Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Геологический институт Российской академии наук

На правах рукописи

Каныгина Надежда Андреевна

Позднедокембрийские осадочные толщи Актау-Моинтинского массива (Центральный Казахстан): структурное положение, источники сноса, палеотектонические обстановки формирования

Специальность: 25.00.01 – общая и региональная геология

Диссертация
на соискание ученой степени
кандидата геолого-минералогических наук

Научный руководитель:
доктор геол.-мин. наук
академик РАН
К.Е. Дегтярёв

Москва – 2021

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ……..……. 3
ГЛАВА 1. История геологического изучения докембрийско-раннепалеозойских комплексов Актау-Моинтинского массива..…….... 12
ГЛАВА 2. Геологическое строение Актау-Моинтинского массива в пределах западной части Центрально-Азиатского складчатого пояса... 17
ГЛАВА 3. Киикская серия Актау-Моинтинского массива: геологическое строение, петрогеохимические данные, результаты U-Pb и Lu-Hf изучения обломочных цирконов, минеральный состав тяжелой фракции……..…… 28
ГЛАВА 4. Верхнеатасуйская серия Актау-Моинтинского массива: геологическое строение, петрогеохимические данные, результаты U-Pb и Lu-Hf изучения обломочных цирконов, минеральный состав тяжелой фракции…..…… 54
ГЛАВА 5. Грубообломочные толщи Актау-Моинтинского массива: геологическое строение, петрогеохимические данные, результаты U-Pb и Lu-Hf изучения обломочных цирконов.…… 70
ГЛАВА 6. Состав и возраст источников сноса докембрийских толщи Актау-Моинтинского массива…… 83
6.1 Интервал накопления кварцито-сланцевых и грубообломочных толщ……...…… 83
6.2 Источники сноса для кварцито-сланцевых и грубообломочных толщ……... 86
6.3 Состав и формационная принадлежность комплексов питающей провинции…….. 92
ГЛАВА 7. Эволюция докембрийской континентальной коры Актау-Моинтинского массива ……...…… 96
ГЛАВА 8. Положение Актау-Моинтинского массива относительно других массивов западной части ЦАСП и в структуре Родинии…… 101
8.1 Положение относительно других массивов западной части ЦАСП..……... 101
8.2 Положение Актау-Монтинского массива структуре Родинии 108
ЗАКЛЮЧЕНИЕ…….……... 113
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ...……. 115
ТАБЛИЦЫ…… 128
ПРИЛОЖЕНИЕ…… 257

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования

В строении палеозид западной части Центрально-Азиатского складчатого пояса участвуют крупные массивы с докембрийской континентальной корой. Их фундамент сложен мезо- и неопротерозойскими метаморфизованными вулканогенно-осадочными и осадочными толщами, а также гранитоидами, которые перекрыты неметаморфизованными терригенно-карбонатными и кремнисто-терригенными образованиями эдиакарско-нижнепалеозойского чехла.

Присутствие домезопротерозойских образований на современном эрозионном срезе в пределах большинства массивов не установлено, однако результаты Sm-Nd изотопно-геохимических исследований гранитоидов показывают, что их источниками являлись палеопротерозойские, а иногда и неоархейские комплексы. Эти данные позволяют предполагать, что раннедокембрийские образования участвуют в строении глубоких горизонтов коры сиалических массивов.

Другим свидетельством существования допозднемезопротерозойской континентальной коры являются мощные кварцито-сланцевые толщи, которые широко распространены в пределах сиалических массивов Северного (Кокчетавский, Ишкеольмесский и Ерементау-Ниязский), Центрального (Актау-Моинтинский) и Южного (Чуйско-Кендыктасский) Казахстана и традиционно рассматриваются в качестве позднедокембрийского субплатформенного чехла.

Одним из наиболее крупных докембрийских массивов Казахстана, в пределах которого широко развиты кварцито-сланцевые толщи, является Актау-Моинтинский массив. Ранее здесь было детально изучено строение разрезов этих толщ и установлено различное соотношение с докембрийскими вулканогенно-осадочными комплексами. Кроме того, сложное геологическое строение региона не всегда позволяет установить взаимоотношение и

провести корреляции между докембрийскими свитами, которые лишены фаунистических остатков.

Актуальность исследования позднедокембрийских осадочных толщ Актау-Моинтинского массива с привлечением современных прецизионных методик вызвана необходимостью получения новых данных о составе и возрасте этих толщ, что также позволят реконструировать историю формирования докембрийской континентальной коры Актау-Моинтинского массива.

Цели и задачи исследований

Основная **цель** научной работы заключается в реконструкции источников сноса докембрийских осадочных толщ и установлении основных этапов формирования континентальной коры Актау-Моинтинского массива в докембрии.

Для достижения этой цели были поставлены и решены следующие **задачи**:

1. установление возрастного интервал накопления кварцито-сланцевых и грубообломочных толщ;
2. установление состава и возраста основных источников сноса кварцито-сланцевых и грубообломочных толщ;
3. выявление этапы и механизмы формирования докембрийской коры Актау-Моинтинского массива
4. определение положение Актау-Моинтинского массива относительно структур суперконтинента Родиния.

Научная новизна

1. Впервые обосновано существование одной кварцито-сланцевой толщи в структуре Актау-Моинтинского массива.

2. U–Pb геохронологическое и Lu–Hf изотопно-геохимическое изучение обломочных цирконов из кварцито-сланцевых и грубообломочных толщ позволило оценить нижний возрастной предел их накопления и получить информацию о возрастах комплексов в пределах областей сноса.

3. Установлен состав и формационная принадлежность комплексов питающей провинции.

4. Выявлены основные этапы формирования континентальной коры Актау-Моинтинского массива в докембрии.

5. Выполнено сравнение с аналогичными комплексами других массивов в западной части ЦАСП.

6. Сделано предположение о положение Актау-Моинтинского массива в структуре суперконтинента Родиния.

Фактический материал и методика исследований.

В основу работы был положен материал, собранный автором в течение 2015-2017 гг., а также использованы материалы, полученные в ходе полевых работ сотрудниками лаборатории геодинамики позднего докембрия и фанерозоя ГИН РАН.

Минералого-петрографические исследования осадочных пород выполнено с использованием поляризационного микроскопа Carl Zeiss Axioskop 40 в лаборатории геодинамики позднего докембрия и фанерозоя ГИН РАН.

Содержаний главных петрогенных элементов в породах проводилось рентгенофлуоресцентным методом (XRF) с применением последовательного спектрометра S4 Pioneer «Bruker» (Германия) и программного обеспечения «Spectra-Plus» в лаборатории химико-аналитических исследований ГИН РАН под руководством С.М. Ляпунова. Содержания рассеянных элементов в

породах были определены методом индукционно-связанной плазмы (ICP) на масс-спектрометре Perkin Elmer ELAN 6100 DRC в стандартном режиме измерений и атомно-эмиссионном спектрометре ICAP-61 (Thermo Jarrell Ash) в Аналитическом сертификационном испытательном центре Института проблем технологии микроэлектроники и особо чистых материалов РАН (АСИЦ ИПТМ РАН) в лаборатории ядерно-физических и масс-спектральных методов анализа под руководством В.К. Карандашева.

Выделение цирконов проводилось по стандартной методике с применением тяжелых жидкостей в лаборатории геологии складчатых поясов ГИН РАН.

Морфологические особенности и внутреннее строение цирконов изучались в режимах вторичных электронов и катодолюминесценции на сканирующем электронном микроскопе Vega-3 в Лаборатории изотопной геологии Института геологии и геохронологии докембрия РАН (г. Санкт-Петербург, Россия).

U–Pb датирование цирконов было выполнено методом лазерной абляции с индукционно-связанной плазмой и масс-спектрометрическим окончанием (LA-ICP-MS) в Департаменте геологических наук Национального университета Тайваня (г. Тайпей, Тайвань) с использованием 193 нм ArF-эксимерной системы лазерной абляции Photon Machines Analyte G2 с ICP масс-спектрометром Agilent 7500 и Институте наук о Земле Академии Синика (г. Тайпей, Тайвань) с использованием 193 нм ArF эксимерной системы лазерной абляции Photon Machines Analyte G2 с ICP‑масс-спектрометром Agilent 7900. (подробное описание методик приведено в Приложении 1).

Измеренные величины обрабатывались с помощью программ “GLITTER” (Van Achterbergh et al., 2001) и “Isoplot v. 4.15 (Ludwig, 2008).

Lu-Hf in-situ изотопные исследования цирконов выполнены на масс-спектрометре Nu Plasma MC-ICPMS с использованием 213 nm Nd YAG лазера

в Института наук о Земле г. Тайпей, Тайвань (подробное описание методик приведено в Приложении 1).

Sm-Nd изотопный анализ проводился в Институте геологии и геохронологии докембрия РАН, г. Санкт-Петербург (Табл. X.) и в Институте геохимии им. А.П. Виноградова СО РАН, г. Иркутск (Центр изотопно-геохимических исследований). Детали аналитических работ приведены в Приложении 1.

Химические составы репрезентативных минералов пород были получены на электронно-зондовых микроанализаторах (EPMA), оснащенных пятью волновыми и одним энергодисперсионным спектрометром при ускоряющем напряжении 20 kV, токе зонда в среднем 20 nA, JEOL-8200 в лаборатория анализа минерального вещества ИГЕМ РАН (г. Москва). JEOL JXA- 8230 в лаборатория рентгеноспектральных методов анализа ИГМ СО РАН (г. Новосибирск).

Защищаемые положения.

1. Кварцито-сланцевые толщи в западной и восточной частях Актау-Моинтинского массива являются фрагментами единой осадочной последовательности, накопление которой началось не раньше 1150 и закончилось не позже 920 млн лет и происходило за счет эрозии комплексов мезо-, палеопротерозойского, неоархейского и в меньшей степени мезоархейского возраста с разной коровой предысторией.
2. Накопление грубообломочных пород кенелинской свиты происходило синхронно формированием кислых вулканитов раннего неопротерозоя (около 920 млн лет) преимущественно за счет размыва более древних кварцито-сланцевых толщ. Накопление аркозовых песчаников и конгломератов бейэпшинской свиты происходило после формирования кислых вулканитов раннего неопротерозоя и основном при их разрушении.

3. Особенности строения разрезов, обстановки седиментации, возрастной диапазон пород источников сноса кварцито-сланцевых толщ позднего мезопротерозоя-раннего неопротерозоя свидетельствует о близости Актау-Моинтинского, Кокчетавского, Ишкеольмесского, Ерементау-Ниязского, Иссык-Кульского, Илийского и Китайского Центрального Тянь-Шаня массивов, которые в течение этого времени входили в состав единого крупного континентального блока.
4. В строении фундамента неопротерозойского континента, фрагментом которого является Актау-Моинтинский массив, принимали участие неоархейские, палеопротерозойские и мезопротерозойские комплексы. В течение неоархея и палеопротерозоя формирование ювенильной континентальной коры происходило одновременно с тектоно-магматической переработкой более древних коровых комплексов. Мезопротерозойские магматические и метаморфические породы с высокими положительными значениями εHf предположительно слагали краевой ороген, сложенный комплексами с относительно короткой коровой предыстрией.

Теоретическая и практическая значимость работы

В ходе выполнения работы получены новые геологические и геохронологические данные, которые могут быть применены при составлении геологических карт и для межрегиональных стратиграфических корреляций позднедокембрийских осадочных комплексов ЦАСП и Мира, а также использованы при палеогеографических реконструкциях.

Личный вклад соискателя

Автор диссертационной работы принимал участие в полевых исследованиях позднедокембрийских осадочных толщ Актау-Моинтинского массива (Центральный Казахстан). Автор выполнял изучение и описание шлифов под микроскопом, осуществлял интерпретацию полученных петро-

геохимических данных для изученных породах, выполнял пересчет анализов химического состава тяжелых обломочных минералов (около 150 анализов).

Соискатель в качестве оператора выполнял U–Pb и Lu–Hf изучение обломочных цирконов (более 1500 анализов), а также осуществлял обработку всех полученных геохронологических и изотопных данных, осваивая различные программы.

Апробация работы и публикации

Основные результаты исследований систематически докладывались автором в рамках крупных российских совещаний: «Геодинамическая эволюция литосферы Центрально-Азиатского подвижного пояса» (Иркутск, 2016, 2017, 2019), «Корреляция Алтаид и Уралид» (Новосибирск, 2018); международном совещании «Asian Orogeny and Continental Evolution: New Advances from Geologic, Geophysical and Geochemical Perspectives» (Тайвань, 2017). По теме диссертационной работы был опубликовано ряд тезисов и 3 статьи в журналах: «Precambrian Research», «Геотектоника», «Доклады Академии наук».

1) Kanygina N., Tretyakov A., Degtyarev K., Kovach V., Skuzovatov S., Pang K.-N., Wang K.-L., Lee H.-Y. Late Mesoproterozoic–early Neoproterozoic quartzite–schist sequences of the Aktau–Mointy terrane (Central Kazakhstan): Provenance, crustal evolution, and implications for paleotectonic reconstruction // *Precambrian Research. 2021. V. 354. № 106040*

2) Каныгина Н.А., Третьяков А.А., Дегтярев К.Е., Ковач В.П., Плоткина Ю.В., Pang K.-N., Wang K.-L., Lee H.-Y. Кварцито-сланцевые толщи Актау-Моинтинского массива (Центральный Казахстан): структурное положение, источники сноса, основные этапы формирования континентальной коры в докембрии // *Геотектоника. 2020. № 2. С. 75–93*

3) Каныгина Н.А., Третьяков А.А., Ковач В.П., Дегтярев К.Е., Ван К.Л., Котов А.Б. Первые результаты изучения обломочных цирконов из

позднедокембрийских кварцито-сланцевых толщ Актау-Моинтинского массива (Центральный Казахстан) // *Докл. АН. 2018. Том 479. № 3. С. 293-297.*

Публикации автора, близкие теме диссертации:

1. Каныгина Н.А., Летникова Е.Ф., Дегтярев К.Е., Третьяков А.А., Жимулев Ф.И., Прошенкин А.И.. Первые результаты изучения обломочных цикронов из позднедокембрийских грубообломочных толщ Улутауского массива (Центральный Казахстан) // *Докл. АН, 2018, Том. 483, № 1, С. 74-77*

2. Каныгина Н. А., Третьяков А. А., Дегтярев К. Е., Пан К.-Н., Ван К.-Л., Ли Х.-Ян, Плоткина Ю. В. Первые результаты U–Pb-изучения обломочных цирконов из докембрийских кварцито-сланцевых толщ Чуйского блока (южный Казахстан) // *Докл. АН. 2019. Т. 489. № 1. С. 52–56.*

3. Tretyakov A.A., Pilitsyna A.V., Degtyarev K.E., Salnikova E.B., Kovach V.P., Lee H.-Y., Batanova V.G., Wang K.-L., Kanygina N.A., Kovalchuk E.V. Neoproterozoic granitoid magmatism and granulite metamorphism in the Chu-Kendyktas terrane (Southern Kazakhstan, Central Asian Orogenic Belt): Zircon dating, Nd isotopy and tectono-magmatic evolution // *Precambrian Research. 2019. № 332. PP. 105397*

4. Третьяков А. А., Дегтярев К. Е., Каныгина Н. А., Летникова Е. Ф., Жимулев Ф. И., Ковач В. П., Данукалов Н. К., Lee H.-Y. Позднедокембрийские метаморфические комплексы Улутауского массива (центральный казахстан): возраст, состав и обстановки формирования протолитов // *Геотектоника. 2020. № 5. С. 3–28*

5. Третьяков А. А., Дегтярев К. Е., Каныгина Н. А., Данукалов Н. К. Поздненеопротерозойский возраст дифференцированных вулканогенных комплексов Улутауского массива (Центральный Казахстан): результаты U–Th–Pb (Sims)-геохронологических исследований //*Доклады российской академии наук. Науки о земле. 2020. Т. 494. № 1. С. 9–13*

Структура и объем работы

Диссертационная работа состоит из 8 глав, введения и заключения. Работа объемом 258 страниц содержит 53 иллюстраций, 16 таблиц и приложения. Список литературы включает 133 источника.

Благодарности

Диссертационная работа выполнена в лаборатории геодинамики позднего докембрия и фанерозоя Геологического института РАН. Автор выражает глубокую признательность своему научному руководителю академику РАН Кириллу Евгеньевичу Дегтяреву за поддержку и помощь на всех этапах работы.

Искреннюю благодарность автор выражает Андрею Алексеевичу Третьякову за многочисленные консультации и помощь во всем.

Автор выражает признательность Д.В. Алексееву, И.А. Вишневской, А.А. Колесниковой, Е.Ф. Летниковой, М.В. Лучицкой, Н.Б. Кузнецову, А.В. Рязанцеву, А.В. Скобленко за всестороннюю помощь и поддержку на различных стадиях подготовки диссертационной работы. Отдельно хочется поблагодарить Кузьмичева А.Б. за ценные советы, рекомендации и замечания. Автор благодарит В.К. Карандашева, Е.В. Ковальчук, С.М. Ляпунова, Н.С. Карманова, Б.В. Ермолаева, П. А. Сомова за выполненные аналитические исследования. Автор искренне благодарит В.П. Ковача и Ю.В. Плоткину, а также К.-Л. Вана, К.-Н. Пана и Х.-Ян. Ли за проведение изотопно-геохронологических исследований и помощь в их интерпретации.

Особую благодарность автор выражает любимой семье за понимание и неизменную поддержку на всех этапах.

ГЛАВА 1. ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ИЗУЧЕНИЯ ДОКЕМБРИЙСКО-РАННЕПАЛЕОЗОЙСКИХ КОМПЛЕКСОВ АКТАУ-МОИНТИНСКОГО МАССИВА

Актау-Моинтинский массив является одним из наиболее крупных докембрийских массивов западной части ЦАСП, расположенных в Центральном Казахстане.

Работы по изучению комплексов фундамента Актау-Моинтинского массива были начаты в 1956 г. в период выполнения геолого-съемочных работ масштаба 1:200 000 (листы M – 43 – XXXI и L – 43 – I) геологами Южно-Казахстанского геологического управления.

Первые представления о геологическом строении массива связаны с именами А.Г. Гокоева, А.А. Богданова, Л.И. Боровикова, И.И. Вишневской, И.Ф. Трусовой, Н.Г. Марковой, Н.А. Пупышева, В.С. Звонцова и многих других исследователей (Зайцев и др., 1980). По результатам их работ были составлен вариант стратиграфической схема для данного региона, опубликованные в статьях В.Д. Вознесенского, Е.В. Альперовича, А.В. Авдеева, Б.Г. Коренькова и других. Однако позднее на Межведомственном стратиграфическом совещании в Алма-Ате в 1971 она была утверждена только для юго-восточной части Актау-Моинтинского массива.

Основной постулат «простая стратиграфия, сложная тектоника», представленный в статье А.В. Авдеевым, Е.В. Альперовичем и В.Д. Вознесенским (1974), заключался в том, что в строении Актау-Моинтинского массива выделяют только одну сланцевую (айкарлинская свита), одну кварцитовую (актауская свиты) и одну порфироидную толщу (алтынсынганская свита). В тех случаях, когда структурные соотношения толщ вступали в противоречия с такой схемой, считалось, что они слагают опрокинутые и лежачие складки, а также чешуйчатые надвиги с повторением по ним одних и тех же элементов разреза.

Альтернативные схемы расчленения протерозойских толщ массива были предложены во второй половине 1970-х годов после крупномасштабных геолого-съемочных работ. Кроме того, были получены первые геохронологические данные: ~ 800 млн лет возраст для кислых вулканитов (Филатова и др. 1977) и ~1400 млн лет для гранито-гнейсов, предположительно, узунжальского комплекса, что выявило явное противоречие в понимании геологического строения, поскольку гранито-гнейсы прорывают вулканиты и имеют явный интрузивный контакт с ними.

Ю.А. Зайцев с соавторами (Зайцев и др., 1980) предложили рассматривать восточную часть массива как область распространения пород киикской серии, включающую в себя айкарлинскую свиту сланцев и таскаралинскую свиту кварцитов, и западную часть массива как область распространения верхнеатасуйской серии, включающую уркендеускую свиту кислых вулканитов, кабантаускую свиту кварцито-сланцев и айдархарлинскую свиту кварцитов и вулканитов.

Поскольку соотношения киикской и верхнеатасуйской серий были неизвестны, то было предложено три варианта стратиграфических схем (Зайцев и др. 1980). Согласно первому, киикская серия, выходы которой приурочены к антиклинориям, занимает наиболее низкое положение в разрезе. Верхнеатасуйская серия, выполняющая синклинории, расположена выше. Алтынсынганская свита, залегающая на киикской серии с несогласием, венчает разрез рифея. Второй вариант предполагал, что алтынсынганская свита может быть сопоставлена с уркендейской свитой, отвечая, таким образом, основанию верхнеатасуйской серии, располагающейся выше киикской. В третьем варианте породы серии считаются наиболее древними и располагаются в основании разреза докембрия. Последняя точка зрения наиболее детально была обоснована Л.И. Филатовой (Филатова, 1983). Отсутствие геохронологических данных не позволило в то время принять какой-либо из этих вариантов.

В 1978 г сотрудниками Центрально-Казахстанской экспедиции МГУ были получены данные изотопного изучения цирконов из кислых вулканитов по которым построены три изохроны 1850±60, 1540±45, 1050±35 млн лет. На основании этих данных ими был принят широкий возрастной диапазон формирования кислых вулканитов от раннего протерозоя до раннего рифея.

Более поздние исследования А.В. Авдеева (Авдеев и др., 1990) позволили получить U-Pb возраст акцессорных цирконов из докембрийских вулканитов и прорывающих их гранито-гнейсов. Полученный возраст 880±11 млн лет, по мнению авторов, подтверждал предположение о принадлежности данных пород к единой вулкано-плутонической ассоциации.

Несмотря на полученные геохронологические данные о возрасте кислых докембрийских вулканитов Актау-Моинтинского массива, вопрос об их структурном положении в разрезе и о схеме расчленения протерозойских толщ массива остался дискуссионным.

В период с 1960 по 1980 г под руководством Н.И. Гвоздик в ходе специализированных исследований были подробно изучены особенности строения разрезов и текстурно-структурные характеристики пород кварцито-сланцевых толщ (Гвоздик,1980, 1978). В результате было установлено, что кварциты и сланцы киикской и верхнеатасуйской серий не имеют существенных различий. Было показано, что кварцито-сланцевые толщи Актау-Моинтинского массива представляют собой регрессивную последовательность, для которой характерна смена первично глинисто-карбонатных пород нижних частей разреза первично-обломочными породами в его верхах. В кварцитовой части этого разреза также прослеживается регрессивная тенденция, отражением которой являются увеличение размерности обломочного материала, возрастание степени его окатанности и мономинеральности. Обстановка накопления толщ в южной части массива была признана более мелководной и сопоставлялась с прибрежными барами и косами. Накопление пород северной части массива было отнесено к более

глубоководной области прибрежного мелководья в зоне развития волнений и слабых течений, и местами в лагунных обстановках. Характерной особенностью разрезов этой части массива является хорошая сортировка обломочного материала и наличие горизонтов с повышенной концентрацией минералов тяжелой фракции. Была установлена зональность метаморфических преобразований, выраженная в слабом проявлении метаморфизма на востоке и его усилении на запад. Так, на востоке и юго-востоке района изменения пород соответствуют фации глубинного эпигенеза и метагенеза, в то время как на западе метаморфизм усиливается и отвечает низкотемпературной фации зеленых сланцев.

Изучение венд-нижнепалеозойского терригенно-карбонатного чехла Актау-Моинтинского массива началось в 1950 – х годах. Первые исследования позволили выделить в пределах массива две структурно-формационные зоны, принципиально различающиеся типами разрезов – Чажогайская (Алтынсынганская) и Шундинская (Киикская).

В результате проведенных в конце 60-х и начале 70-х годов XX века работ, В.Д. Вознесенским (1971), Е.В. Альперовичем (1971) и Н.А. Пупышевым в разрезе чехла были впервые выделены бейпшинская, кенелинская, капальская, басагинская, кызылжарская и аксуранская свиты, установлены их взаимоотношения с подстилающими комплексами рифейского фундамента. Обнаруженные фаунистические остатки трилобитов, строматолитов, микрофитолитов из аксуранской, басагинской и кызылжарской свит позволили обосновать их нижне- и среднекембрийский возрасты. Возраст свит, лишенных фаунистических остатков, был принят вендским на основании их положения в разрезе. Это позволило создать стратиграфическую схему расчленения позднедокембрийских и кембрийских толщ Актау-Моинтинского массива.

Выполненные с 1970-го по 1990-ые года исследования венд-кембрийских комплексов чехла позволили значительно уточнить схему их

расчленения, состав и области распространения, а также определить палеогеографические обстановки осадконакопления и провести корреляции (Зайцев и др.,1979; Филатова и др., 1992).

Современный этап изучения Актау-Моинтинского массива касается его тектонической эволюции и положения в структуре палеозоид Центрального Казахстана. Выполненные детальные корреляции разрезов докембрийского фундамента и разрезов венд-нижнепалеозойского терригенно-карбонатного чехла Актау-Моинтинского массива как с комплексами других докембрийских массивов Казахстана, так и смежных палеозойских структурно-формационных зон, позволили реконструировать положение этого массива в течение раннего-среднего палеозоя (Дегтярев, 2003).

Получившие широкое распространение методы изучения акцессорных цирконов (ID TIMS, SHRIMP II, LA ICP-MS) позволили обосновать возраст магматических комплексов многих массивов Центрального Казахстана. Были получены U–Pb данные о ранненеопротерозойском возрасте кислых вулканитов алтынсынганской и уркендеуской свит в восточной и северной Актау-Монтинского массива, составляющем 925 ± 9 млн лет и 921 ± 5 млн лет, соответственно, а также определен ранненеопротерозойский возраст кристаллизации гранитов узунжальского комплекса – 917 ± 6 млн лет (Дегтярев и др., 2008; Третьяков и др., 2015). Результаты этих исследований позволили подтвердить предположения о принадлежности данных пород к единой вулкано-плутонической ассоциации, образование которой произошло в тонийский период (~920 млн лет) неопротерозоя, когда было завершено формирование докембрийской континентальной коры Актау-Монтинского массива. Sm-Nd характеристики этих вулканитов и гранитов (TNd(DM) = 1.9–1.7 млрд лет, εNd(T) = –1.9...–3.5) свидетельствуют о палеопротерозойском возрасте их корового источника, что, скорее всего, является отражением глобальных дивергентных процессов в пределах южной части суперконтинента Родинии (палеоконтинент Конго–Сан Франсиско) (Дегтярев и др., 2008; Третьяков и др., 2015).

ГЛАВА 2. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ АКТАУ-МОИНТИНСКОГО МАССИВА В ПРЕДЕЛАХ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЦЕНТРАЛЬНО-АЗИАТСКОГО СКЛАДЧАТОГО ПОЯСА.

Западная часть ЦАСП располагается к северу от Таримского кратона и включает палеозойские покровно-складчатые сооружения Казахстана, Тянь-Шаня и северо-западного Китая (Рис.1 А). Большое значение в строении этого региона играют докембрийские массивы, представляющие собой узкие (не более 150-200 км) тектонические блоки, протяженностью до 2600 км (Degtyarev et al., 2017; Ярмолюк, Дегтярев, 2019). Они отделены друг от друга сложно построенными тектоническими зонами, сложенными комплексами палеозойских островных дуг и аккреционных призм, в состав которых входят фрагменты разновозрастных офиолитов (Рис. 1 Б).

Исследования последних лет показали, что основную роль в строении докембрийских массивов играют мезо- и неопротерозойские метамагматические и метаосадочные комплексы (Degtyarev te al., 2017; Glorie et al, 2015; Kroner et al, 2012, 2013; Huang et al., 2015, 2016, 2019; Wang et al., 2014a, b; Liu et al., 2014; He et al., 2015). Палеопротерозойские (2200-2300 и 1850 млн лет) образования развиты локально на небольших участках Жельтавского и на востоке Улутау-Сарыджазского (Ishim-Middle Tianshan по Alexeiev et al. (2011) and Kröner et al. (2013)) массивов (Kroner et al., 2007, 2017; Tretyakov et al., 2016).

В соответствии с особенностями состава и строения, слагающих комплексов, массивы были объединены в две группы: Улутау-Моюнкумскую (юго-западную) и Исседонскую (северо-восточную) (Degtyarev et al., 2017; Ярмолюк, Дегтярев, 2019), различающиеся особенностями позднедокембрийской тектоно-магматической эволюции.

Улутау-Моюнкумская (юго-западная) группа включает Улутау-Сарыджазский, Каратау-Таласский, Чуйско-Кендыкстасский и Жельтавский массивы (Degtyarev et al., 2017; Ярмолюк, Дегтярев, 2019).

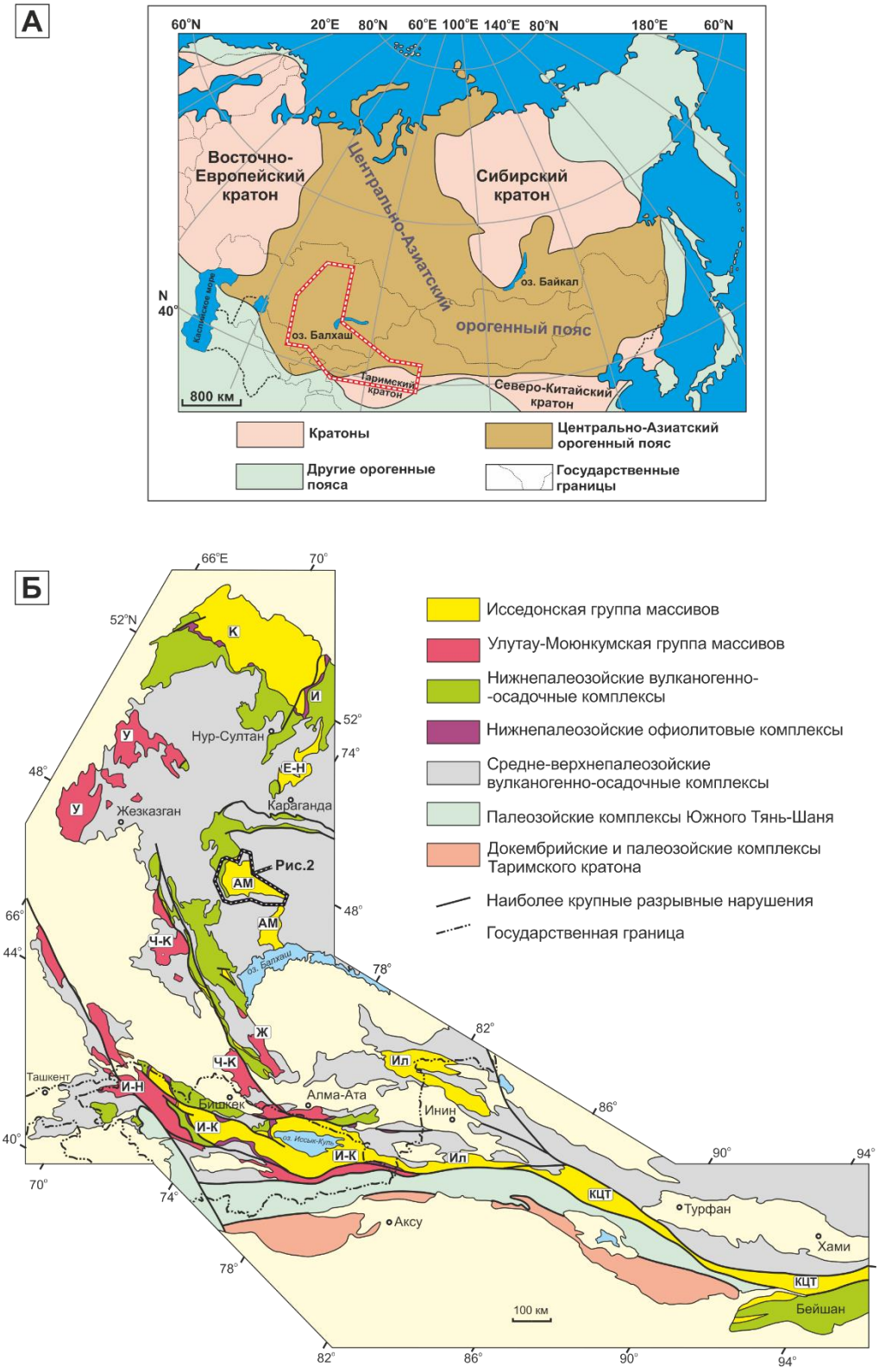


Рис. 1 А) Положение Центрально-Азиатского складчатого пояс в Северной Евразии. Б) Схема расположения докембрийских массивов в западной части Центрально-Азиатского складчатого пояса. Докембрийские массивы: **К** – Кокчетавский, **И** – Ишкеольмесский, **Е-Н** – Ерементау-Ниязский, **АМ** – Актау-Моинтинский, **У** – Улутауский, **Ч-К** – Чуйско-Кендыктасский, **Ил** – Илийский, **И-К** – Иссыккульский, **И-Н** – Ишим-Нарынский, **Ж** – Желтауский, **КЦТ** – Китайский Центрально-Тяньшаньский.

Наиболее древними образованиями это группы массивов являются домезопротерозойские комплексы, которые представлены кварцито-сланцами толщами в пределах Чуйско-Кендыкстасского массива (Degtyarev et al., 2017; Каныгина и др, 2019), а также метаморфизованными гранитоидами с возрастами около 1800–1850 и 2300 млн лет в строении Улутау-Сарыджазского и Желтауского массивах (Kröner et al., 2017, Третьяков и др., 2016).

Образования конца раннего и начала позднего неопротерозоя сложены вулканогенными и вулканогенно-осадочными толщами кислого или риолит-базальтового состава и гранитоидами, которые образуют вулкано-плутонические ассоциации, формовавшиеся в интервале от 850 до 750 млн лет (Третьяков и др., 2015, 2017; Glorie et al., 2011; Kröner et al., 2012; Ермолов, 2013; Degtyarev et al., 2017; Tretyakov et al., 2019).

Докембрийский этап эволюции для большинства массивов Улутау-Моюнкумской группы завершается формированием неметаморфизованных вулканогенно-осадочных комплексов позднего криогения-эдиакария, включающих два горизонта тиллитов (Каныгина 2018, Чумаков 2009), которому предшествует внедрение щелочных сиенитов возрастом 670–660 млн лет (Третьяков и др., 2012; Konopelko et al., 2014).

Исседонская (северо-восточная) группа включает массивы Северного Казахстана (Кокчетавский, Ишкеольмесский и Еректау-Ниязкий), Актау-Моинтинский, Иссык-Кульский, Илийский и массив Китайского Центрального-Тянь-Шаня.

Характерной особенностью массивов этой группы является широкое распространение мезопротерозойских (1450-1050 млн лет) гранитоидов, а также риолит-базальтовых и риолитовых вулканических серий, которые были выявлены в пределах Китайского Центрально-Тяньшаньского, Кокчетавского, Ишкеольмесского и Иссык-Кульского массивов (Glorie et al., 2015; Shi et al.,

2010; Третьяков и др., 2011a,b; Туркина и др., 2011; Kröner et al., 2013; Liu et al., 2014; He et al., 2015a, 2018).

Другой отличительной чертой рассматриваемых массивов является присутствие мощных (более 1000 м) мезо-ранненеопротерозойских кварцито-сланцевых толщ, которые представлены в пределах массивов Северного Казахстана, Актау-Моинтинского, Илийского и Иссык-Кульского массивов (Kovach et al., 2017; Ковач и др., 2014, Каныгина и др., 2018, 2020; Kanygina et al., 2021, Huang et al., 2016, 2019, Алексеев и др., 2020). Установлено, что накопление кварцито-сланцевых толщ происходило в течение около 100 млн лет, начиная с мезо- и неопротерозоя (~1200-1000 млн лет).

Неопротерозойский этап развития массивов Исседонской группы связан с формированием риолит-гранитных ассоциаций и гранитоидов в интервале 925-870 млн лет, известных в пределах массивов Китайского Центрально-Тянь-Шаня, Илийского и Актау-Моинтинского. В дальнейшем до начала палеозоя для массивов этой группы характерно формирование терригенных, терригенно-карбонатных и карбонатных толщ. Магматические образования этого возрастного интервала проявлены очень локально и представлены небольшими телами габброидов, габбро-диоритов, щелочных гранитоидов , внедрение которых происходило в интервале 780 - 730 млн лет (Дегтярев и др., 2008; Ярмолюк, Дегтярев, 2019; Hu et al., 2010; Wang et al., 2014a, 2014b; Третьяков и др., 2015, 2020; Yang et al., 2008; Chen et al., 2009; Lei et al., 2013; Huang et al., 2014, 2015a, 2015b; Wang et al., 2014a, 2014b, 2014c; Gao et al., 2015; He et al., 2018).

Изучение кварцито-сланцевых толщ в пределах докембрийских массивов проводилось многими исследователями, которые расчленили их на ряд свит, отличающихся строением разреза и особенностями состава пород и текстурно-структурными особенностями кварцитов и сланцев (Гвоздик, 1980; Геология Северного… 1987; Лыдка, Филатова, 1982; Спиридонов, 1987; Филатова, 1983; Филатова и др., 1988; Чу-Илийский рудный… 1980). На

основании полученных данных был сделан вывод о формировании кварцито-сланцевых толщ в тектонически стабильных обстановках на значительных площадях, имевших континентальное основание. Осадконакопление происходило в отсутствие расчленённого рельефа, породы, слагавшие источники сноса, испытывали интенсивное выветривание, а продукты их разрушения испытали длительный перенос и сортировку. Такие обстановки многими исследователями сопоставляются с условиями формирования чехла платформенных областей, а сам кварцито-сланцевый комплекс – с платформенным чехлом (Авдеев и др., 1992; Дегтярев и др., 1998; Зайцев, 1974; Филатова, 1983).

Несмотря на большие успехи в изучении кварцито-сланцевых толщ различных докембрийских массивов Казахстана информация о возрастах и природе комплексов, подвергавшихся эрозии при накоплении кварцитов и сланцев отсутствовала, а возрастной интервал их формирования определялся косвенно по возрастам перекрывающих и подстилающих вулканогенно-осадочных толщ или возрасту прорывающих интрузий.

Подход к изучению докембрийских кварцито-сланцевых толщ изменился в связи широким распространением U–Pb и Lu–Hf методов изучения обломочных цирконов, который в Казахстане впервые был применен для таких толщ, развитых в пределах Кокчетавского, Ишкеольмесского и Ерементау-Ниязского массивов (Дегтярев и др., 2015; Ковач и др., 2014). В результате проведенных исследований было установлено, что источниками сноса при накоплении кварцито-сланцевых толщ этих массивов являлись мезопротерозойские, палеопротерозойские и неоархейские комплексы, при резком преобладании мезопротерозойских образований (1.1–1.4 млрд лет) возраста. По возрасту наиболее молодой статистически значимой популяции цирконов был установлен нижний возрастной предел накопления кварцито-сланцевых толщ массивов Северного Казахстана, составляющий около 1.0 млрд лет. Lu–Hf изотопно-геохимическое изучение обломочных цирконах из

кварцитов массивов Северного Казахстана показало, что почти для всех цирконов характерны высокие положительные значения εHf типичные для материнских пород с относительно короткой коровой историей (Kovach et al., 2017).

Одним из наиболее крупных докембрийских массивов Казахстана, в пределах которого широко развиты кварцито-сланцевые толщи, является Актау-Моинтинский массив. Ранее здесь было детально изучено строение разрезов этих толщ и их соотношения с докембрийскими вулканогенно-осадочными комплексами и гранитоидами. Было установлено, что кварцито-сланцевые толщи в структуре докембрийских образований массива занимают различное положение, располагаясь как выше, так и ниже кислых вулканитов (Авдеев, 1965; Гвоздик, 1980; Дегтярев и др., 2008; Зайцев и др., 1980; Третьяков и др., 2015; Филатова, 1983; Филатова и др., 1988). Однако U–Pb и Lu–Hf изучения обломочных цирконов из кварцитов и сланцев Актау-Моинтинского массива, а также Sm–Nd исследований этих пород до настоящего времени не проводилось.

Актау-Моинтинский массив, расположенный в западной части Центрального Казахстана, вытянут в северо-западном направлении на 800 км при ширине150–200 км (Рис. 2). С запада, юго-запада и северо-востока массив обрамляется нижнепалеозойскими и силурийскими комплексами, в строении которых преобладают кремнистые и кремнисто-базальтовые толщи, на востоке массива они перекрываются континентальными вулканитами девона и верхнего палеозоя (Дегтярев и др., 2003).

В восточной и западной частях Актау-Моинтинского массива среди доэдиакарских стратифицированных комплексов наиболее широко распространены кварцито-сланцевые толщи и кислые вулканиты, имеющие различные соотношения между собой. В восточной части массива кварцито-

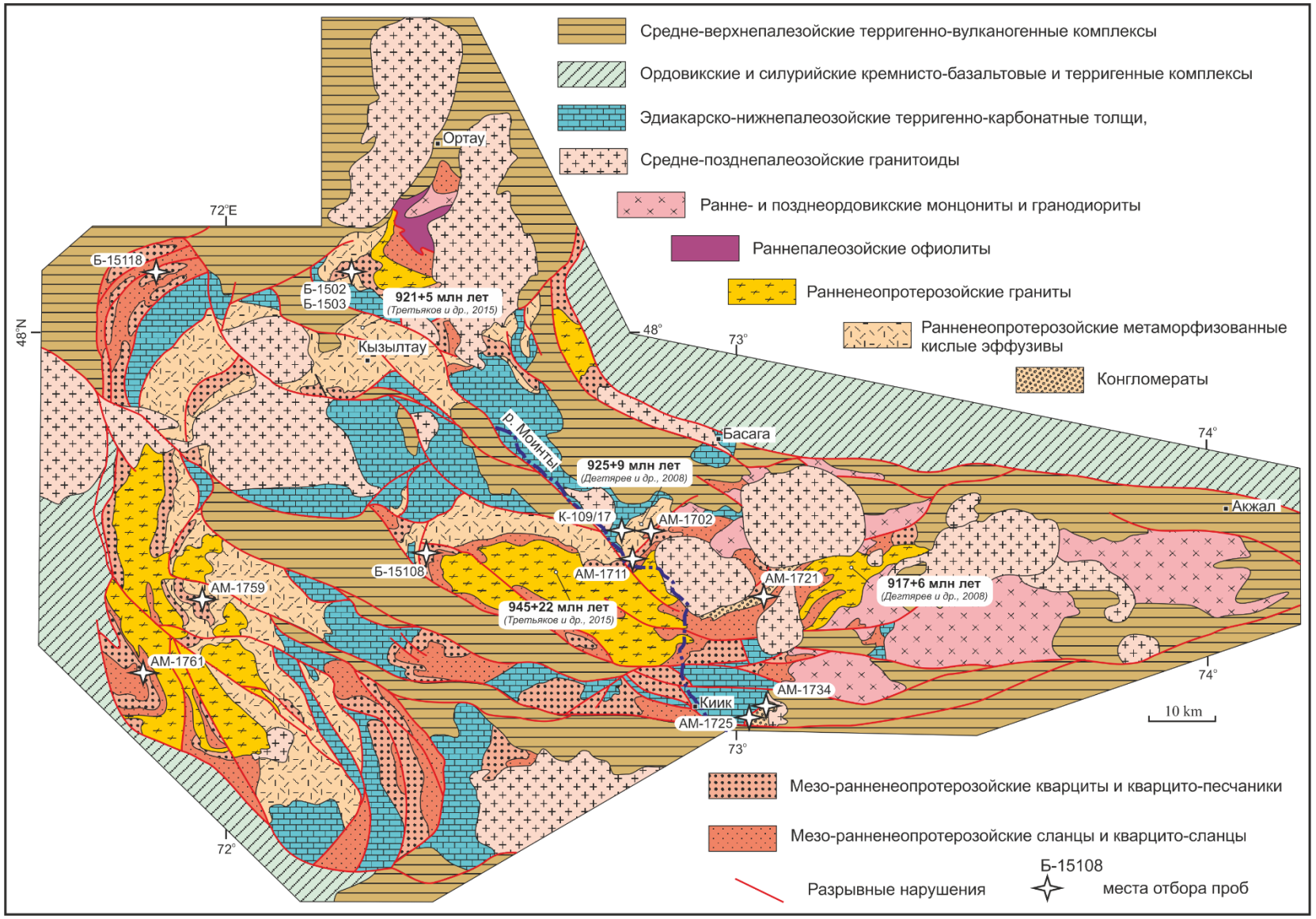
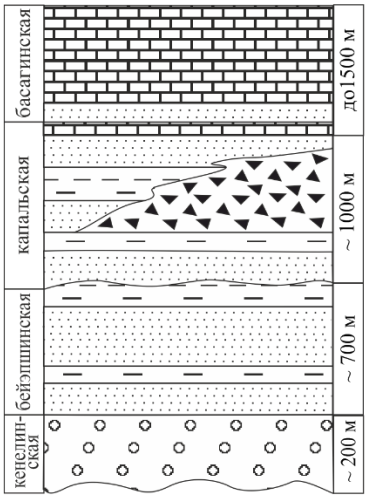


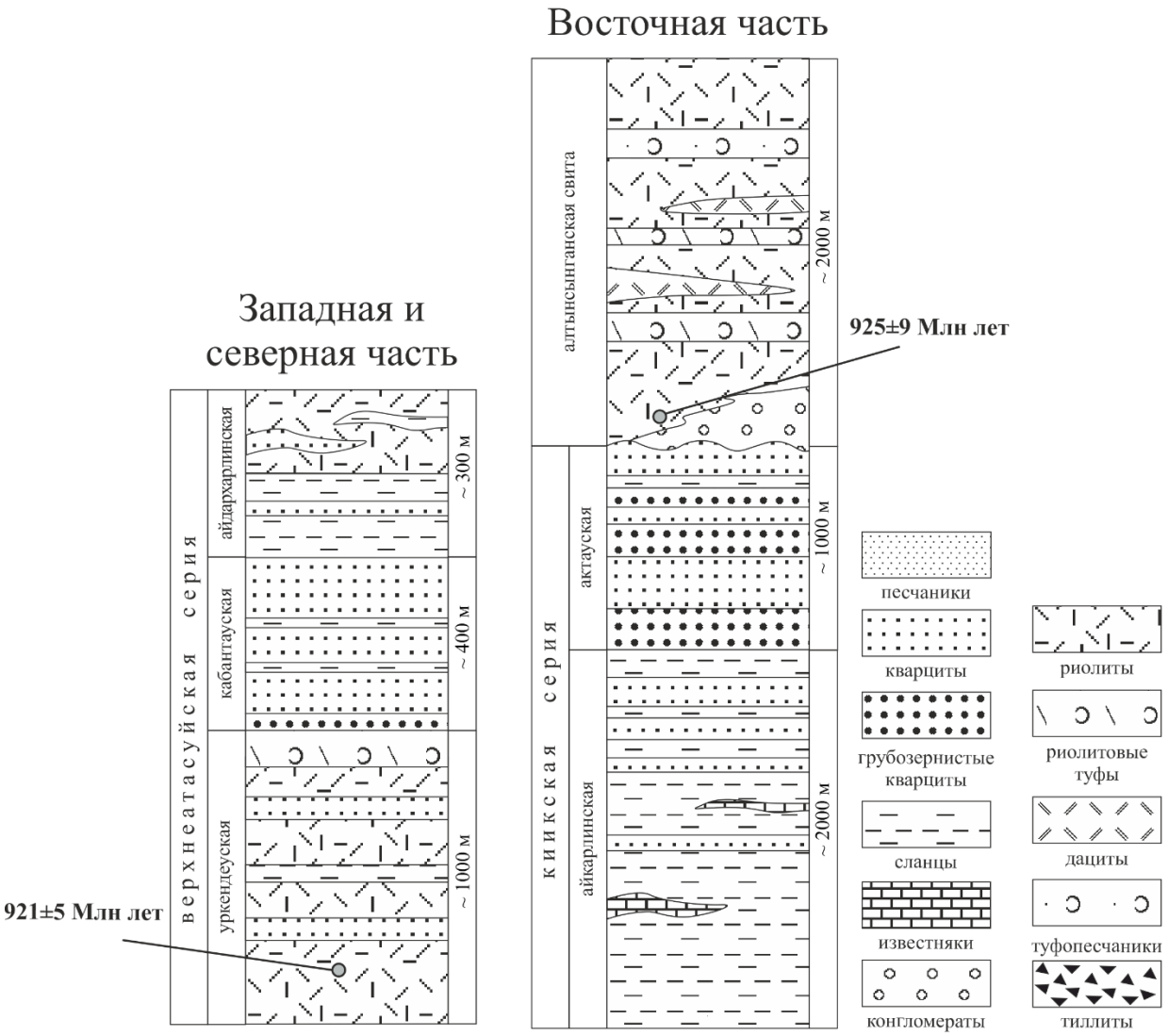
Рис. 2. Схема геологического строения Актау-Моинтинского массива.

сланцевые толщи объединены в ***киикскую серию*** (Рис. 3). Ее нижняя часть представлена слабометаморфизованными аргиллитами, алевролитами, кварцевыми песчаниками и углеродисто-глинистыми сланцами с линзами мраморов (*айкарлинская свита* мощность более 2000 м). Верхи серии сложены белыми и светло-серыми кварцитами, кварцито-песчаниками и кварцевыми гравелитами, в которых иногда встречаются горизонты, обогащенные минералами тяжелой фракции (*актауская свита* мощность до 400 м). Различные свиты киикской серии с несогласием и базальными конгломератами в основании перекрываются слабо метаморфизованными кислыми вулканитами (*алтынсынганская свита* мощностью более 2500 м) (Авдеев, 1965, Авдеев и др., 1974, Зайцев и др., 1980).

На западе и севере массива кварцито-сланцевые толщи присутствуют на нескольких уровнях в составе ***верхнеатасуйской серии*** (Рис. 3), породы которой отличаются более значительными метаморфизмом и степенью деформаций (Зайцев и др., 1980, Филатова, 1983). В ее видимом основании залегают метаморфизованные кислые вулканиты с прослоями кварцитов и сланцев (*уркендеуская свита* мощность более 1000 м). Выше залегают кварциты, кварцито-сланцы и редкими простоями сланцев общей мощностью до 300 м, а также сильно рассланцованные кислые вулканиты с пачками кварцитов и сланцев мощностью 400 м (*кабантауская свита*). Завершается разрез серии белыми кварцитами и серицит-хлоритовыми сланцами, выше которых залегают метаморфизованные кислые вулканиты с прослоями кварцитов и сланцев (*айдархарлинская свита* мощностью 300 м). Однако существует и другая точка зрения на положение кварцито-сланцевых толщ в западной части массива. Их неоднократное чередование с кислыми вулканитами в разрезе верхнеатасуйской серии рассматривается как отражение сложной структуры докембрийских комплексов, для которой характерны опрокинутые и лежачие складки, а также чешуйчатые надвиги с повторением по ним одних и тех же элементов разреза (Авдеев и др., 1974). Кварцито-сланцевые толщи и кислые вулканиты как в восточной, так и в



(Зайцев, Хераскова., 1979)



(Зайцев и др., 1980) *(Авдеев и др.,1974)*

Рис. 3. Стратиграфический разрез докембрийских комплексов восточной и западной частей Актау-Моинтинского массива.

западной частях массива прорваны гранитами узунжальского комплекса.

Позднее были получены U–Pb данные о ранненеопротерозойском возрасте кислых вулканитов алтынсынганской и уркендеуской свит в восточной и северной частях массива, составляющем 925 ± 9 млн лет и 921 ± 5 млн лет, соответственно. Был установлен ранненеопротерозойский возраст кристаллизации гранитов узунжальского комплекса – 917 ± 6 и 945 ± 22 млн лет (Дегтярев и др., 2008; Третьяков и др., 2015). Эти данные позволили утверждать, что кислые вулканиты в разных частях массива формировались в одно и то же время, а их различные соотношения с кварцито-сланцевыми толщами, скорее всего, связаны с последующими деформациями. Однако для более убедительного обоснования такого предположения необходимы данные о возрасте осадконакопления и источниках сноса кварцито-сланцевых толщ в разных частях массива.

В пределах Актау-Моинтинского массива широко распространены комплексы эдиакарско–нижнепалеозойского чехла, которые с несогласием залегают на более древних кислых вулканитах и кварцитах. В основании разреза чехла залегают валунные и крупногалечные конгломераты с кварцитовой галькой (*кенелинская свита* мощностью до 200 м), аркозовые песчаники, гравелиты и конгломераты (*бейэпшинская свита* мощностью до 700 м). Далее разрез наращивается доломитами и кварцевыми песчаниками с горизонтом тиллитов (*капальская свита* мощностью до 1000 м). Его нижнекембрийская часть завершается известняками и доломитами с акритархами и водорослями нижнего кембрия (*басагинская серия* мощностью до 1500 м) (Зайцев, Хераскова, 1979, Филатова, 1990, Филатова и др., 1992).

Особенности строения разрезов и текстурно-структурные характеристики пород кварцито-сланцевых толщ были подробно изучены во время специализированных исследований (Гвоздик,1980, 1978). По этим признакам кварциты и сланцы киикской и верхнеатасуйской серий не имеют существенных различий. Было показано, что кварцито-сланцевые толщи

Актау-Моинтинского массива представляют собой регрессивную последовательность, для которой характерна смена первично глинисто-карбонатных пород нижних частей разреза первично-обломочными породами в его верхах. В кварцитовой части также прослеживается регрессивная тенденция, отражением которой является увеличении размерности обломочного материала, возрастание степени его окатанности и мономинеральности. Обстановка накопления толщ южной части массива более мелководная и сопоставляется с прибрежным мелководьем, прибрежными барами и косами. Накопление пород северной части массива происходило в более глубоководной области прибрежного мелководья в зоне развития волнений и слабых течений, а местами в лагунных обстановках. Характерной особенностью разрезов этой части массива является хорошая сортировка обломочного материала и наличие горизонтов с повышенной концентрацией минералов тяжелой фракции, среди которых преобладают циркон, рутил, магнетит, турмалин, амфибол, пироксен и другие минералы.

ГЛАВА 3. КИИКСКАЯ СЕРИЯ АКТАУ-МОИНТИНСКОГО МАССИВА: ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ, ПЕТРОГЕОХИМИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ, РЕЗУЛЬТАТЫ U-PB И LU-HF ИЗУЧЕНИЯ ОБЛОМОЧНЫХ ЦИРКОНОВ, МИНЕРАЛЬНЫЙ СОСТАВ ТЯЖЕЛОЙ ФРАКЦИИ.

Восточная часть Актау-Моинтинского массива охватывает бассейн р. Чажагай, верховья р. Моинты, горы Кызылжар, Копал, Айкарлы, Кенелы и Сарыкульджа. Здесь кварцито-сланцевые толщи объединены в киикскую серию, в строении которой выделяют (снизу–вверх) айкарлинскую свиту сланцев и актаускую свиту кварцитов и кварцито-песчаников.

3.1 Айкарлинская свита

Айкарлинская свита была изучены в районе гор Айкарлы, Бейэпше, Актас и Актау.

Горы Айкарлы. В районе гор Айкарлы описан наиболее полный разрез пород айкарлинской свиты, который слагает южное крыло субширотной синклинали (Рис. 4). Низы видимого разреза представлено серыми тонкослоистыми сланцами. Выше залегает пачка грубозернистых песчаников и калькаренитов, которые сменяются пачкой светло-серых известняков. Далее разрез наращивается мелкозернистыми черными и зелеными окварцованными сланцами, которые сменяются переслаиванием темно-серых и черных слоистых и не слоистых сланцев. Выше сланцы айкарлинской свиты с несогласием перекрываются валунными и крупногалечными кварцитовыми конгломератами кенелинской свиты. В центральной части гор Айкарлы представлена верхняя часть разреза айкарлинской свиты, сложенная светлыми кварцитами с прослоями более темного цвета и небольшими линзами мраморов. Выше залегают кварциты актауской свиты. Сланцы и кварциты прорваны ранненеопротерозойскими и позднепалеозойскими гранитами.

Горы Актас. В районе гор Актас киикская серия слагает ядро крупной антиклинали на юго-востоке участка (Рис. 4). В основании разреза здесь

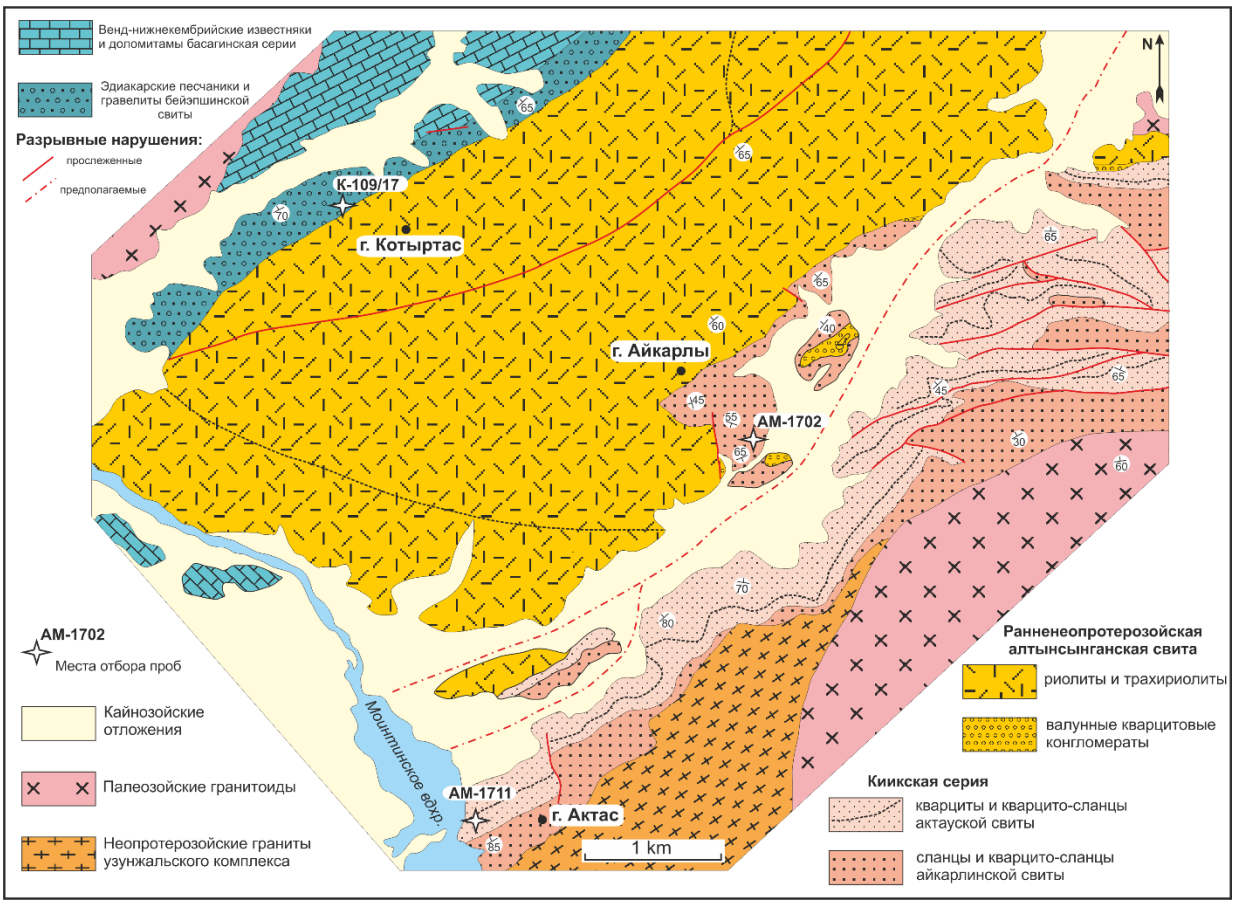


Рис. 4. Схемы геологического строения участков отбора проб из кварцито-сланцевых разрезов в районе горы Айкарлы, Актас и Котыртас.

залегают глинистые сланцы и метаморфизованные алевролиты с прослоями (мощностью до 1–2 м) серых и зеленоватых кварцитов и кварцито-песчаников верхов айкарлинской свиты мощностью до 150–200 м. Сланцы и кварциты прорваны ранненеопротерозойскими и позднедевонскими гранитами, вблизи которых породы ороговикованы. Выше залегает толща кварцитов и кварцито-песчаников актауской свиты.

В северо-западной части участка за крупным взбросом северо-восточного простирания в ядре небольшой антиклинали вновь обнажены глинистые сланцы с прослоями кварцитов и кварцито-песчаников, которые с несогласием перекрыты кислыми вулканитами алтынсынганской свиты. В основании ее разреза локально встречаются крупногалечные и валунные кварцитовые конгломераты мощностью до нескольких десятков метров.

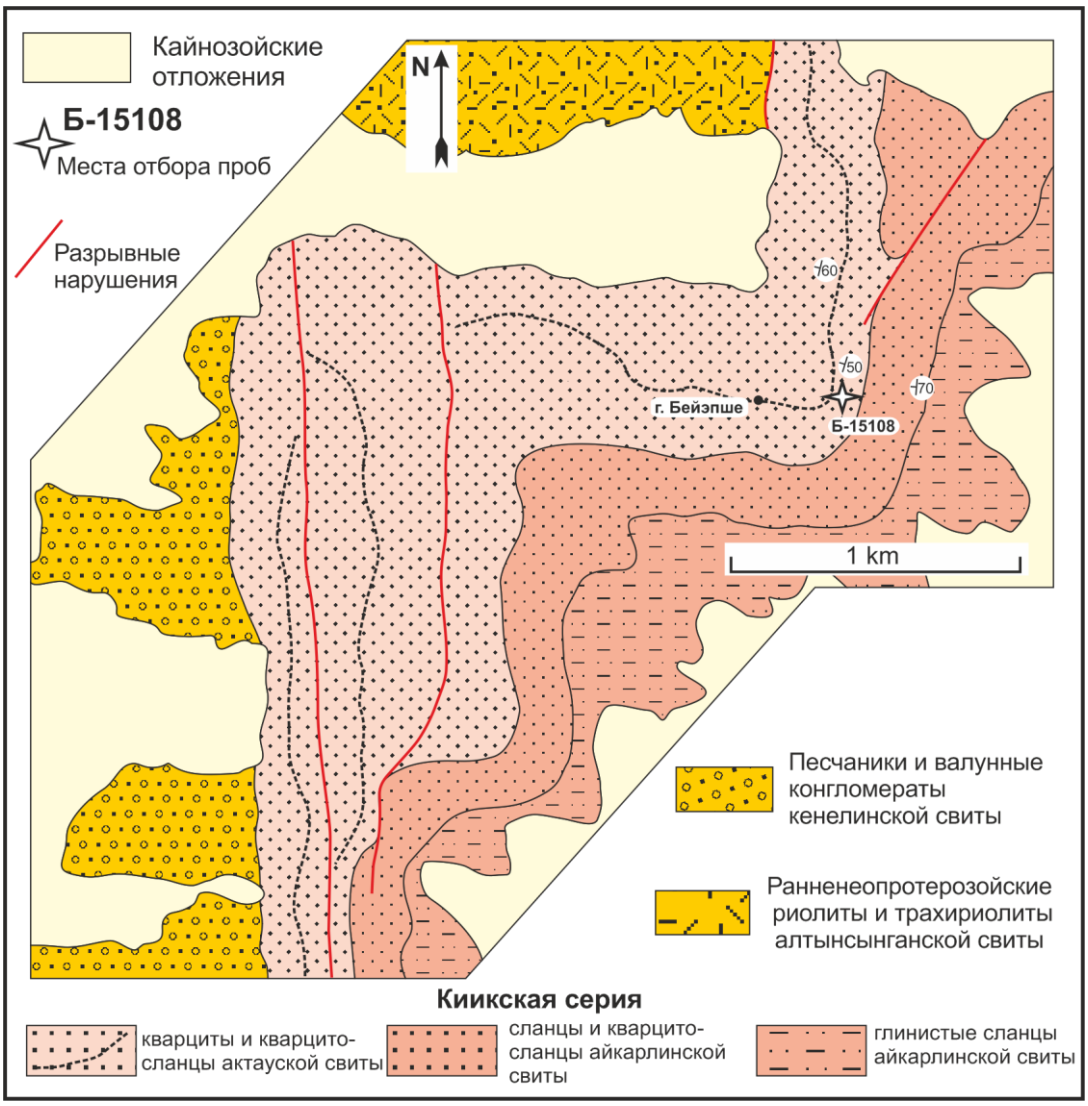


Рис. 5. Схемы геологического строения участков отбора проб из кварцито-сланцевых разрезов окрестностей г. Бейэпше.

Гора Бейэпше. В окрестностях горы Бейэпше в центральной части массива породы киикской серии приурочены к северо-западному крылу крупной антиклинальной складки (Рис. 5). В основании разреза залегают породы айкарлинской свиты, нижняя часть которой представлена темно-серыми глинистыми сланцами мощностью более 100–150 м. Верхняя часть свиты мощностью около 250 м сложена такими же сланцами с прослоями и пачками красноватых и зеленоватых кварцитов и кварцито-песчаников. Выше залегают кварциты и кварцито-песчаники актауской свиты.

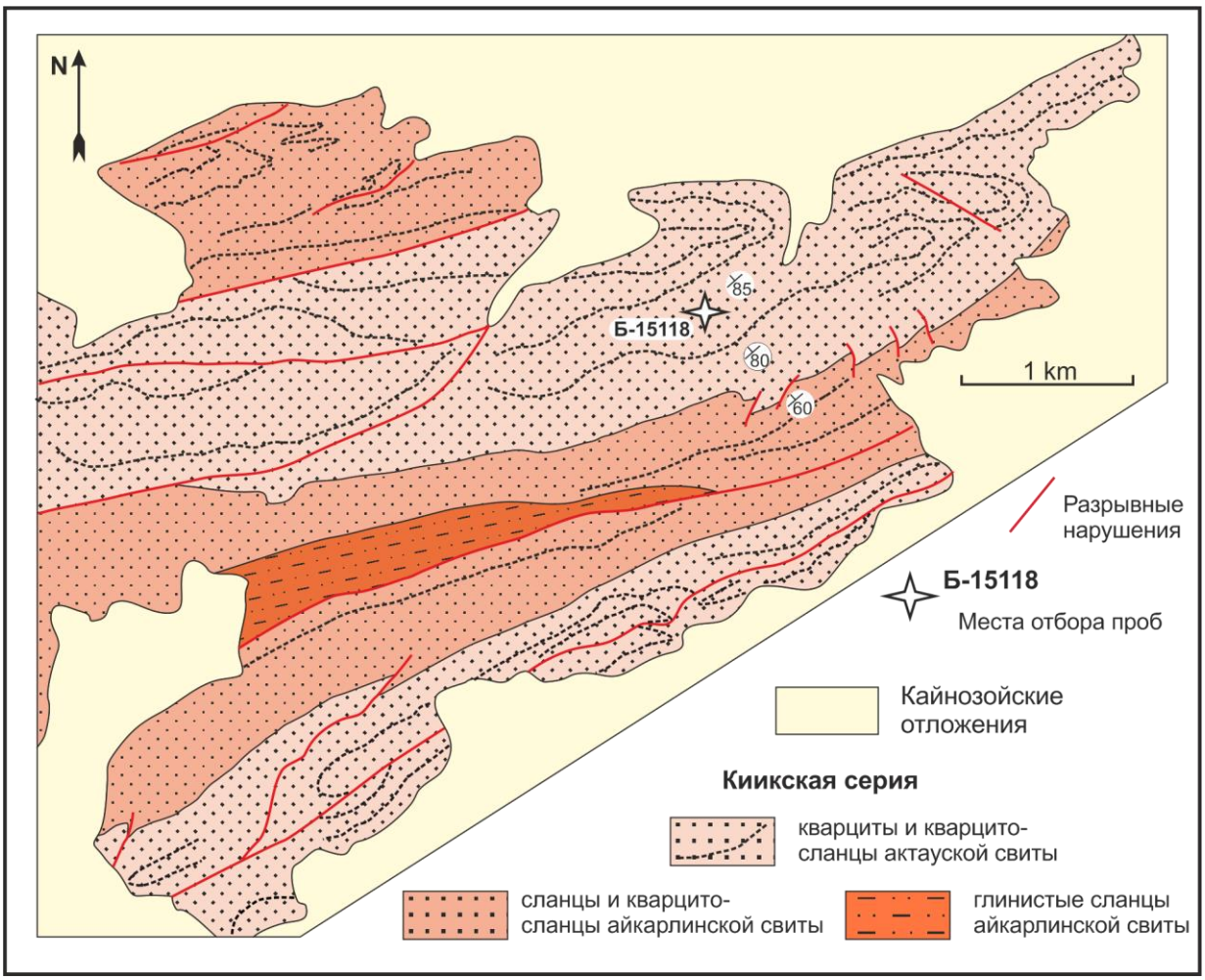


Рис. 6. Схемы геологического строения участков отбора проб из кварцито-сланцевых разрезов северо-восточной части гор Актау.

Северо-восток гор Актау. Северо-восточной части гор Актау на крайнем северо-западе массива породы киискской серии слагают субширотную антиклиналь и сопряженные с ней с севера и юга синклинали (Рис. 6). Ядро антиклинали образовано серицит-хлорит-кварцевыми и глинистыми сланцами нижней части айкарлинской свиты мощностью более 100–150 м. Северное и южное крылья этой складки образованы породами верхней части этой свиты мощностью около 300 м, представленными такими же сланцами с прослоями и пачками кварцитов и кварцито-песчаников мощностью 2–5 м. Ядра синклиналей сложены кварцитами и кварцито-песчаниками актауской свиты.

Петрографические, петрогеохимические и изотопные характеристики пород айкарлинской свиты

Основными типами изученных пород айкарлинской свиты являются серицит-кварцевые сланцы и кварцевые песчаники.

Серицит-кварцевые сланцы имеют лепидогранобластовую и бластопсаммитовую структуру и сланцеватую текстуру. Среди обломков преобладают изометричные зерна кварца размером около 0.1-0.2 мм, редко до 0.8 мм, в подчиненном количестве присутствуют пластинки мусковита (Рис. 7А,Б). Основная масса образована скрытокристаллическим агрегатом серицита и кварца. Акцессорный минерал: циркон.

Кварцевые песчаники характеризуются бластопсаммитовой структурой, массивной текстурой и состоят в основном из изометричных неокатанных зерен кварца размером до 0.3 мм (Рис. 7В,Г,Д,Е). Цемент или отсутствует или представлен кварц-серицитовым агрегатом. Второстепенные минералы представлены небольшими пластинками мусковита, акцессорные – цирконом и рутилом.

Породы айкарлинской свиты характеризуются широкими вариациями содержаний SiO_2 (62.61-97.69 мас. %), Al_2O_3 (1.31-19.51 мас. %), FeO* (0.03-7.28 мас. %), MgO (0.13-7.76 мас. %), K_2O (0.24-5.19 мас. %), Na_2O (0.05-4.30 мас. %), низкими содержаниями CaO (0.03-1.17 мас. %) (Табл.1).

На классификационной диаграмме М.М. Хиррона для терригенных отложений (Рис. 8А) фигуративные точки составов пород айкарлинской свиты тяготеют к полям глинистых сланцев, лититов и сублититов, единичные анализы попадают в поля аркозов, субаркозов и кварцевых аренитов.

Значения гидролизатного модуля (ГМ) в породах айкарлинской свиты, варьирующиеся в широком диапазоне (ГМ=0.02–0.40), позволяют классифицировать их как силиты и сиаллиты (Табл. 1).

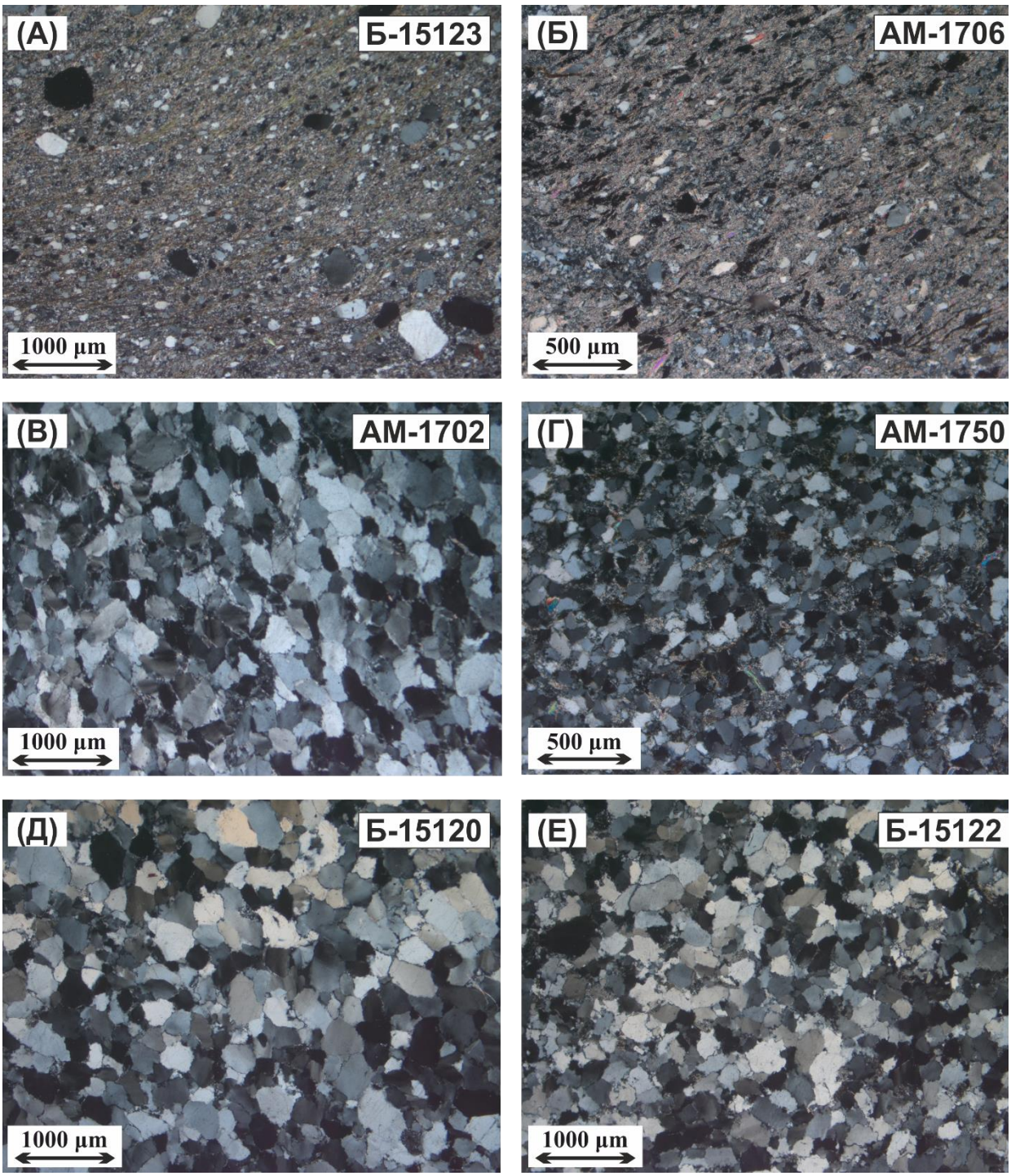


Рис. 7. Микрофотографии шлифов терригенных пород айкарлинской свиты.

Значение общей щелочности (НКМ) составляет 0.14 – 0.62. Значениям фемического модуля (ФМ=0.01-0.20) породы указывает на гипо- и нормофимичность отложений. Титанистый модуль (ТМ) имеет значение от 0.02 до 0.07, что характеризует отложения как гипо- и нормотитанистые.

Значения железистого модуля (ЖМ) варьируется от 0.10 до 0.45 и отвечают гипо- и норможелезистым породам

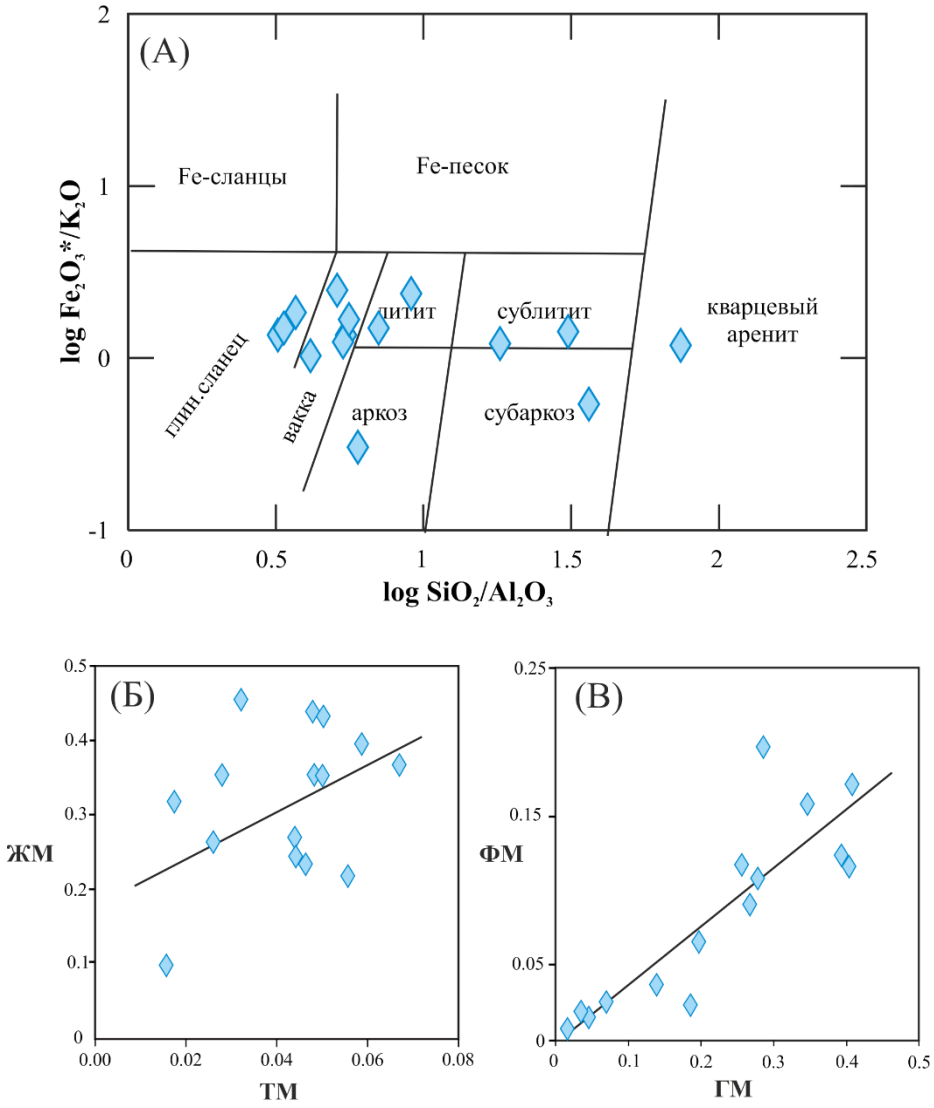


Рис. 8. (А) Диаграмма $log(SiO_2/Al_2O_3)$–$log(Fe_2O_3*/K_2O)$ (Herron, 1988), корреляции (Б) ТМ-ЖМ и (в) ГМ-ФМ для пород айкарлинской свиты.

Положительные корреляции между значениями титанового и железного модулей и между значениями гидролизатного и фемического модулей (Рис. 8 Б, В) дают основание отнести их к петрогенным осадочным породам (Юдович, Кетрис, 2000).

Индекс химического выветривания (CIA) для пород айкарлинской свиты, как правило, колеблется от 58 до 86 и в основном составляет около 80

(Табл. 1), что указывает на относительно высокую степень выветрелости терригенного материала в области сноса (Nesbitt, Young, 1982).

Среднее значение отношение Th/U (3.6-7.9) составляет 5.2 (Табл. 2). Это приблизительно равно значению для PAAS (4.70), что указывает либо на участие рециклированного осадочного материала, либо на возрастание степени химического выветривания. На диаграмме Al-Ca+Na-K фигуративные точки составов в основном тяготеют ближе к точке Иллита (Рис. 9А) (Nesbitt, Young, 1982).

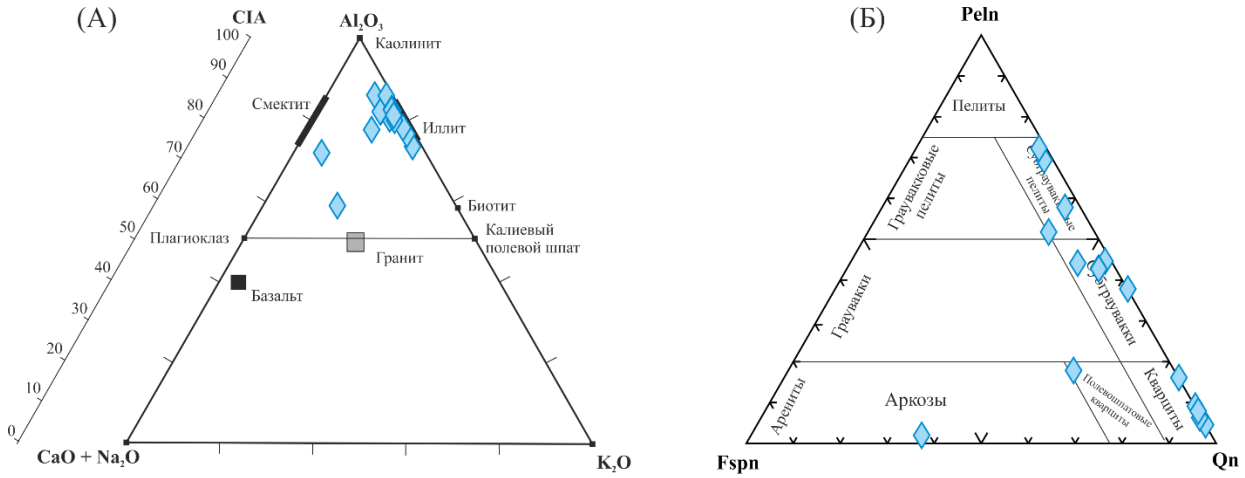


Рис. 9. Диаграммы (А) Al2O3-(CaO+Na2O)-K2O (Nessbit, Young, 1989) и (Б) FPQ (Pettijohn, 1975) для пород айкарлинской свиты.

Расчет первичного нормативного минерального состава с использованием программы MINLITH позволяет судить о вероятном дометаморфическом составе метаосадочных пород (Розен и др., 1999). Согласно полученным расчетам на диаграмме FPQ породы айкарлинской свиты тяготеют к полям субграувакк, субграувакковых пелитов и кварцитов, отдельные пробы попадают в поля полевошпатовых кварцитов и аркозов (Рис. 9Б, Табл. 1).

Наличие кварцевой (25 – 95 %) и полевошпатовых компонентов (до 60%) указывает, что вероятнее всего в области сноса были преимущественно породы кислого состава (Табл. 1). Присутствие пелитовой компоненты (до

69%), часть из которой представлена хлоритом (до 33%), говорит о присутствие в области сноса пород основного состава (Табл. 1).

Породы айкарлинской свиты, нормированные по постархейскому австралийскому глинистому сланцу (PAAS) (Тейлор, Мак-Леннан, 1988), имеют пониженные содержания MgO, K_2O, Na_2O, V, Co, Rb, Sr, Nb, Th и U и обогащены MnO (Табл. 1, 2, Рис. 10).

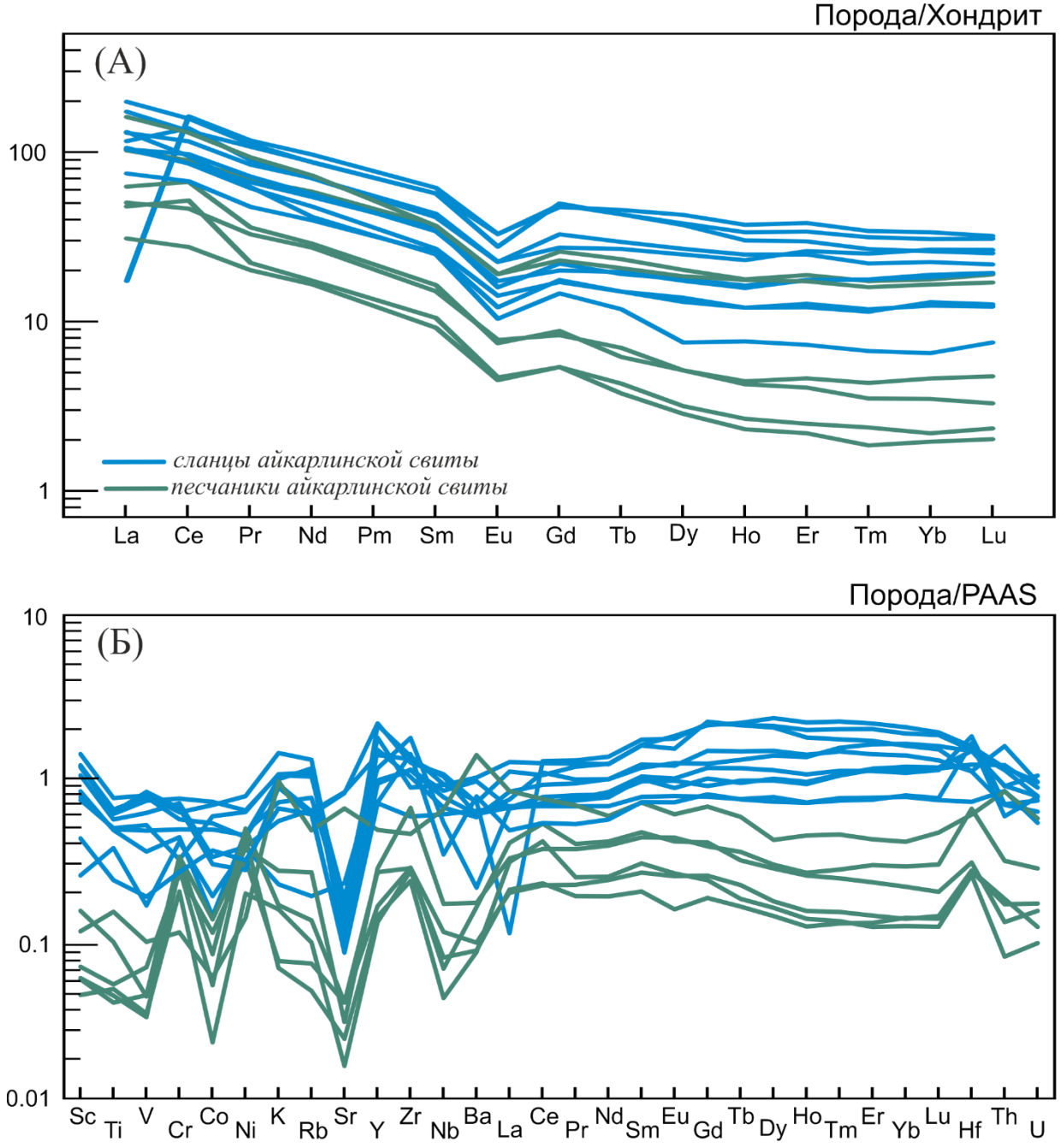


Рис. 10. Спектры распределение редких и редкоземельных элементов в породах айкарлинской свиты, нормированных по: (А) хондриту (Sun & McDonough, 1989), (Б) PAAS (Тейлор, Мак-Леннан, 1988).

Породы айкарлинской свиты имеют дифференцированные спектры распределения редкоземельных элементов, обогащенные легкими лантаноидами относительно тяжелых (La_n/Yb_n =4.11-22.76), и незначительную отрицательную еврпопиевую аномалию (Eu/Eu*=0.51-0.68), но относительно PAAS большая часть пород обеднены как легкими, так и тяжелыми REE (Рис. 9). В породах айкарлинской свиты отношения Th/Sc (0.6-6.7), Th/Co (0.8-9.1), La/Co (0.3-23.8) и La/Sc (0.2-17.7) в основном характерны для пород, образовавшихся в результате разрушения не только кислого, но и основного состава (Табл. 2). Соотношения Th–La–Sc на рисунке 11А подтверждают, что, кроме пород кислого состава, в строении источников сноса участвовали породы основного и смешенного состава.

На диаграмме отношений Th/Sc – Zr/Sc образцы разбиваются на две группы (Рис. 11Б). Первая располагается на границе трендов рециклинга осадочного материала и влияния источника сноса. Другая группа лежит только ближе к тренду перемыва осадков.

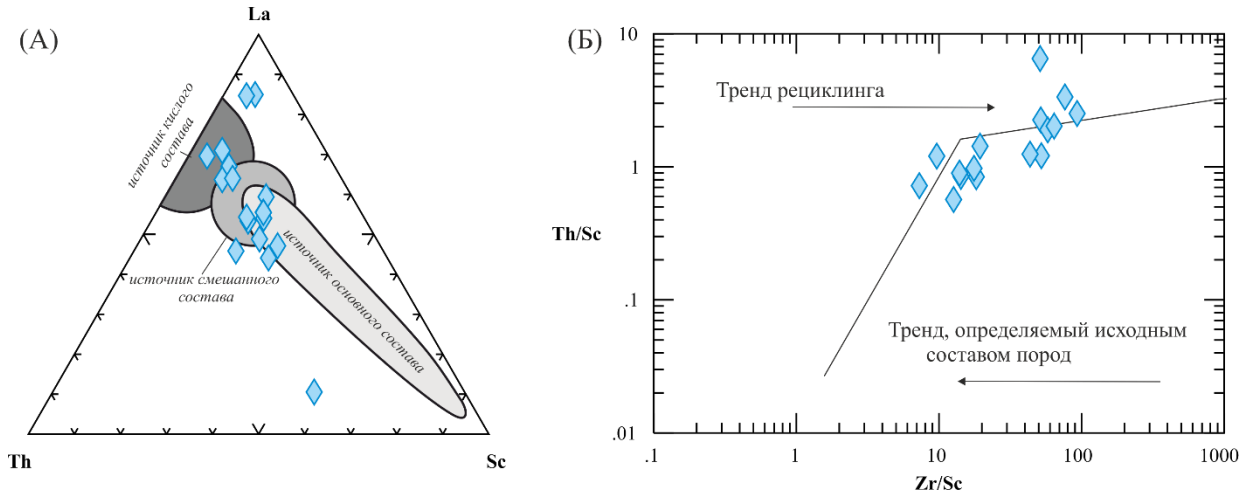


Рис. 11. Диаграммы (А) La–Th–Sc (Тейлор, Мак-Леннан, 1988) и (Б) Th/Sc – Zr/Sc (McLennan et al., 1993) для пород айкарлинской свиты.

Sm-Nd изотопно-геохимическое исследование позволяет определить усредненное время формирование комплексов, слагавших источники сноса при накоплении осадков. Сланцы айкарлинской свиты характеризуются отрицательными значениями εNd(t) от –7.6 до – 2.1, рассчитанными для

возраста 1000 млн лет, и палеопротерозойскими модельными возрастами tNd (DM) = 1.73–2.15 млрд лет (Табл. 3). Полученные результаты отражают преобладание палеопротерозойских образований в строении области сноса терригенного материала.

Результаты U–Pb геохронологических и Lu–Hf изотопных исследований обломочных цирконов

В породах айкарлинской свиты обломочные цирконы были изучены в одной пробе, отобранной из бластопсаммитовых кварцито-песчаников со слюдисто-кварцевым цементом (проба *AM-1702*) в верхней части разреза свиты к юго-востоку от Котыртас (Табл. 4).

Всего было проанализировано 93 зерна цирконов, для которых получено 80 конкордатных оценок (Рис. 12А, Табл. 5). Преобладают две популяции возрастов обломочных цирконов в интервалах 1109 - 1329 и 1407 – 1780 млн лет, с основными максимумами 1.15, 1.20, 1.48 и 1.61 млрд лет и менее проявлены – 1.67 и 1.75 млрд лет (Рис. 12А, Табл. 6). Отдельные зерна имеют возрасты около 2.55 и 2.54 млрд лет.

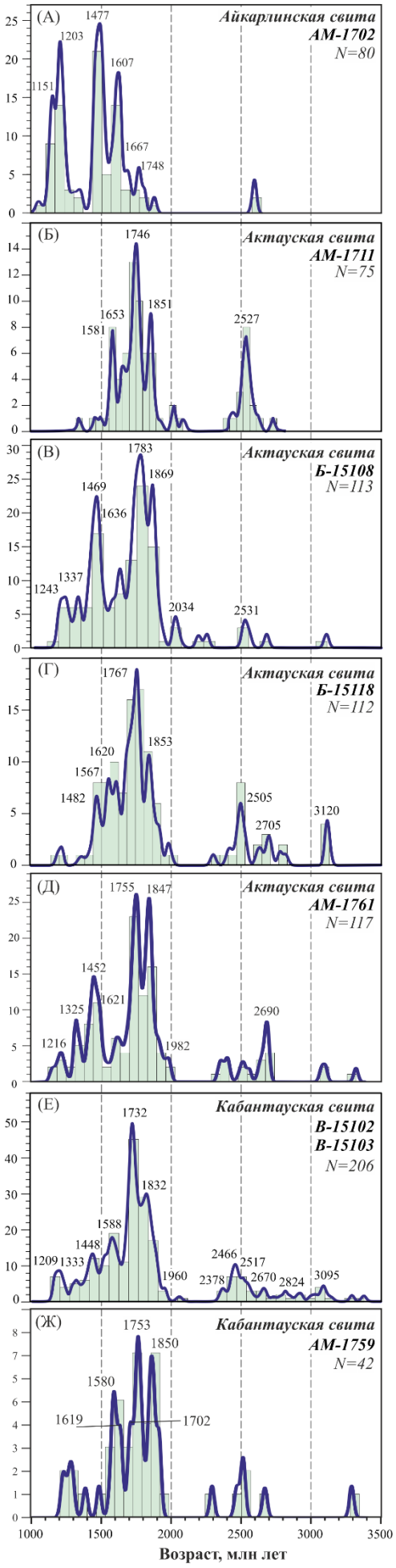


Рис. 12. Графики плотности вероятности и гистограммы распределения возрастов обломочных цирконов из пород айкарлинской свиты. Возрасты пиков (числа), рассчитанные в программе Age Pick (Gehrels, 2012). *N* – количество анализов.

3.2 Актауская свита

Кварциты и кварцито-песчаники актауской свиты были изучены в районе гор Актас, окрестностях г. Бейэпше, на северо-востоке гор Актау, а также в окрестностях гор Таскоралы.

Горы Актас. В районе гор Актас (Рис. 4) актауская свита согласно залегает на породах айкарлийской свиты и представлена чередующимися серыми, белыми, зеленоватыми слоистыми и массивными кварцитами и кварцито-песчаниками мощностью 300–400 м. Разрез свиты нарушен серией продольных и поперечных разломов, по которым повторены одни и те же элементы разреза.

Гора Бейэпше. В окрестностях горы Бейэпше в центральной части массива (Рис. 5) выше сланцев с прослоями кварцитов айкарлинской свиты залегают породы актауской свиты, представленные чередованием белых, светло-серых и зеленоватых слоистых и массивных кварцитов и кварцито-песчаников мощностью до 200 м. К западу от горы Бейэпше на кварцитах с несогласием залегают песчаники и гравелиты бейэпшинской свиты.

Северо-восток гор Актау. В северо-восточной части гор Актау (Рис. 6) породы актауской свиты слагают ядра синклиналей, крылья которых образованы сланцами и кварцитами айкарлинской свиты. Актауская свита здесь представлена белыми и серыми слоистыми и массивными кварцитами и кварцито-песчаниками, которые в верхах разреза чередуются с гравелитами и мелкогалечными конгломератами, состоящими из хорошо окатанных галек кварца и белых кварцитов. Мощность актауской свиты составляет около 250–300 м.

Горы Таскоралы. В южной части гор Таскоралы породы киикской серии участвуют в строении сложной антиклинальной складки (Рис. 13). В низах разреза здесь располагаются темно-серые слюдистые сланцы айкарлинской свиты, смятые в изоклинальные складки. Структурно выше залегает тоща

светло-зеленых кварцито-сланцев актауской свиты, которые сменяются светло-серыми и белыми кварцитами. Общая мощность пород актауской свиты достигает 350 м.

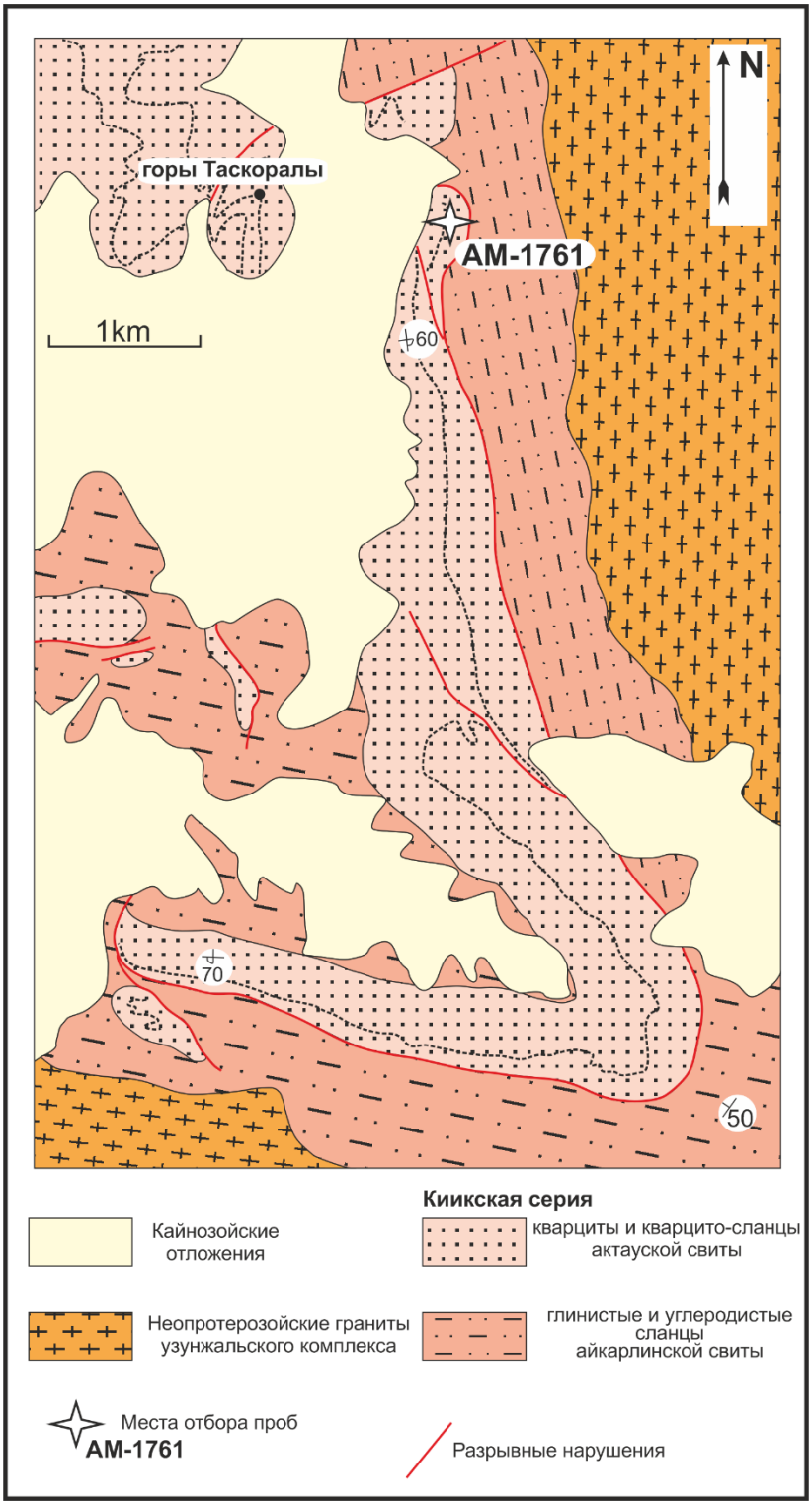


Рис. 13. Схема геологического строения участков отбора проб из кварцито-сланцевых разрезов окрестностей гор Таскоралы.

Петрографические, петрогеохимические и изотопные характеристики пород актауской свиты

Основными типами изученных пород актауской свиты являются о серицит-кварцевые сланцы, кварцевые песчаники и кварциты.

Серицит-кварцевые сланцы имеют скрытокристаллическую структуру, текстуру сланцеватую (Рис. 14А). Различимы зерна кварца имеют размером менее 0.01 мм. Основная масса образована скрытокристаллическим агрегатом серицита и кварца.

Кварцевые песчаники характеризуются бластопсаммитовой структурой, массивной текстурой (Рис. 14 Б,В,Г,Д). Обломки представлены округлыми, изометричными зерен кварца размером до 0.7 мм. Цемент слюдисто-кварцевый или регенерационный кварцевый. Акцессорные минералы – циркон, гранат, амфибол и рутил.

Кварциты имеют бластопсаммитовую структуру и массивную текстуру (Рис. 14Е). Зерна кварца размером не более 0.1 мм. Цемент регенерационный кварцевый. Среди акцессорные минералов встречаются циркон, гранат и амфибол.

Породы актауской свиты характеризуются широкими вариациями SiO_2 (63.88-97.73 мас. %), Al_2O_3 (1.44-18.96 мас. %), FeO* (0.20-5.41 мас. %), K_2O (0.29-5.91 мас. %), низкими содержаниями MgO (0.05-2.11 мас. %), CaO (0.03-0.20 мас. %) и Na_2O (0.02-1.02 мас. %) (Табл. 1).

На классификационной диаграмме М.М. Хиррона фигуративные точки составов пород актауской свиты тяготеют к полям сублититов, субаркозов и вакк, единичные анализы попадают в поля аркозов, глинистых сланцев и кварцивых аренитов (Рис. 15А).

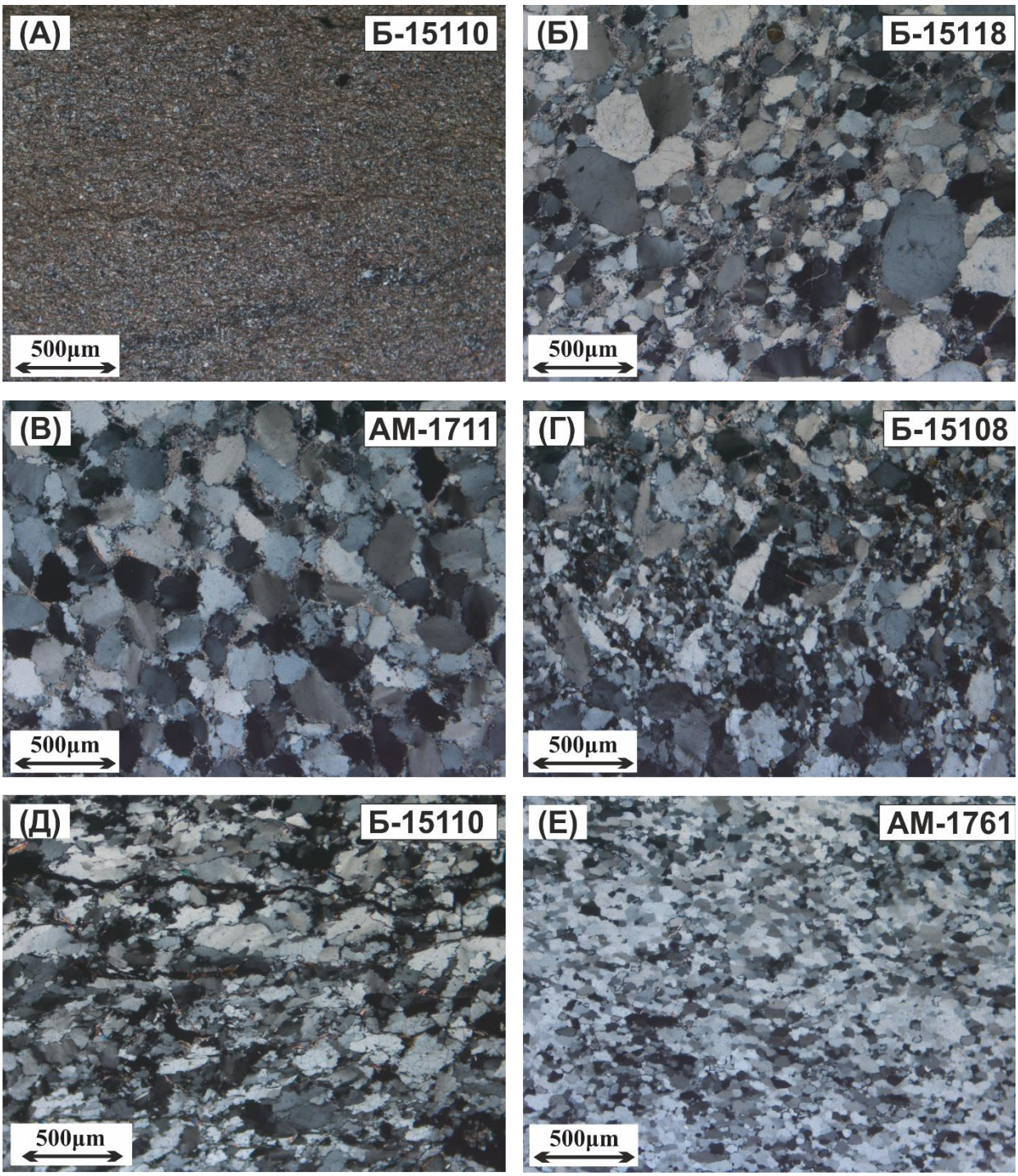


Рис. 14. Микрофотографии шлифов терригенных пород актауской свиты.

Значения гидролизатного модуля (ГМ) в породах актауской свиты составляет от 0.02 до 0.4, что позволяет относить их к силитам и сиаллитам (Табл. 1). Значение общей щелочности (НКМ) составляет от 0.18 до 0.52. По значениям фемического модуля (ФМ=0.01-0.12) породы относятся к гипо-, нормофимичным отложениям. Значения титанового модуля (ТМ) составляет

от 0.02 и возрастает до 0.08. Значения железистого модуля (ЖМ) варьируется от 0.05 до 0.57 и отвечают гипо-, нормо- и супержелезистым породам.

Отрицательная корреляция между значениями титанового и железного модулей и положительная – между общей щелочностью и гидролизатным (Рис. 15 Б, В), а также высокие значения титанового модуля указывает на литогенную природу осадков (Юдович, Кетрис, 2000).

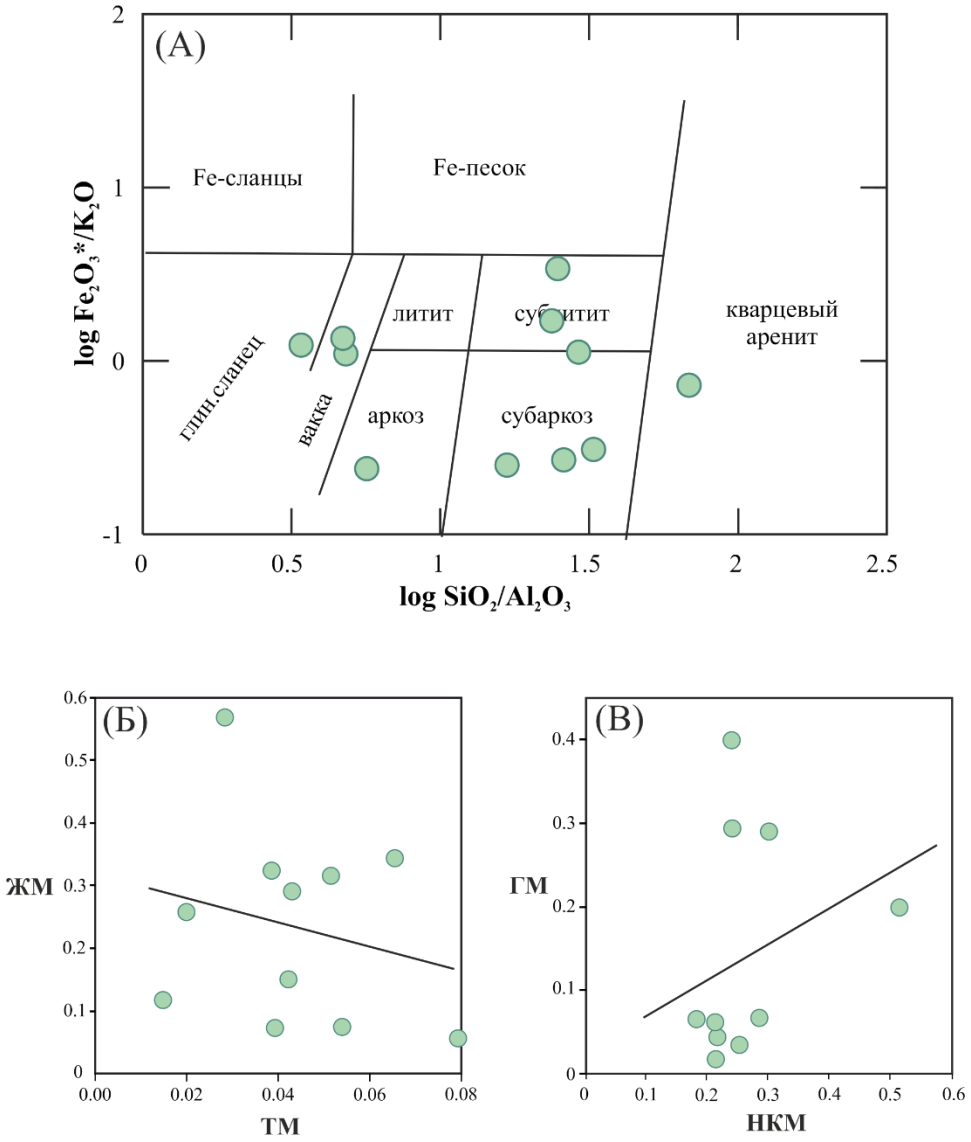


Рис. 15. (А)Диаграмма $log(SiO_2/Al_2O_3)$–$log(Fe_2O_3*/K_2O)$ (Herron, 1988), корреляции (Б) ТМ-ЖМ и (В) НКМ-ГМ для пород актауской свиты

Породы актауской свиты имеют высокий индекс химического выветривания (CIA), который варьирует от 65 до 84 и в основном составляет около 78 (Табл. 1), что указывает на относительно высокую степень

выветрелости источника в области сноса (Nesbitt, Young, 1982). Это подтверждает и отношение Th/U (4.2-9.4) (Табл. 2), которое приблизительно равно или выше, чем у PAAS (4.70), указывая либо на участие рециклированного осадочного материала, либо на возрастание степени химического выветривания. На диаграмме Al-Ca+Na-K все точки в основном расположены около точки Иллита (Рис. 16А) (Nesbitt, Young, 1982).

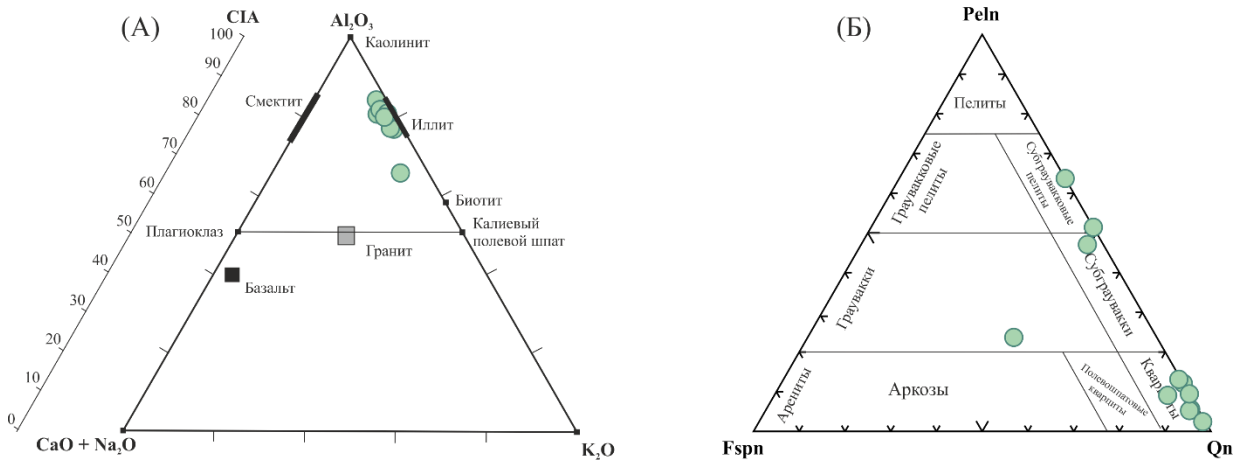


Рис. 16. Диаграммы (А) Al_2O_3-($CaO+Na_2O$)-K_2O (Nessbit, Young, 1989) и (Б) FPQ (Pettijohn, 1975) для пород актауской свиты

Расчет первичного нормативного минерального состава пород актауской свиты с использованием программы MINLITH (Розен и др., 1999) показывает преобладание кварцевой (35 – 95 %) компоненты над полевошпатовой (до 31%) и пелитовой (до 61%) (Табл. 1). На диаграммы FPQ породы актауской свиты тяготеют к полю кварцитов, отдельные пробы попадают в поля субграувакк, граувакк и субграувакковых пелитов (Рис. 16Б). Вероятнее всего, область сноса были представлены преимущественно породами кислого состава.

Для пород актауской свиты характерны умеренно фракционированное распределение РЗЭ с незначительным обогащением легких РЗЭ относительно тяжелых (La_n/Yb_n = 2.7-14.9) и незначительная отрицательная еврпопиевая аномалия (Eu/Eu*=0.23-0.75) (Рис. 17А, Табл. 2).

Нормированные по постархейскому австралийскому глинистому сланцу (PAAS) (Тейлор, Мак-Леннан, 1988), породы актауской свиты имеют близкое или пониженное содержание петрогенных, редких и редкоземельных элементов. На мультиэлементной диаграмме распределения химических элементов выраженно диплетированность Sr, Nb, Co, Ba и V и небольшая обогащенность Hf (Рис. 17Б).

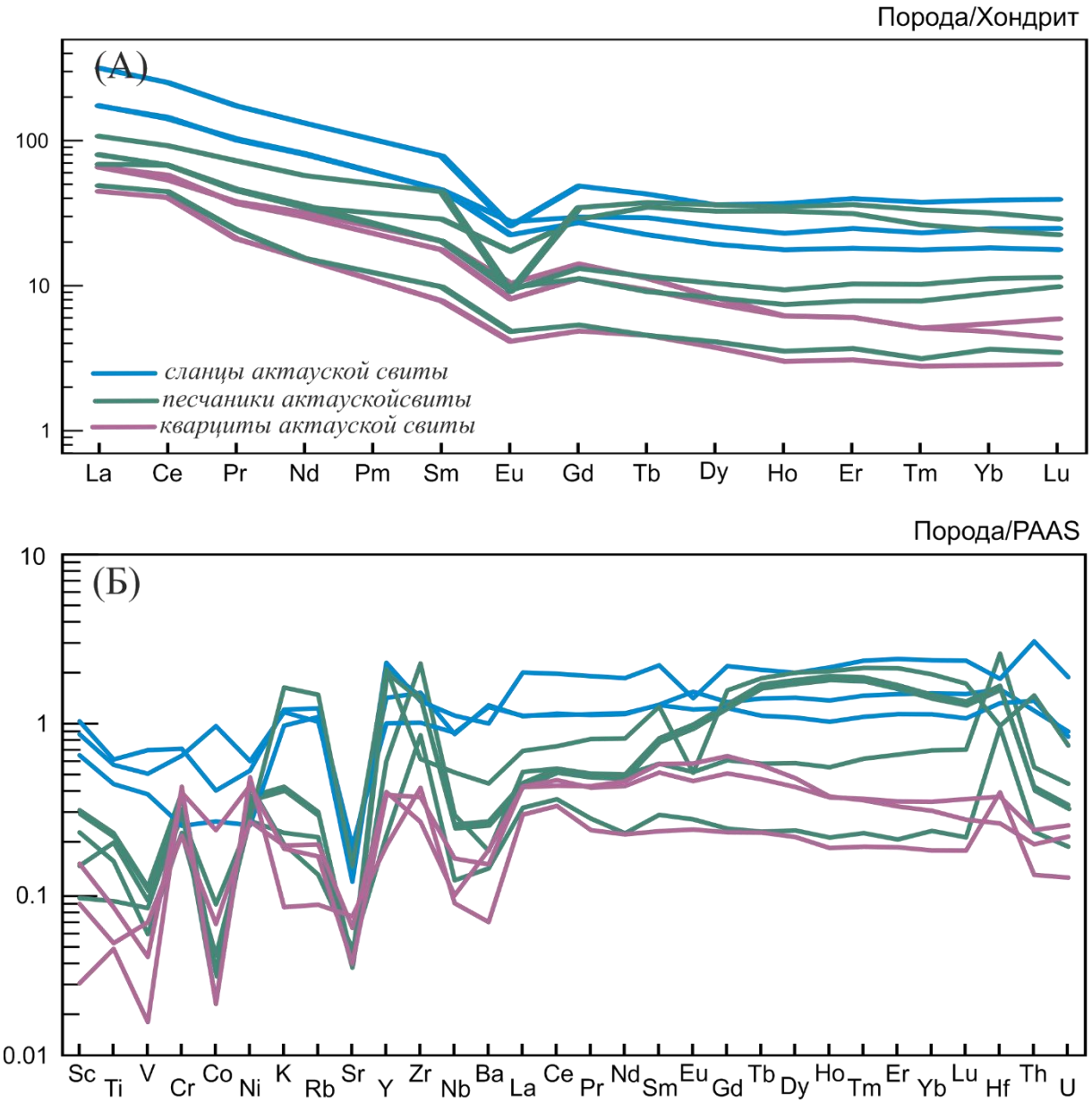


Рис. 17. Спектры распределение редких и редкоземельных элементов в породах актауской свиты, нормированных по: (А) хондриту (Sun & McDonough, 1989), (Б) PAAS (Тейлор, Мак-Леннан, 1988).

В кварцитах актауской свиты отношения Th/Sc (1.2-6.0), Th/Co (0.6-23), La/Co (1.9-28.5) и La/Sc (2.2-24.4) (Табл. 2), характерные для пород, образовавшихся в результате разрушения пород кислого состава. На диаграмме соотношений Th–La–Sc фигуративные точки кварцитов актауской свиты попадают в поле пород кислого и смещенного состава (Рис. 18А). На диаграмме отношений Th/Sc – Zr/Sc образцы располагаются вдоль тренда перемыва осадков (Рис. 18Б).

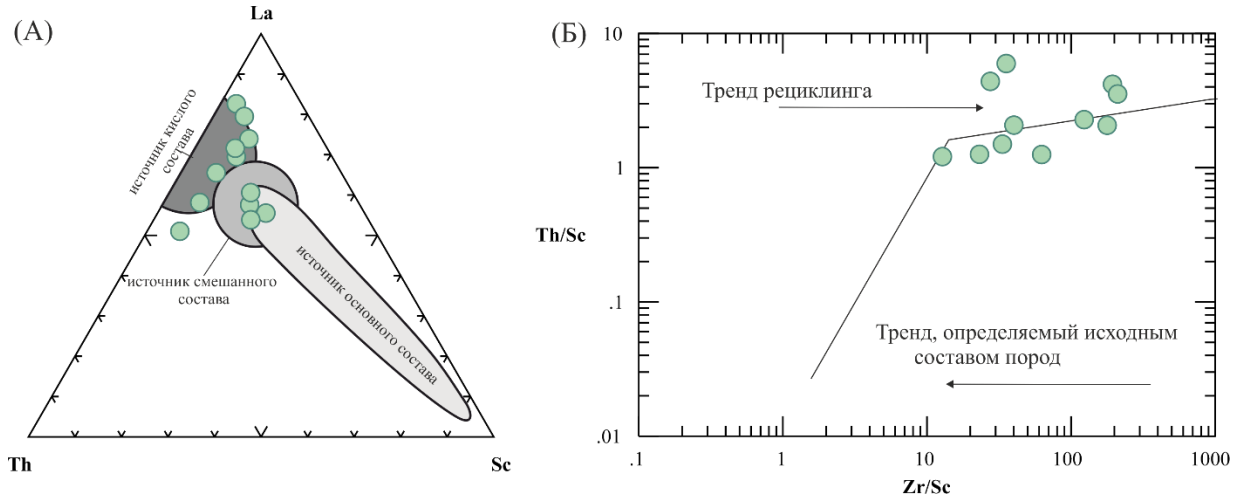


Рис. 18. Диаграммы (А) La–Th–Sc (Тейлор, Мак-Леннан, 1988) и (Б) Th/Sc – Zr/Sc (McLennan et al., 1993) для пород актауской свиты.

Для кварцитов актауской свиты характерны отрицательные значения εNd(t) от –4.5 до –8.5, рассчитанные для возраста 1000 млн лет, и модельные возрасты t_{Nd} (DM) = 2.03–2.36 млрд лет (Табл. 3). На основании этих данных можно предполагать, что в строении области сноса преобладали палеопротерозойские комплексы.

Результаты U–Pb геохронологических и Lu–Hf изотопных исследований обломочных цирконов

В породах актауской свиты обломочные цирконы были изучены в пяти различных пробах.

В светло-зеленых слоистых мелкозернистых кварцито-песчаниках юго-западного окончания гор Актас (проба *AM-1711*) изучено 84 зерна цирконов,

для которых получено 75 конкордатных оценок возраста (Табл. 4, 5). Преобладающими являются палеопротерозойские цирконы с возрастами в интервале от 1543 до 1893 млн лет с максимумами 1.58, 1.65, 1.75 и 1.85 млрд лет (Рис. 12Б, Табл. 6). Реже встречаются неоархейские цирконы с возрастами в интервале от 2465 до 2570 млн лет и максимумом 2.53 млрд лет.

Для 53 зерен цирконов проведены Lu–Hf изотопные исследования (Табл. 7). Палеопротерозойские цирконы характеризуются широким диапазоном значений εHf (t) от –14.9 до +11.3 при модельных возрастах tHf (C) = 1.39–3.01 млрд лет (рис. 19А). Неоархейские цирконы имеют диапазон значений εHf (t) от –12.5 до +2.2 при модельных возрастах tHf (C) = 2.79–3.69 млрд лет.

В серых мелкозернистых кварцито-песчаниках на г. Бейэпше (проба *Б-15108*) изучено 118 зерен циркона, для которых получено 114 конкордантных оценок возраста (Табл. 4, 5). Для основной популяции цирконов получены мезо-палеопротерозойские оценки возраста в интервале от 1177 до 2066 млн лет с основными максимумами возрастов 1.24, 1.34, 1.47, 1.64, 1.78 и 1.87 млрд лет и слабовыраженным 2.03 млрд лет (Рис. 12В, Табл. 6). Отдельные зерна имеют неоархейские оценки возраста в интервале от 2519 до 2562 млн лет со слабовыраженным пиком 2.53 млрд лет.

Для 55 зерен цирконов проведены Lu–Hf изотопные исследования (Табл 7). Для мезо-палеопротерозойских цирконов значения εHf(t) характеризуются широким диапазоном значений от −6.6 до +11.4, при модельных возрастах tHf(C) = 1.34 –2.82 млрд лет (Рис. 19Б). Для неоархейских цирконов типичны в основном положительные значения εHf (t) от + 1.8 до + 4.8, при модельных возрастах tHf (C) = 2.34–2.82 млрд лет.

В белых среднезернистых кварцито-песчаниках на северо-восточном окончании гор Актау (проба *Б-15118*) изучено 117 зерен цирконов, для которых 108 конкордатных оценок возраста (Табл. 4, 5). Преобладает популяция цирконов с позднепалеопротерозойскими оценками возраста

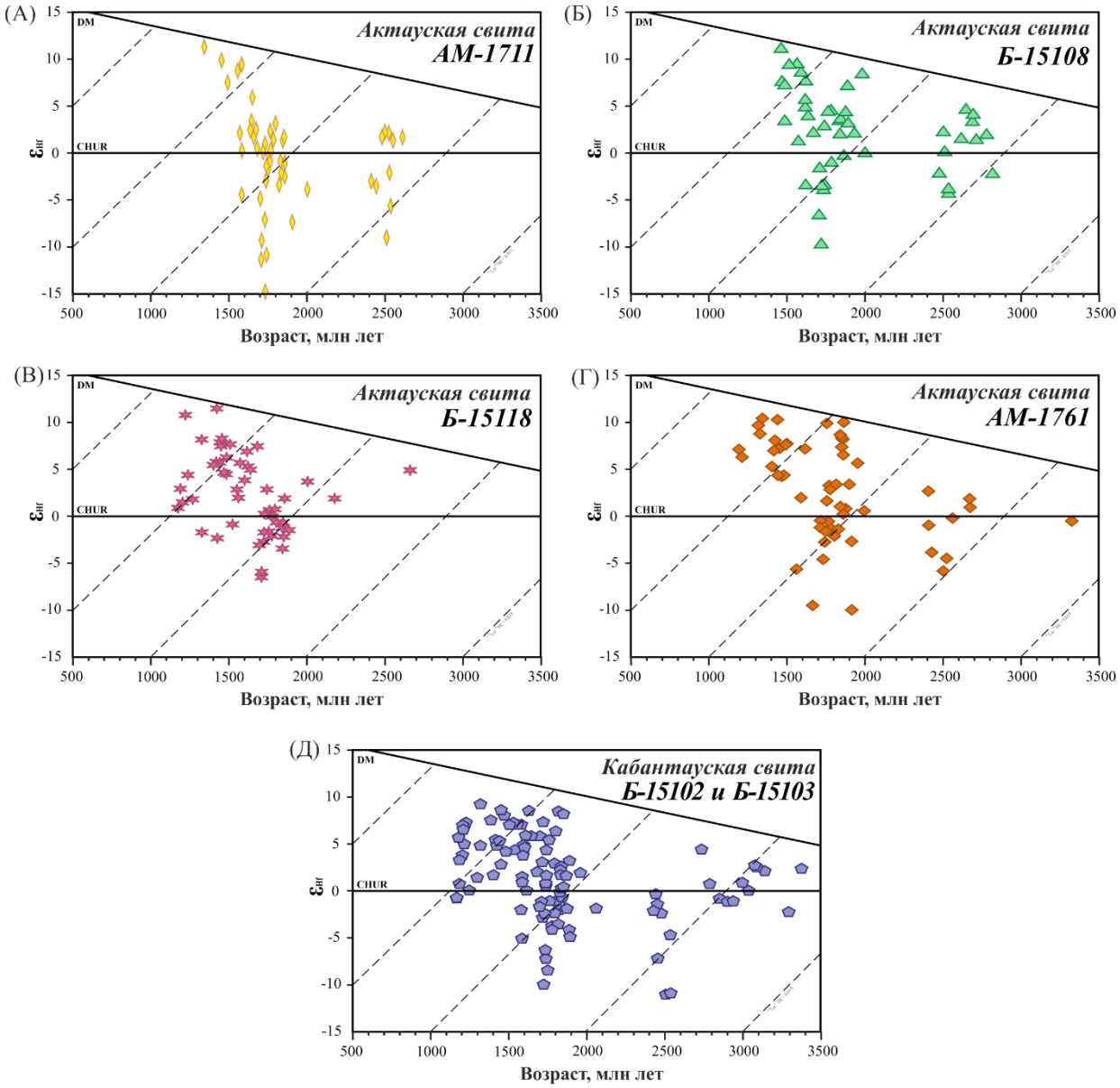


Рис. 19. Изотопная диаграмма εHf – Возраст (млн лет) для изученных обломочных цирконов.

в интервале от 1426 до 1951 млн лет, с основными максимумами 1.48, 1.57, 1.62, 1.77 и 1.85 млрд лет. Отдельные зерна имеют неоархейские конкордантные оценки возрастов в интервалах 2444–2553 и 2664–2736 млн лет, с максимумами 2.51 и 2.71 млрд лет (Рис. 12Г, Табл. 6). Для четырех зерен получены мезоархейские конкордатные возрасты в интервале от 3091 до 3150 млн лет с выраженным максимумом 3.12 млрд лет.

Для 52 зерен цирконов проведены Lu–Hf изотопные исследования (Табл. 7). Позднепалеопротерозойские (1400–2000 млн лет) цирконы имеют широкие

вариации значений εHf (t) в диапазоне от –9.8 до +11.1 при модельных возрастах tHf(C) = 1.51–2.75 млрд лет (Рис. 19В). Цирконы нео- и мезоархейского возраста характеризуются значениями εHf (t) от –4.4 до +4.6 при модельных возрастах tHf (C) = 2.79–3.27 млрд лет.

В серых кварцитах в районе гор Таскорайлы (проба *АМ-1761*) было проанализировано 120 цирконов и получено 117 конкордантных возрастов (Табл. 4, 5). Основная популяция цирконов имеет возраст от 1179 до 1984 млн лет с преобладающим возрастным максимумом 1.45, 1.76 и 1.85 млрд лет и менее выраженными 1.22, 1.33, 1.62 и 1.98 млрд лет (Рис. 12Д, Табл. 6). Несколько цирконов имеют раннепалеопротерозойский-неоархейский возраст в интервале 2369 – 2723 млн лет с небольшим возрастным максимумом 2.69 млрд лет.

Изотопный состав Hf был проанализирован для 60 зерен цирконов (Табл. 7). Они имеют широкий диапазон значений εHf (t) от -14.9 до +10.4 при модельных возрастах tHf (C) 3.60–1.44 млрд лет (Рис. 19Г).

Результаты изучения тяжелых обломочных минералов

Среди минералов тяжелой фракции в кварцито-песчаниках актауской свиты (проба *Б-15118, АМ-1761, АМ-1711*) были преобладают рутилы, пироксены, амфиболы и гранаты. Репрезентативные составы изученных тяжелых обломочных минералов представлены в таблицах 8-9.

Рутил. Рутилы имеют удлиненную форму зерен темно-коричного цвета размером от 50 до 150 μm. Химические составы рутилов имеют широкие вариации содержаний Cr (21-7272 г/т), Nb (475-11673 г/т) и Zr (52-1155 г/т) (Табл. 8). Широкие вариации Cr и Nb в рутилах позволяют предполагать, что метаморфические породы имели различный состав. Рутилы с Cr < Nb и содержаниями Nb > 800 г/т характерны для метаосадочных пород (парагнейсы, кислые гранулиты), а рутилы с Cr > Nb и содержаниями Nb < 800

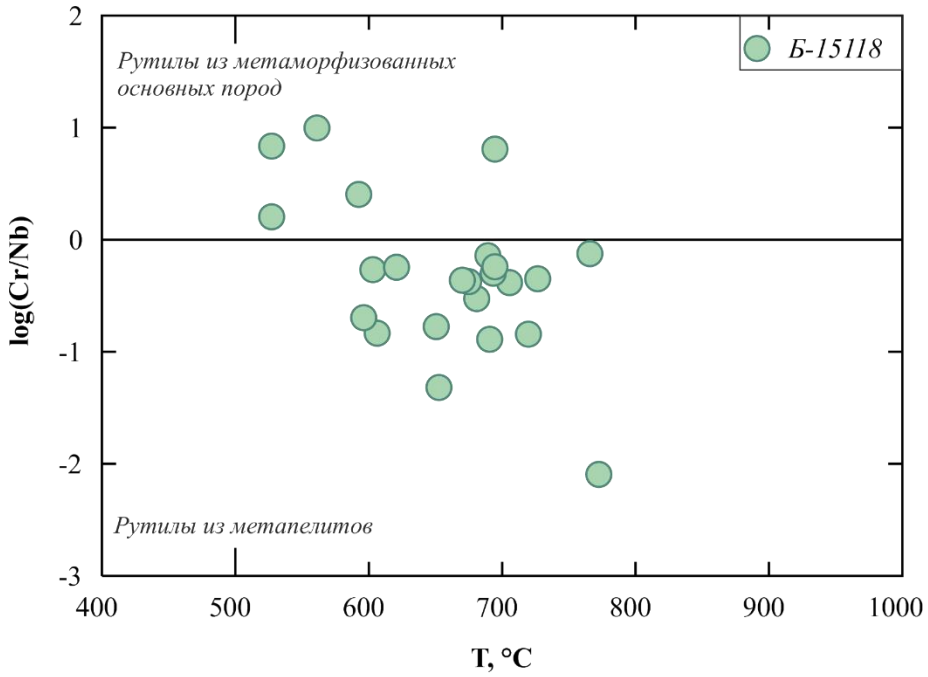


Рис. 20. Дискриминантная диаграмма log (Cr/Nb)–T (термобарометр, рассчитанный по Zr) для рутила из пород актауской свиты (Triebold et al., 2007).

г/т типичны для метабазитов (эклогиты, гранулиты основного состава) (Meinhold 2010). Преобладающая часть изученных рутилов относиться к метаосадочным (Рис. 20). Использование дискриминационной формулы x=5∗(Nb(г/т) - 500) - Cr (г/т), предложенной Triebold et al., (2012), подтверждает присутствие метаосадочного (x= 452 ÷ 55306) и метабазитового (x= -4851 ÷ -677) состава в источнике сноса (Табл. 8).

Доказанная экспериментальная зависимость концентрации Zr в рутиле от температуры положена в основу нескольких геотермометров, что позволяет примерно оценить температуру метаморфизма пород, являвшихся источником рутила (Zack et al., 2004a, (Watson et al., 2006)). Для более точной информации о температуре предложена формула: **T (°C)=(83.9+0,41*P) / (0.1428-R*ln φ)-273** (φ – содержание Zr в г/т, P – давление в кбар, R – универсальная газовая константа), где учитывается концентрации Zr, давление и полиморфную модификацию SiO_2 (Tomkins et al., 2007). К обломочным рутилам предложено использовать по умолчанию давление 10кбар и α-кварц.

Используя предложенную формулу, для рутилов актауской свиты получены значения температуры от 527 до 773°C, что указывает на формирования метаморфических источников в условиях амфиболитовой/эклогитовой фации метаморфизма (Рис. 20, Табл. 8).

Пироксен. Изученные пироксены представлены в основном зернами размером 100-300μм. Составы пироксена на диаграмме ‘CaO – MgO – FeO’ тяготеют к полям авгита и диопсида, единичные зерна попадают в поле распространения энстатита (Рис. 21А, Табл. 9) (Morimoto et al. 1988).

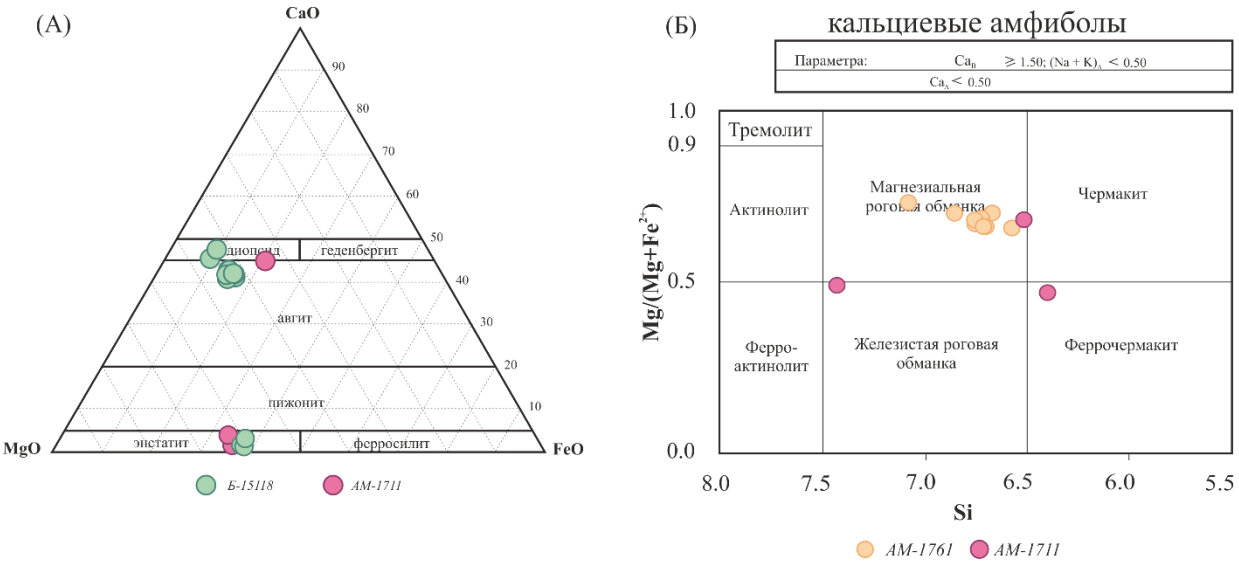


Рис. 21. Химические составы (А) пироксенов (Morimoto et al. 1988) и (Б) амфиболов (Leake et al., 1997) из пород актауской свиты.

Амфибол. Амфиболы представлены в основном зернами размером 100-200 мкм. По химическому составу они относятся к кальциевой группе и попадают в поля составов магнезиальной роговой обманки, единичные зерна соответствуют железистой роговой обманке и феррочерматику (Рис. 21Б, Табл. 10) (Leake et al., 1997).

Гранат. Единичные зерна граната имеют размер зерен 100-250 μм. По химическому составу гранаты представлены альмандинами (альмандин-52-69%, гроссуляр-22-24%, пироп-8-23%) (Рис. 22, Табл. 11).

На дискриминантной диаграмме составов гранатов (Fe+Mn-Mg-Ca) из различных метаморфических пород и гранитоидов, изученные гранаты актауской свиты, попадаю в поля метаосадочных пород амфиболитовой и гранулитовой фации и средние-кислых магматитов (Рис. 22) (Mange & Morton; 2007).

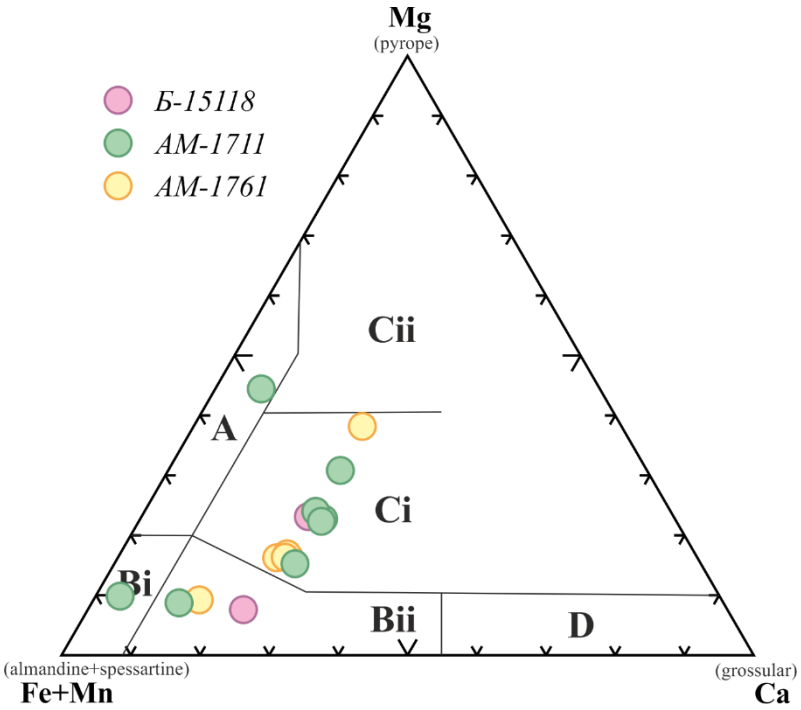


Рис. 22. Дискриминантная диаграмма составов гранатов Fe+Mn-Mg-Ca из различных метаморфических пород и гранитоидов (Mange, Morton, 2007) из пород актауской свиты. **A** - метаосадочные породы гранулитовой фации, **B** – средние-кислые магматиты (подтип **Bi**), метаосадочных пород амфиболитовой фации (подтип **Bii**), **C** - высокометаморфизованные метабазиты (подтип **Ci**); пироксениты и перидотиты (подтип **Cii**) **D** - метасоматиты и др.

ГЛАВА 4. ВЕРХНЕАТАСУЙСКАЯ СЕРИЯ АКТАУ-МОИНТИНСКОГО МАССИВА: ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ, ПЕТРОГЕОХИМИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ, РЕЗУЛЬТАТЫ U-PB И LU-HF ИЗУЧЕНИЯ ОБЛОМОЧНЫХ ЦИРКОНОВ, МИНЕРАЛЬНЫЙ СОСТАВ ТЯЖЕЛОЙ ФРАКЦИИ.

На западе и севере Актау-Моинтинского массива к западу от долины р. Чажагай распространены породы верхнеатасуйской серии. Она слагает участки в районе гор Кабантау, Айдахарлы, Алабас и др. Кварцито-сланцевые толщи в составе этой серии присутствуют на нескольких уровнях и отличаются более значительными метаморфизмом и степенью деформаций. Верхнеатасуйская серия включает (снизу–вверх): уркендеускую свиту кислых вулканитов, кабантаускую и айдархарлинскую свиты кварцито-сланцев, кварцитов и кислых вулканитов (Зайцев и др., 1980; Филатова, 1983).

4.1 Уркендеуская свита

Наиболее полный разрез уркендеуской свиты расположен в горах Кабантау, основным элементом структуры которых является крупная субширотная синклиналь (Рис. 21А). Наиболее отчетливо соотношения, участвующих в ее строении толщ, устанавливаются на северном и восточном крыльях. Здесь в основании разреза залегает толща метаморфизованных кислых вулканитов с прослоями мелкозернистых тонкополосчатых метаморфизованных туффитов и очень редко прослоев кварцитов. Суммарная мощность свиты более 1000 м. (Зайцев и др., 1980). Породы этой свиты широко распространены и в горах Алабас, где также занимают наиболее низкое структурное положение

Ранее Третьяковым и др. (2015) были изучены риодациты уркендеуской свиты к югу от гор Алабас. Была получена оценка возраста их формирования, составляющая 921 ± 5 млн лет (СКВО = 1.5).

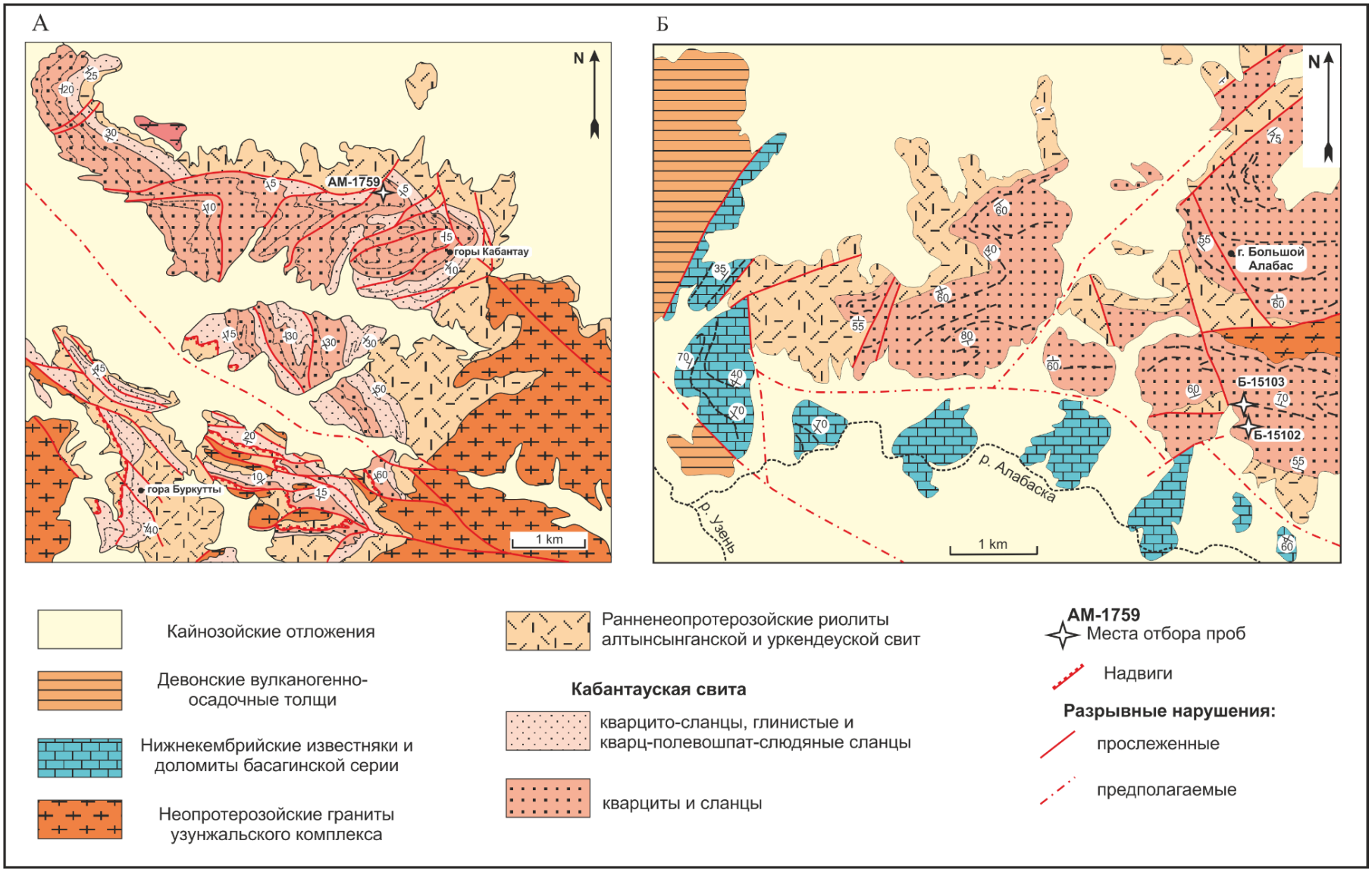


Рис. 23. Схемы геологического строения участков отбора проб из кварцито-сланцевых разрезов окрестностей (А) гор Кабантау и (Б) горы Большой Алабас

4.2 Кабантауская свита

Породы кабантауской свиты были изучены в районе гор Большой Алабас и Кабантау.

Горы Кабантау. В окрестностях горы Кабантау верхнеатасуйская серия слагает крупную субширотную синклиналь, ядро которой сложено полого залегающими породами кабантауской свиты. Низы ее разреза образованы преимущественно хлоритовыми и серицитовыми сланцами с прослоями косослоистых плитчатых кварцитов (Рис. 23А). Выше залегают грубоплитчатые кварциты с реликтовыми косослоистыми текстурами и пачки кварц-серицитовых сланцев с единичными прослоями тонкоплитчатых кварцитов. Мощность этих породы, относящихся к нижней части кабантауской свиты составляет около 300 м (Зайцев и др., 1980).

Гора Большой Алабас. В окрестностях горы Большой Алабас породы верхнеатасуйской серии слагают крупную субширотную синклиналь (Рис. 23Б). Ее крылья и западное замыкание сложены метаморфизованными кислыми вулканитами с редкими прослоями кварцитов и туффитов уркендеуской свиты мощностью более 800 м. Ядро складки слагает толща кварцитов и кварцито-песчаников нижней части кабантауской свиты мощностью более 500 м. Ее нижняя часть сложена переслаивающимися светло-серыми мелко-среднезернистыми кварцито-песчаниками, кварцитами с реликтами косой слоистости и маломощными (0.5–1 см) прослоями, обогащенные минералами тяжелой фракции (Рис. 24). Верхняя часть кварцито-сланцевого разреза образована серыми, синевато-серыми мелко- и крупнозернистыми кварцито-песчаниками с прослоями слюдистых разностей. Кварциты прорваны неопротерозойскими гранитами узунжальского комплекса.



Рис. 24. Прослои, обогащенные минералами тяжелой фракции, в кварцито-песчаниках кабантауской свиты.

Петрографические, петрогеохимические и изотопные характеристики пород кабантауской свиты

Основными типами изученных пород кабантауской свиты являются серицит-кварцевые сланцы кварцевые песчаники и кварциты.

Серицит-кварцевые сланцы имеют лепидогранобластовую и бластопсаммитовую структуру и сланцеватую текстуру (Рис. 25А). Среди обломков преобладают зерна кварца изометричной и угловатой формы, размером в среднем около 0.05 мм, редко до 0.2 мм. Основная масса образована скрытокристаллическим агрегатом серицита и кварца. Акцессорный минерал: циркон.

Кварцевые песчаники характеризуются бластопсаммитовой структурой, массивной текстурой (Рис. 25Б). Обломки представлены округлыми, изометричными зерен кварца размером до 0.7 мм. Встречаются пластинки мусковита. Цемент слюдисто-кварцевый. Акцессорные минералы – циркон, гранат и рутил.

Кварциты имеют бластопсаммитовую структуру и массивную текстуру (Рис. 25В, Г). Зерна кварца размером не более 0.5 мм, иногда наблюдается небольшая ориентированность зерен. Цемент регенерационный кварцевый или слюдисто-кварцевый. Среди акцессорные минералов встречаются циркон, гранат и амфибол.

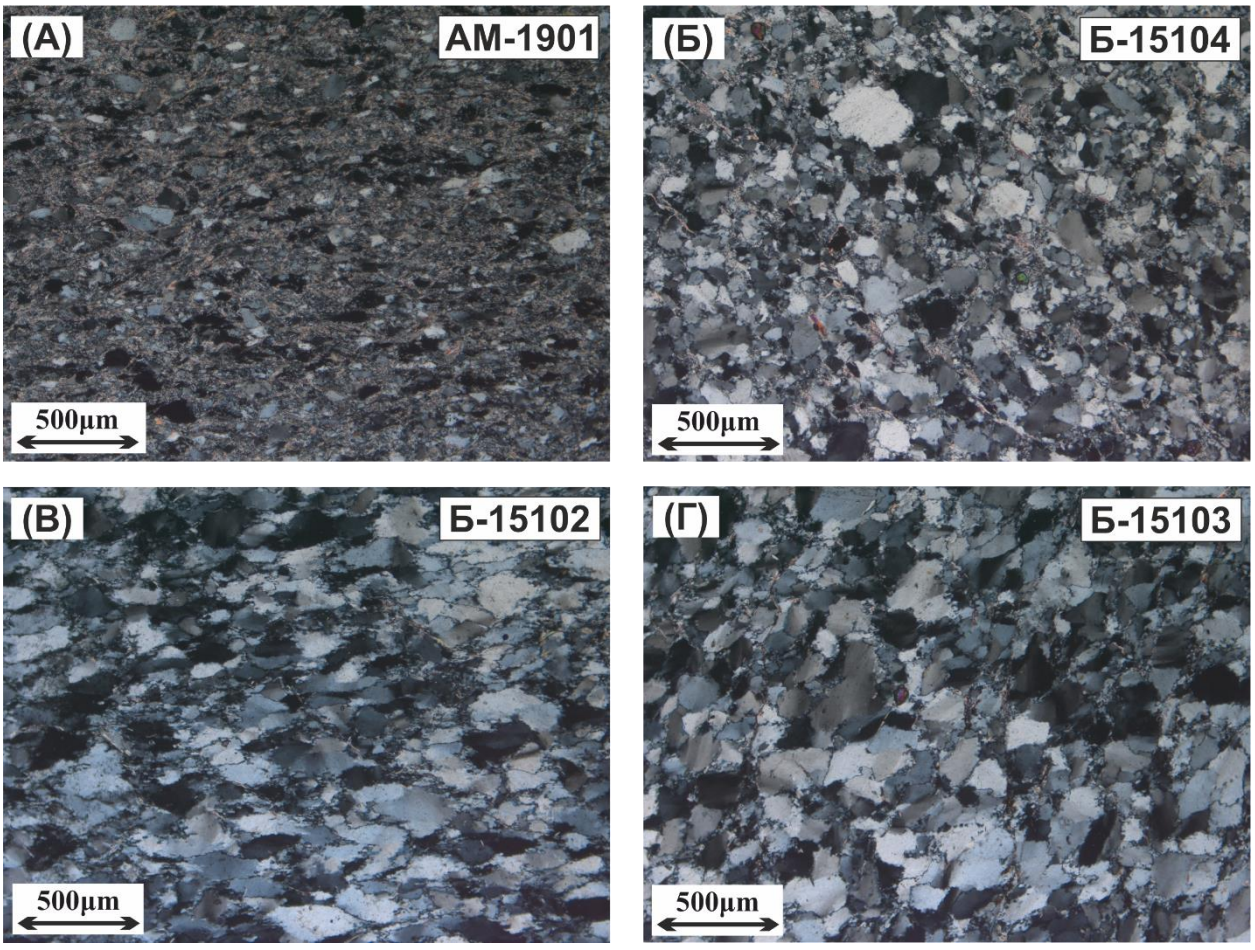


Рис. 25. Микрофотографии шлифов терригенных пород кабантауской свиты.

Породы кабантауской свиты характеризуются очень высоким содержанием SiO_2 (92.73-99.00 мас. %) и небольшим вариациями содержаний Al_2O_3 (0.55- 0.85, редко до 4.46 мас. %), FeO* (0.12-0.36 мас. %), MgO (0.03-

0.26 мас. %), K_2O (0.11-1.11 мас. %), Na_2O (0.02-0.14 мас. %) и CaO (0.02-0.17 мас. %) (Табл. 1).

На классификационной диаграмме М. Хиррона ($lg(SiO_2/Al2O_3)$ – $lg(Fe_2O_3/K_2O)$) фигуративные точки составов пород кабантауской свиты тяготеют преимущественно к полю кварцитовых аренитов, единичные анализы попадают в поля лититов и субаркозов (Рис. 26А) (Herron, 1988).

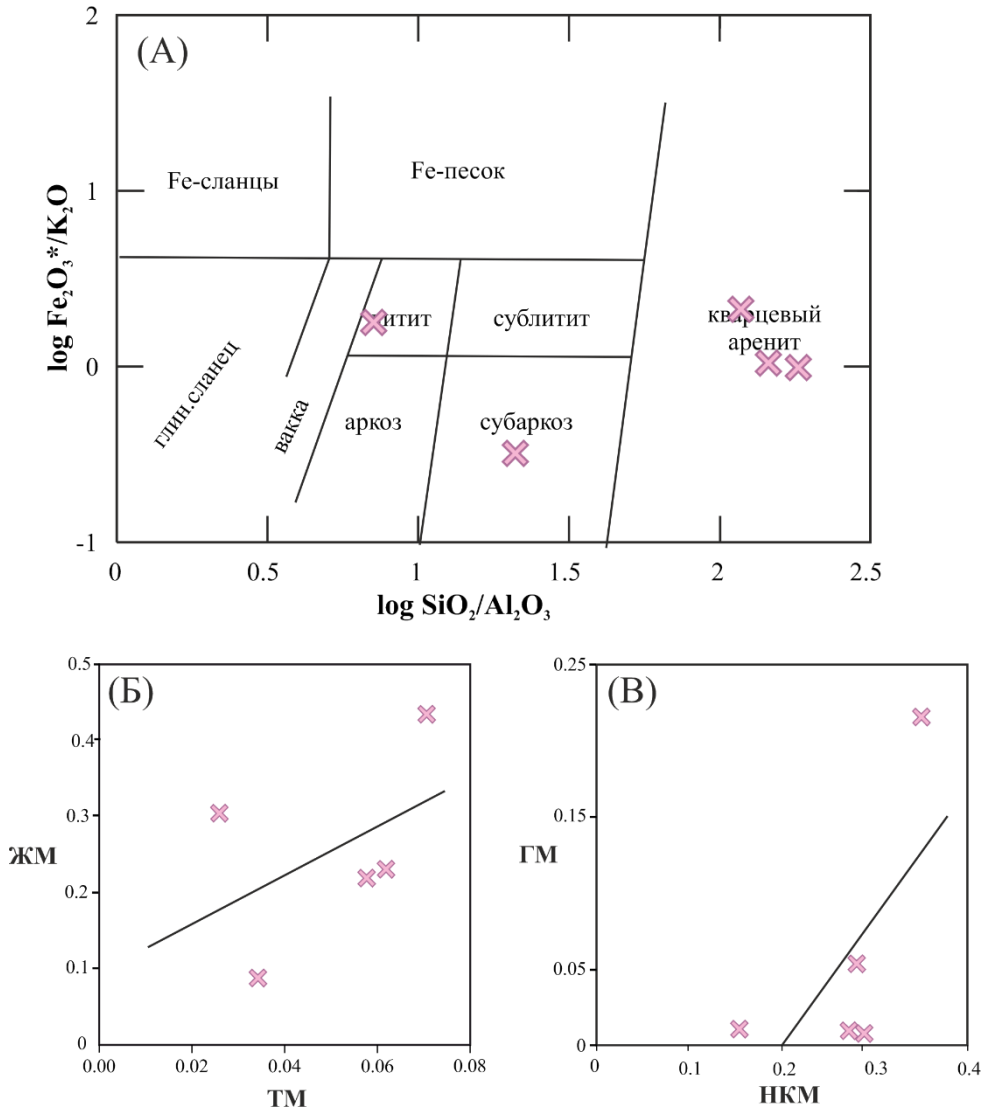


Рис. 26. (А) Диаграмма $log(SiO_2/Al_2O_3)$–$log(Fe_2O_3*/K_2O)$ (Herron, 1988), корреляция (Б) ТМ-ЖМ и (В) НКМ-ГМ для пород кабантауской свиты.

В породах кабантауской свиты значения гидролизатного модуля (ГМ) составляет от 0.01 до 0.22, что позволяет относить их к силитам (Табл. 1). Значение общей щелочности (НКМ) составляет от 0.15 до 0.28. По значениям

фемического модуля (ФМ=0.003-0.01) породы относятся к гипофимичным отложениям. Титанистый модуль (ТМ) имеет значение от 0.03 до 0.06, классифицирует породы как гипотитанистые. Значения железистого модуля (ЖМ) варьируется от 0.09 до 0.30 и отвечают гипо- и норможелезистым породам (Юдович, Кетрис, 2000). Отрицательная корреляция между значениями титанового и железного модулей и положительная – между общей щелочностью и гидролизатным (Рис. 26Б, В), указывает на литогенную природу осадков (Юдович, Кетрис, 2000).

Породы кабантауской свиты имеют высокий индекс химического выветривания (CIA) от 65 до 85 (Табл. 1), что указывает на относительно умеренную или высокую степень выветрелости источника терригенного материала в области сноса (Nesbitt, Young, 1982). Это подтверждает и отношение Th/U (4.2-7.1) (Табл. 2), которое приблизительно равно PAAS (4.70), указывая либо на участие рециклированного осадочного материала, либо на возрастание степени химического выветривания. На диаграмме Al-Ca+Na-K все точки пород кабантауской свиты расположены около точки состава PASS и Иллита (Рис. 27А) (Nesbitt, Young, 1982).

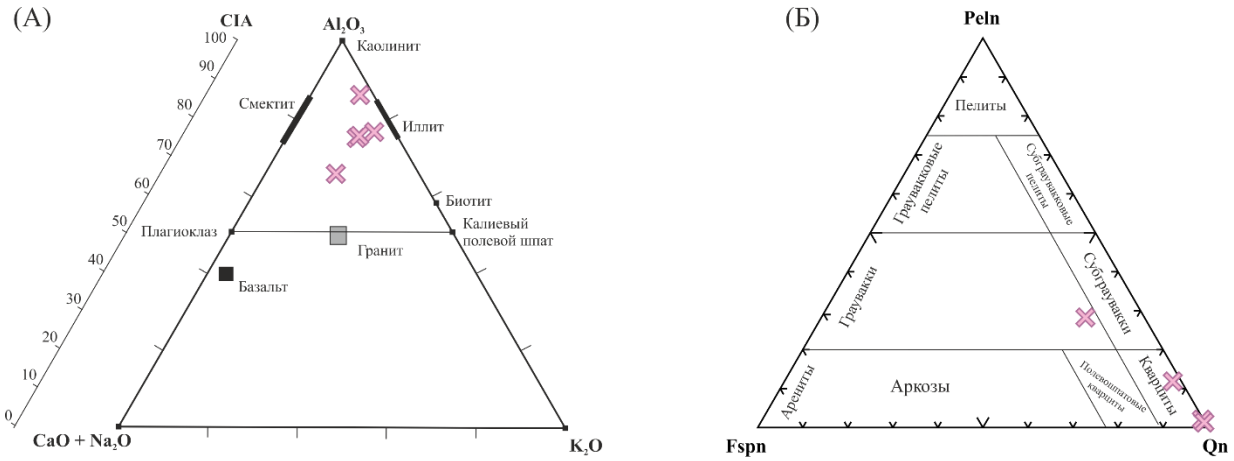


Рис. 27. Диаграммы (А) Al_2O_3-(CaO+Na_2O)-K2O (Nessbit, Young, 1989) и (Б) FPQ (Pettijohn, 1975) для пород кабантауской свиты.

Расчет первичного нормативного минерального состава пород кабантауской свиты с использованием программы MINLITH (Розен и др., 1999) показывает существенное преобладание кварцевой (85 – 98 %) компоненты над полевошпатовой (до 2 %) и пелитовой (до 12%) (Табл. 1). На диаграммы FPQ породы кабантауской свиты тяготеют к полю кварцитов (Рис.27Б). Скорее всего, в области сноса в основном были представлены преимущественно породами кислого состава.

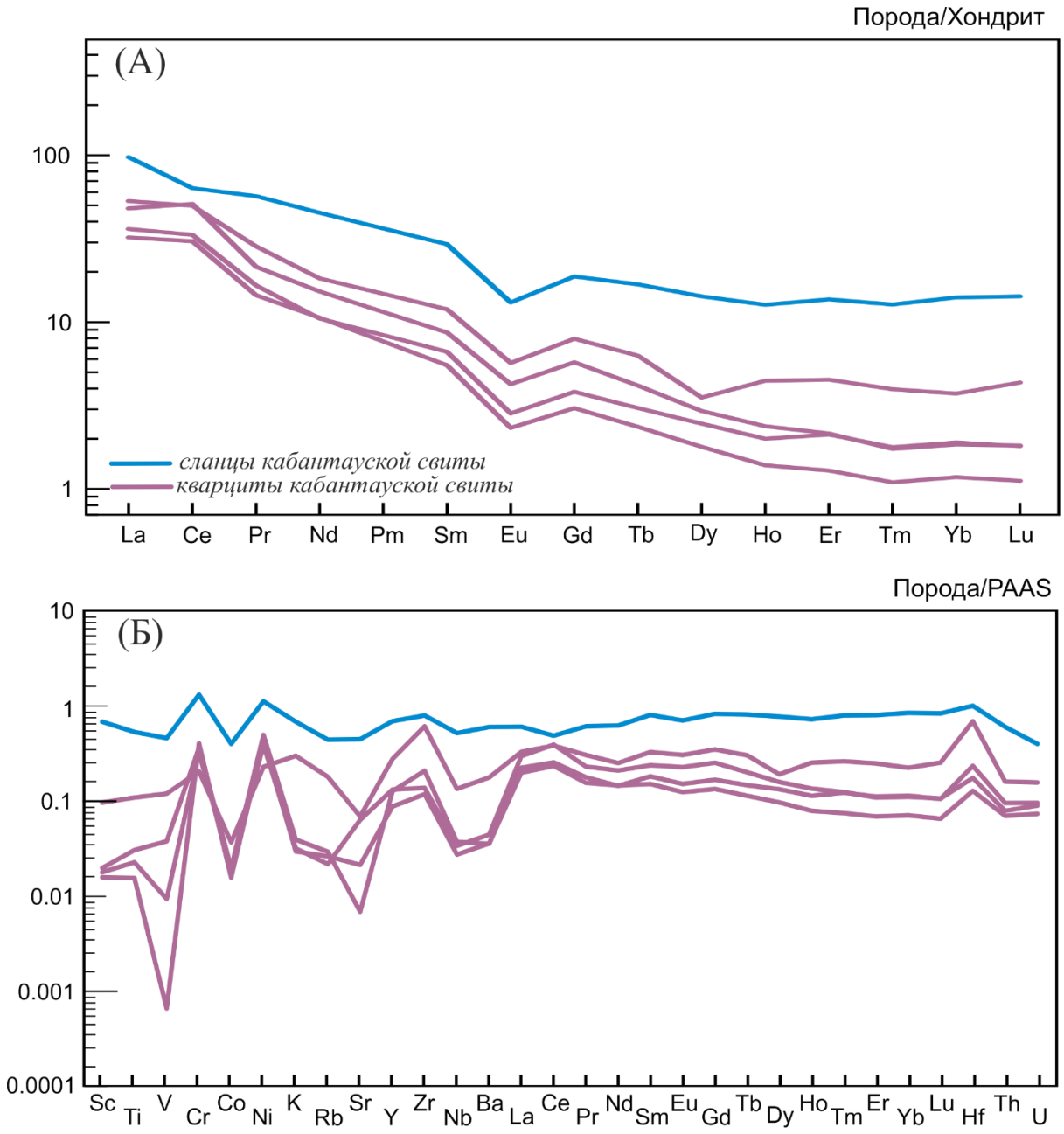


Рис. 28. Спектры распределение редких и редкоземельных элементов в породах кабантауской свиты, нормированных по: (А) хондриту (Sun & McDonough, 1989), (Б) PAAS (Тейлор, Мак-Леннан, 1988).

Дифференцированные спектры распределения REE для пород кабантауской свиты характеризуются довольно высокими значениями $(La/Yb)_n$ (6.5—26), в следствие сильного обеднения HREE ($(Gd/Yb)_n$ = 1.3—3.1), и незначительной отрицательной еврпопиевой аномалией (Eu/Eu*=0.55-0.59) (Рис. 28А, Табл. 2). В целом, породы кабантауской свиты относительно PAAS (Тейлор, Мак-Леннан, 1988) обеднены как легкими и тяжелыми REE, так и петрогенными элементами. На мультиэлементной диаграмме распределения химических элементов выраженна диплетированность V, Co, Sr и небольшая обогащенность Hf (Рис. 28Б).

В породах кабантауской свиты отношения Th/Sc (0.8-4.4), Th/Co (1.0-3.1), La/Co (2.5-21.0) и La/Sc (2.1-39.7) (Табл. 2) в основном характерны для пород, образовавшихся в результате разрушения пород кислого состава. На диаграмме соотношений Th–La–Sc фигуративные точки пород кабантауской свиты попадают в поле пород кислого и смещенного состава (Рис. 29А). На диаграмме отношений Th/Sc – Zr/Sc породы кабантауской свиты располагаются вдоль тренда перемыва осадков (Рис. 29Б)

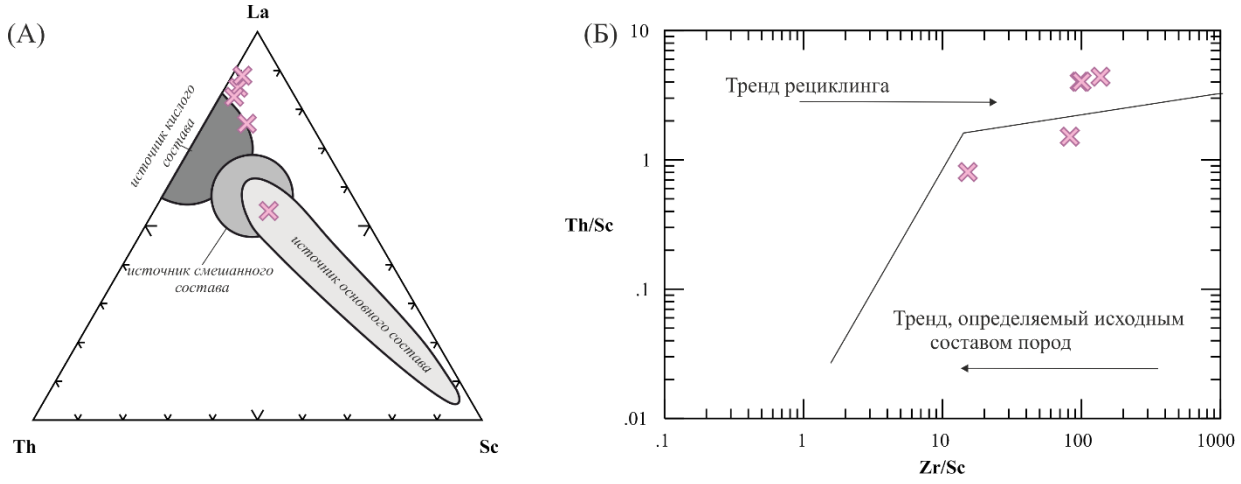


Рис. 29. Диаграммы (А) La–Th–Sc (Тейлор, Мак-Леннан, 1988) и (Б) Th/Sc – Zr/Sc (McLennan et al., 1993) для пород кабантауской свиты.

Для пород кабантауской свиты характерны отрицательные значения εNd(t) от –8.0 до – 5.5, рассчитанные для возраста 1000 млн лет, и палеопротерозойские модельные возрасты tNd (DM) = 2.10 – 2.31 млрд лет (Табл. 3).

Результаты U–Pb геохронологических и Lu–Hf изотопных исследований обломочных цирконов

В породах кабантауской свиты обломочные цирконы были изучены в трех пробах.

Из мелкозернистых кварцитов в районе гор Большой Алабас отобрана проба *Б-15102*, из кварцитов с прослоем обогащенными минералами тяжелой фракции - проба *Б-15103* (Табл. 4). В районе гор Кабантау из бластоспаммитовых кварцитов отобрана проба *АМ-1759.*

В пробе *Б-15102* проанализировано 120 зерен циркона, для которых получено 108 конкордантных оценок возраста (Табл. 5). Преобладают раннемезопротерозойские и палеопротерозойские цирконы с возрастами в интервалах 1300–1932 и 2421–2514 и максимумами 1.33, 1.43, 1.58, 1.73, 1.83 и 2.47 млрд лет (Рис. 12Е, Табл.6). Отдельные зерна имеют мезоархейские возрасты в интервале 3056–3132 млн лет и максимумом 3.10 млн лет.

В пробе *Б-15103* выполнено изучение 102 зерен циркона, для которых получено 98 конкордантных оценок возраста (Табл. 5). Наиболее распространены мезопротерозойские и палеопротерозойские цирконы с возрастами в диапазонах 1150–1261 и 1387–1943 млн лет с максимумами 1.19, 1.21, 1.46, 1.59, 1.74 и 1.85 млрд лет (Рис. 12Е, Табл.6). Отдельные цирконы имеют неоархейский возраст в интервале 2493–2579 млн лет с максимумом 2.52 млн лет.

Для 52 зерен цирконов из пробы *Б-15102* проведены Lu–Hf изотопные исследования (Табл. 7). Мезопротерозойские цирконы характеризуются положительными значениями εHf (t) от 0 до +8.5 при модельных возрастах tHf (C) = = 1.63–2.23 млрд лет (Рис. 19Д). Позднепалеопротерозойские цирконы имеют широкий диапазон значений εHf (t) от –10.1 до +8.5 при модельных возрастах tHf (C) = 1.89–2.77 млрд лет. Для неоархейских цирконов характерны отрицательные значения εHf (t) от –11.2 до –1.7 и более древние модельные возрасты tHf (C) = 2.95–3.48 млрд лет. Мезоархейские цирконы

имеют значения εHf (t) от –2.6 до +2.4 при модельных возрастах tHf (C) 3.27–3.68 млрд лет.

Для 53 цирконов из пробы *Б-15103* проведены Lu–Hf изотопные исследования (Табл. 7). Мезопротерозойские цирконы здесь также имеют положительными значениями εHf (t) от +0.0 до +9.3 при модельных возрастах tHf (C) = 1.48–2.42млрд лет (Рис. 17Д). Палеопротерозойские цирконы характеризуются широким диапазоном значений εHf(t) от – 8.7 до +8.5 при модельных возрастах tHf(C)=1.78–2.72 млрд лет. Широкие вариации εHf (t) от –11.3 до +4.2 при модельных возрастах tHf(C) = 2.89–3.46 млрд лет типичны и для мезоархейских цирконов.

В пробе *АМ-1759* было проанализировано 46 зерен циркона, для которых получено 42 конкордантных оценки возраста (Табл. 5). Для основной популяции цирконов получен широкий интервал 1541-1929 млн лет с основными максимумами 1.58, 1.62, 1.70, 1.75 и 1.85 млрд лет (Рис. 12Ж, Табл. 6). Отдельные зерна имеют возрасты 2.28, 2.46, 2.50, 2.51, 2.66 и 3.28 млрд лет.

Результаты изучения тяжелых обломочных минералов

Анализ минералов тяжелой фракции был выполнен из мелкозернистых кварцитов (проба *Б-15102*) и из кварцитов с прослоем обогащенными минералами тяжелой фракции (проба *Б-15103*). Среди минералов тяжелой фракции присутствуют рутил, турмалин, пироксен, амфибол и единичные зерна граната. Репрезентативные составы изученных тяжелых обломочных минералов представлены в таблицах 8-13.

Рутил. Рутилы имеют окатанную или полуокатанную форму зерен размером от 100 до 200 μm. Химические составы рутилов имеют широкие вариации содержаний Cr (55-5596 г/т), Nb (210-12149 г/т) и Zr (7-637 г/т). Такие вариации Cr и Nb позволяют выделить рутилы с Cr < Nb и содержаниями Nb > 800 г/т характерны для метаосадочных пород (парагнейсы, кислые гранулиты), и рутилы с Cr > Nb и содержаниями Nb < 800

г/т типичными для метабазитов (эклогиты, гранулиты основного состава) (Meinhold 2010). Преобладающая часть изученных рутилов относиться к метаосадочным (Рис. 30). Дискриминационная формула x=5∗(Nb(г/т) - 500) - Cr (г/т), подтверждает присутствие метаосадочных (x= 1100 ÷ 57887) и метабазитовых (x= -2539 ÷ -176) пород в источнике сноса (Triebold et al., 2012). Используя геотермометр, предложенный Tomkins et al., (2007), для рутилов получены значения температуры от 425 до 714°C (Табл. 8), что указывает на формирования метаморфических источников в условиях фаций метаморфизма зеленых/голубых сланцев и амфиболитовой/эклогитовой (Рис. 30).

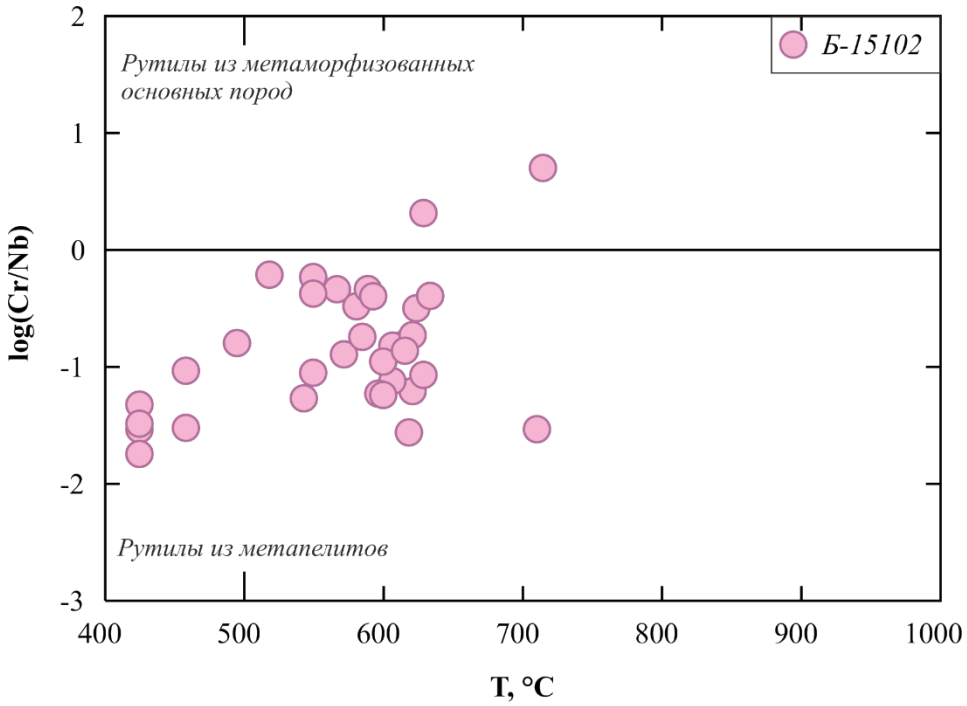


Рис. 30. Дискриминантная диаграмма log (Cr/Nb)–T (термобарометр, рассчитанный по Zr) для рутила из пород кабантауской свиты (Triebold et al., 2007).

Турмалин. Турмалины представлены изометричными и короткостолбчатыми зернами зеленоватого, коричневого цвета размером 50-200 мкм. По химической систематике турмалина по X-позиции они попадают в поле щелочно-дефектных, преобладающими катионами в позиции Y являются Fe и Mg (Табл. 12). На классификационной диаграмме для минералов группы турмилина на основе соотношения Mg/Mg+Fe по сравнению с

X/(X+Na+K) изученные турмалины в основном попадают в поле распространения магнезио-фойтитов, единичные анализы – фойтитов (Рис. 31А, Б).

Диаграмма содержаний Ca-Fe-Mg в минералах группы турмалина из различных типов горных пород указывает на кислый состав магматического источника (Рис. 31В).

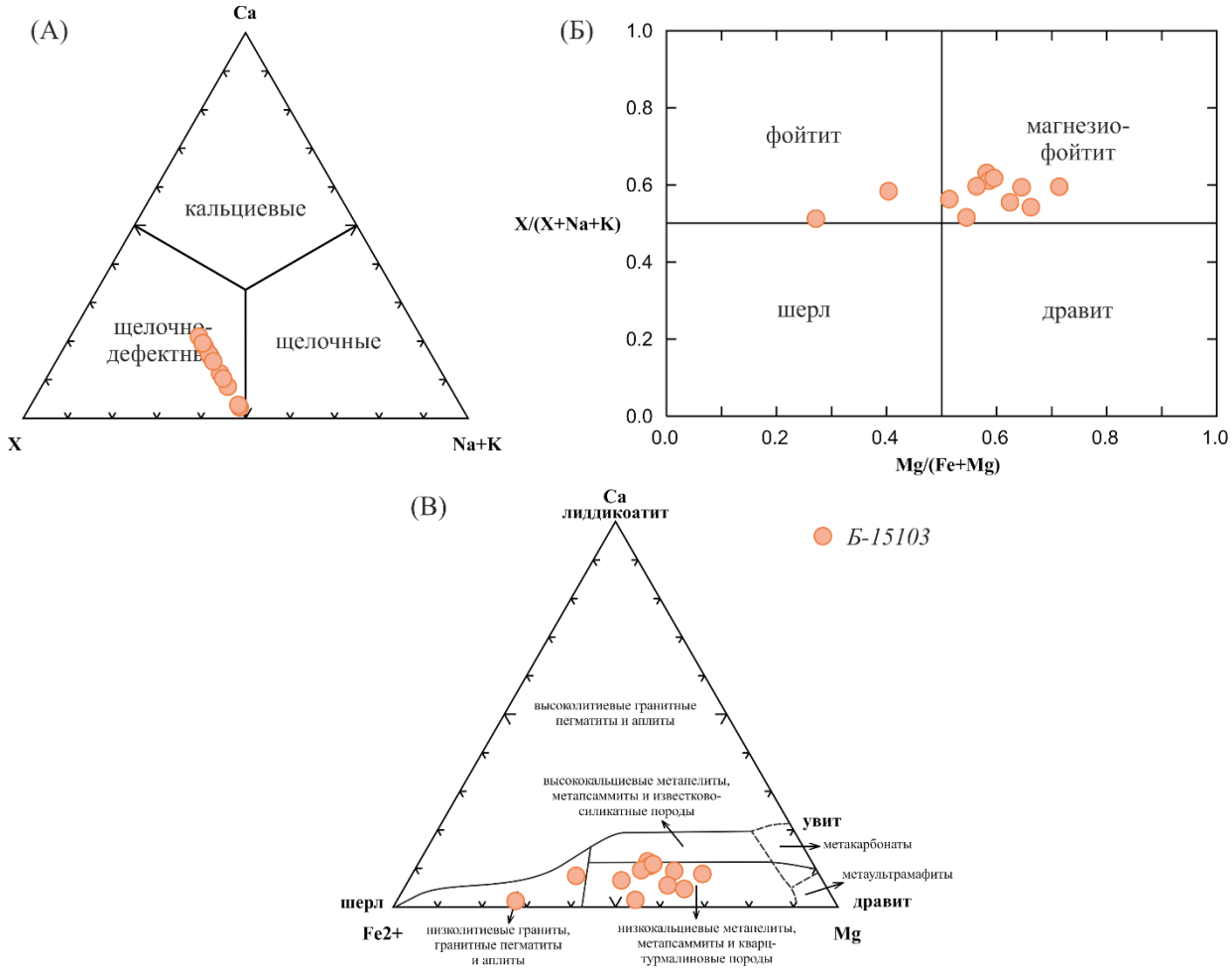


Рис. 31. Классификационные диаграммы для минералов группы турмалина из пород кабантауской свиты: (А) по X-позиции, (Б) на основе соотношения Mg/(Mg+Fe) по сравнению с X/(X + Na + K) (Henry et al, 1911) и (В) диаграмма содержания Ca-Fe-Mg в минералах группы турмалина из различных типов горных пород (Henry, Guidotti, 1985).

Пироксен. Изученные пироксены представлены в основном зернами размером 100-300 мкм. Составы пироксена на диаграмме ‘CaO – MgO – FeO’ (Morimoto et al. 1988) тяготеют к полям авгита и диопсида, единичные зерна

попадают в поля распространения пижонита и клиноэнстатита (Рис. 32А, Табл. 9).

Амфибол. Амфиболы представлены в основном зернами размером 100-200 мкм. По химическому составу они относятся к кальциевой группе и попадают в поля составов актинолитов, железистой и магнезиальной роговой обманки (Рис. 32Б, Табл.10) (Leake et al., 1997).

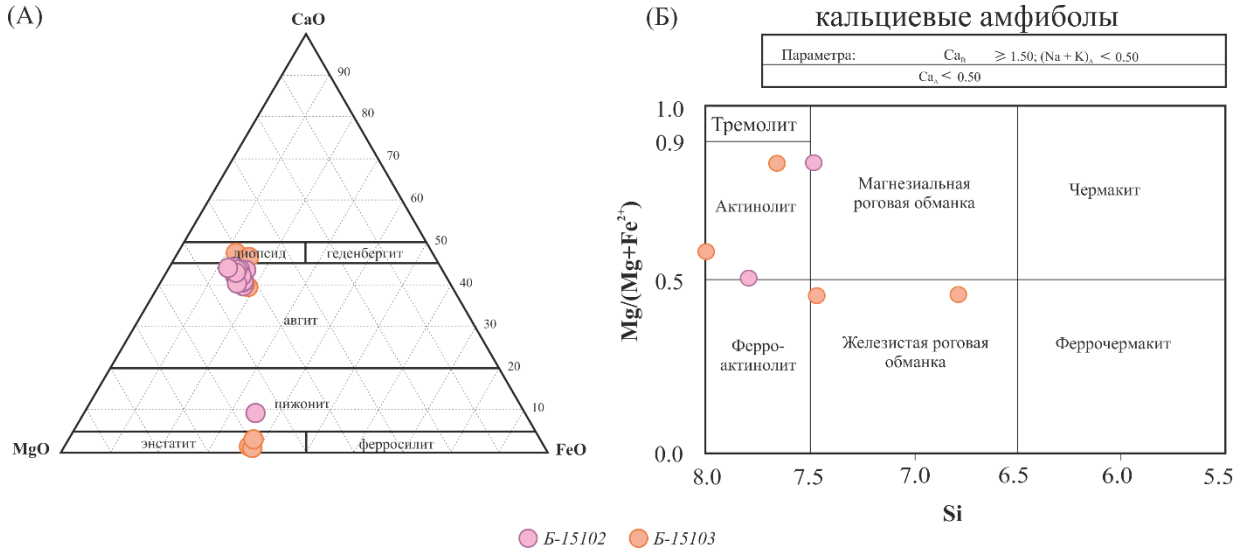


Рис. 32. Химические составы (А) пироксенов (Morimoto et al. 1988) и (Б) амфиболов (Leake et al., 1997) из пород кабантауской свиты.

Гранат. Единичные зерна граната имеют размер зерен составляет 100-250 мкм. По химическому составу гранаты представлены андрадитами (андрадит-53-95%, гроссуляр-3-43%, пироп-2-3%) (Рис. 33, Табл. 11).

На диаграмме составов гранатов (Fe+Mn-Mg-Ca) из различных метаморфических пород и гранитоидов, изученные гранаты попадают в поле D, соответствующее гранатам из скарнов, метабазитовых пород или высокотемпературных метаморфизованных известково-силикатных гранулитов (Рис. 33) (Mange & Morton; 2007).

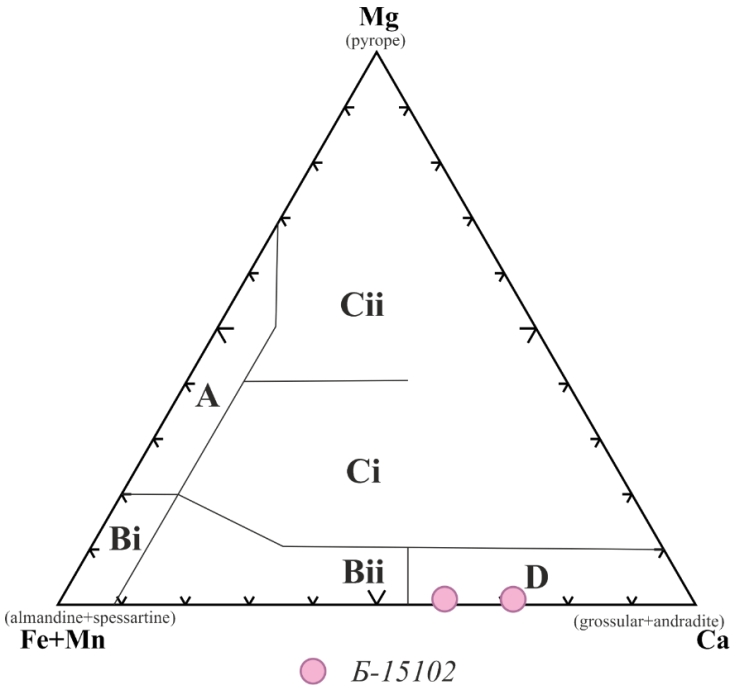


Рис. 33. Дискриминантная диаграмма составов гранатов Fe+Mn-Mg-Ca из различных метаморфических пород и гранитоидов (Mange, Morton, 2007) из пород кабантауской свиты. **A** - метаосадочные породы гранулитовой фации, **B** – средние-кислые магматиты (подтип **Bi**), метаосадочных пород амфиболитовой фации (подтип **Bii**), **C** - высокометаморфизованные метабазиты (подтип **Ci**); пироксениты и перидотиты (подтип **Cii**) **D** - метасоматиты и др

Рудный минерал. Рудный минерал представлен черными, тёмно-коричневыми зернами округлой и вытянутой формы размером 100-250 мкм и содержание магнетитового минала до 80-98 % (Рис. 34, Табл. 13).

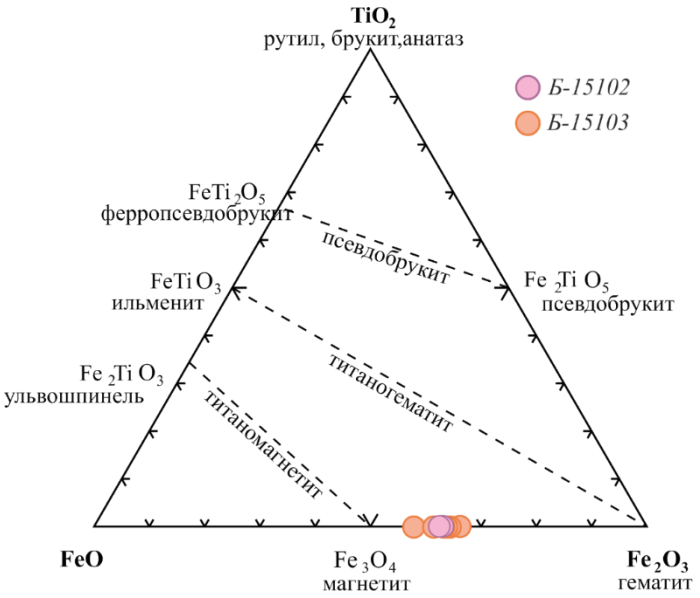


Рис. 34. Диаграмма FeO-Fe2O3-TiO2 (Meinhold, 2010) для рудного минерала из пород кабантауской свиты.

4.3 Айдархарлинская свита

Айдархарлинская свита согласно надстраивает кабантаускую свиту и состоит из двух частей: нижней – кварцевой и верхней – порфироидной. Наиболее полный разрез этой свиты представлен в районе гряды Беркутты на западе Актау-Моинтинского массива. Нижняя подсвита обнажена вдоль восточного склона и на гребне гряды и сложена пачкой сланцев с маломощными прослоями плитчатых кварцитов (20-40 м), которая перекрывается пачкой белых грубоплитчатых кварцитов мощностью около 100 м (Зайцев и др., 1980). Верхняя подсвита слагает западный склон гряды, залегая на кварцитах нижней подсвиты, и сложена порфироидами (мощность 30-50 м), розовато-серыми тонкоплитчатыми кварцитами (мощность 5-10 м), которые сменяются порфироидами с горизонтами белых тонкоплитчатых кварцитов мощностью до 15 м. К основанию каждого из данных горизонтов приурочены прослои кварцево-серицитовых сланцев (Зайцев и др., 1980). Суммарная мощность обоих подсвит айдархарлинской свиты составляет более 300 м. Изотопно-геохимического изучения пород айдархарлинской свиты, обломочных цирконов и минералов тяжелой фракции из кварцитов этой свиты не проводилось.

ГЛАВА 5. ГРУБООБЛОМОЧНЫЕ ТОЛЩИ АКТАУ-МОИНТИНСКОГО МАССИВА: ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ, ПЕТРОГЕОХИМИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ, РЕЗУЛЬТАТЫ U-PB И LU-HF ИЗУЧЕНИЯ ОБЛОМОЧНЫХ ЦИРКОНОВ.

5.1. Кенелинская свита

Кенелинская свита распространена в окрестностях гор Кенелы и Аркалык и залегает на размытой поверхности кварцитов актауской и глинистых сланцах айкарлинской свит. Свита состоит из валунных конгломератов с гальками кварцитов, кварцевых песчаников и кварцито-песчаников с единичными прослоями филлитов, алевролитов (Рис. 3). В разрезе кенелинской свиты в горах Кенелы описывают выклинивающийся прослой кристаллокластических туфов липаритового состава Суммарная мощность свиты изменяется от 150 до 230 м (Зайцев, Хераскова, 1979).

Вопрос о соотношении кенелинской и бейэпшинской свит послужил причиной существования двух альтернативных точек зрения. Согласно первой кенелинскую свиты сопоставляют с кварцитовыми конгломератами в основании алтынсинганской свиты (Вознесенский, 1971), согласно другой – кенелинская свита является аналогом бейэпшинской свиты (Альперович, 1971; Пупышев, 1974).

Горы Аркалык. В окрестностях гор Аркалык на северо-западном крыле синклинали описан полный разрез пород кенелинской свиты (Рис. 35А). В основании разреза залегают хорошо окатанные валунные конгломераты, галька которых сложена кварцитами. Далее разрез наращивается зеленовато-серыми и светло-серыми кварцитовыми песчаниками от грубо- до тонкозернистых. В песчаников встречаются прослои минерального шлиха мощностью 2-5 см. Выше залегают мелкогалечные, валунные конгломератыи светло-серые, белые полимиктовые песчаники, тонко- и среднезернистые кварцито-песчаники. Суммарная мощность разреза достигает 200 м.

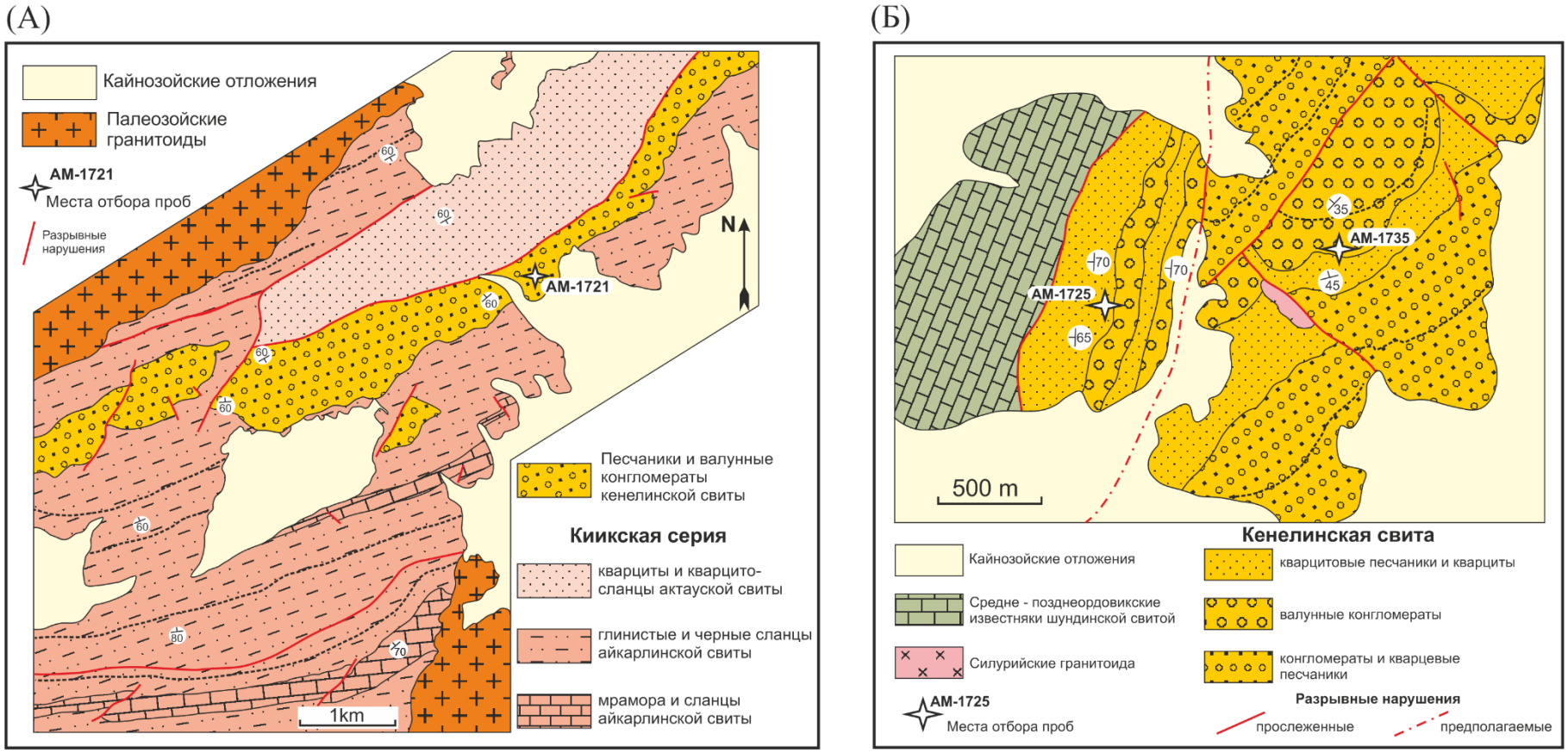


Рис. 35. Схемы геологического строения участков отбора проб из грубообломочных толщ в окрестностя гор (А) Аркалык и (Б) Кенелы.

Горы Кенелы. В районе гор Кенелы в разрезе свиты ритмично чередуются валунные, крупногалечные и пудинговые конгломераты, светло-сере мелкозернистые кварцито-песчаники и белые массивные кварциты (Рис. 35Б). В кварцито-песчаниках отмечены тонкие прослои, обогащенные минералами тяжелой фракции (Рис. 36). Выше с тектоническим контактом залегают ордовикские карбонатные породы шундинской свитой. Общая мощность разреза пород кенелинской свиты составляет около 200 м.



Рис. 36. Прослои, обогащенные минералами тяжелой фракции, в кварцито-песчаниках кенелинской свиты.

<u>Петрографические и петрогеохимические характеристики пород</u>

Основными типами изученных пород кенелинской свиты являются грубозернистые и мелко-среднезернистые песчаники с массивной текстурой (Рис. 37). Среди обломков преобладают окатанные, полуокатанные, иногда угловатые. Размер зерен изменяется от 0.05 до 1 мм, иногда достигают 1–1.5 мм. Среди обломков преобладает кварц, реже встречаются фрагменты кварцитов. Цемент слюдисто-кварцевый или отсутствует. Среди акцессорные минералов встречаются циркон, гранат и рутил.

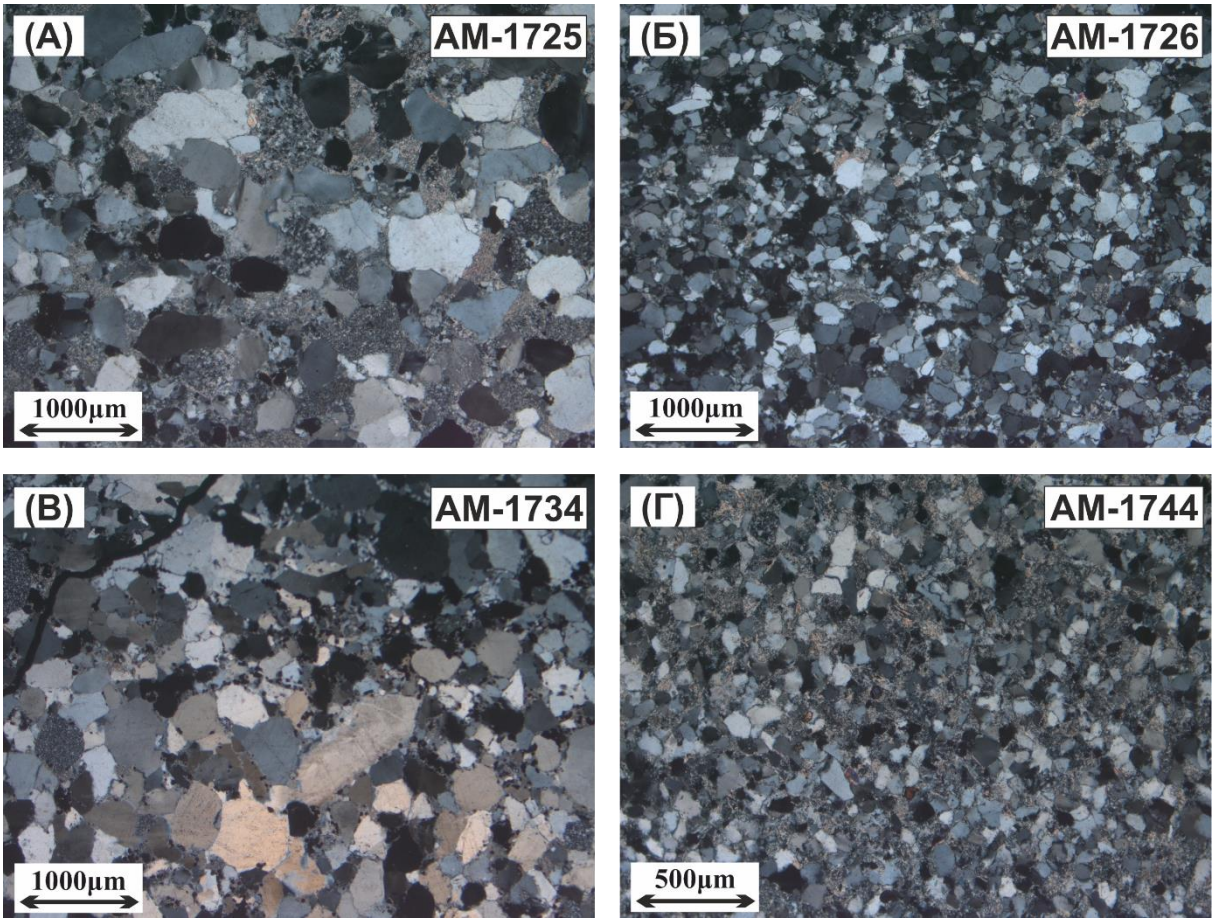


Рис. 37. Микрофотографии шлифов терригенных пород кенелинской свиты.

Породы кенелинской свиты характеризуются высокими содержаниями SiO_2 (80.43-93.82 мас. %) и низкими содержаниями Al_2O_3 (3.64-9.16 мас. %), FeO* (0.31-5.05 мас. %), K_2O (0.29-2.53 мас. %), MgO (0.07-0.46 мас. %), CaO (0.04-0.14 мас. %) и Na_2O (0.04-0.11 мас. %) (Табл. 1).

На классификационной диаграмме М.М. Хиррона фигуративные точки составов пород кенелинской свиты тяготеют к полям субаркозов (Рис. 38А). Единичные анализы попадают в поля лититов и сублитотов.

Значения гидролизатного модуля (ГМ) в породах кенелинской свиты составляет от 0.06 до 0.19, что позволяет относить их к силитам (Табл. 1). Значение общей щелочности (НКМ) составляет от 0.09 до 0.29. По значениям фемического модуля (ФМ=0.01-0.07) породы относятся к гипофимичным отложениям. Значения титанового модуля (ТМ) составляет от 0.01 и возрастает до 0.05. Значения железистого модуля (ЖМ) варьируется от 0.04 до 0.59 и отвечают гипо-, нормо- и супержелезистым породам.

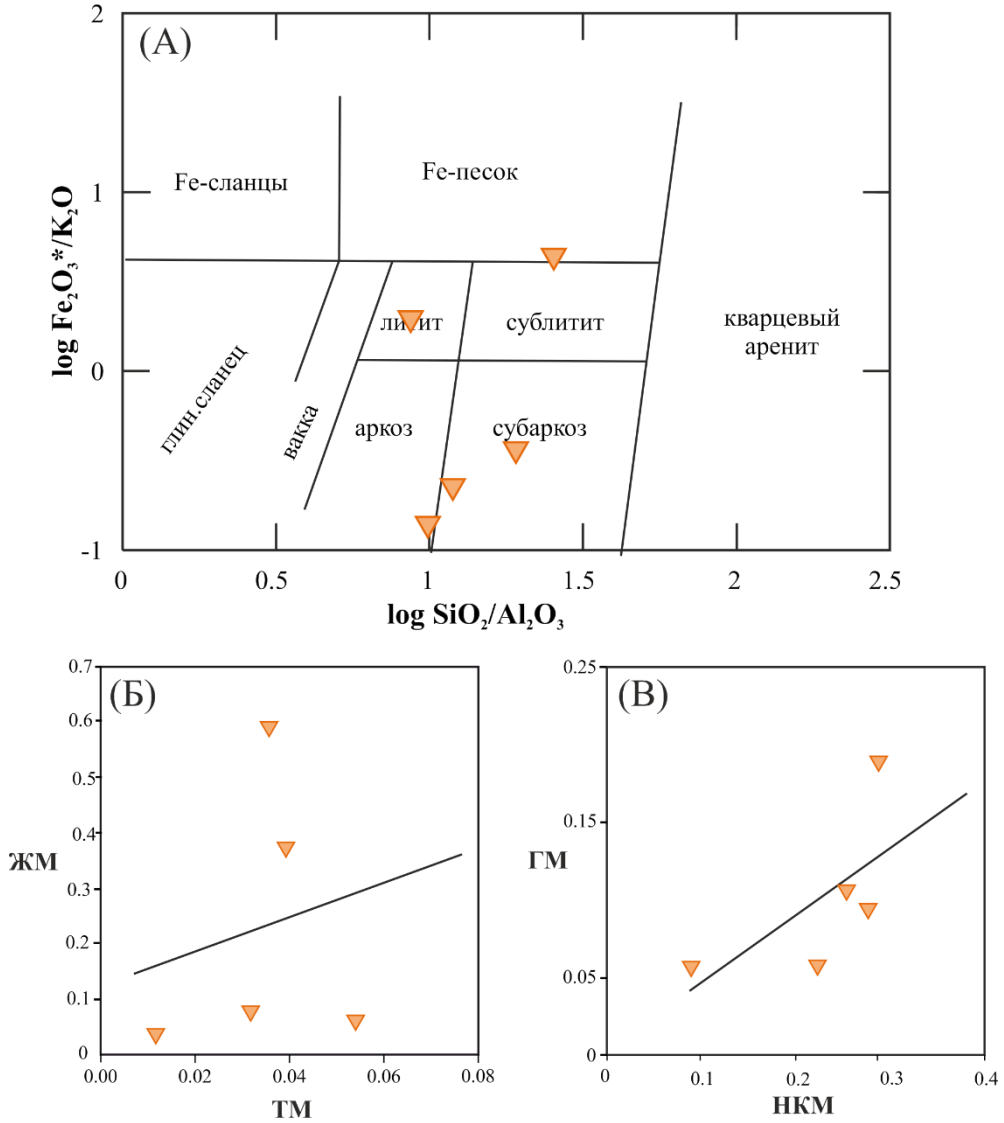


Рис. 38. (А) Диаграмма $log(SiO_2/Al_2O_3)$–$log(Fe_2O_3*/K_2O)$ (Herron, 1988), корреляции (Б) ТМ-ЖМ и (В) НКМ-ГМ для пород кенелинской свиты.

Положительные корреляции между значениями титанового и железного модулей и между значениями общей щелочностью и гидролизатным модулей (Рис. 38Б, В) дают основание отнести их к петрогенным осадочным породам (Юдович, Кетрис, 2000).

Индекс химического выветривания (CIA) для пород кенелинской свиты колеблется от 77 до 89 и в основном составляет около 81 (Табл. 1), что указывает на относительно высокую степень выветрелости терригенного материала в области сноса (Nesbitt, Young, 1982). На диаграмме Al-Ca+Na-K фигуративные точки составов в основном тяготеют к точке Иллита (Рис. 39А) (Nesbitt, Young, 1982).

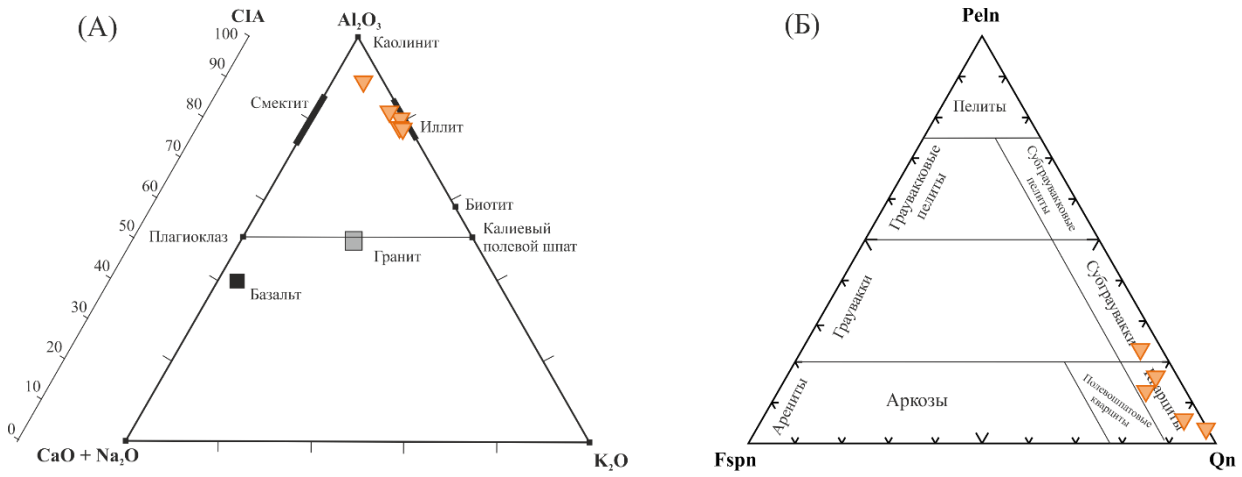


Рис. 39. Диаграммы (А) Al_2O_3-($CaO+Na_2O$)-K_2O (Nessbit, Young, 1989) и (Б) FPQ (Pettijohn, 1975) для пород кенелинской свиты

Расчет первичного нормативного минерального состава пород кенелинской свиты с использованием программы MINLITH (Розен и др., 1999) показывает преобладание кварцевой (65 – 88 %) компоненты над пелитовой (до 21%) и полевошпатовой (до 8%) (Табл. 1). На диаграмме FPQ породы кенелинской свиты тяготеют к полю кварцитов, отдельные анализы попадают в поле субграувакк (Рис. 39Б).

Породы кенелинской свиты имеют дифференцированные спектры распределения редкоземельных элементов, обогащенные легкими лантаноидами относительно тяжелых ($(La/Yb)_n$ =10.50-38.97), и

незначительную отрицательную или отсутствующую еврпопиевую аномалию (Eu/Eu*=0.60-1.04) (Рис. 40А, Табл. 2).

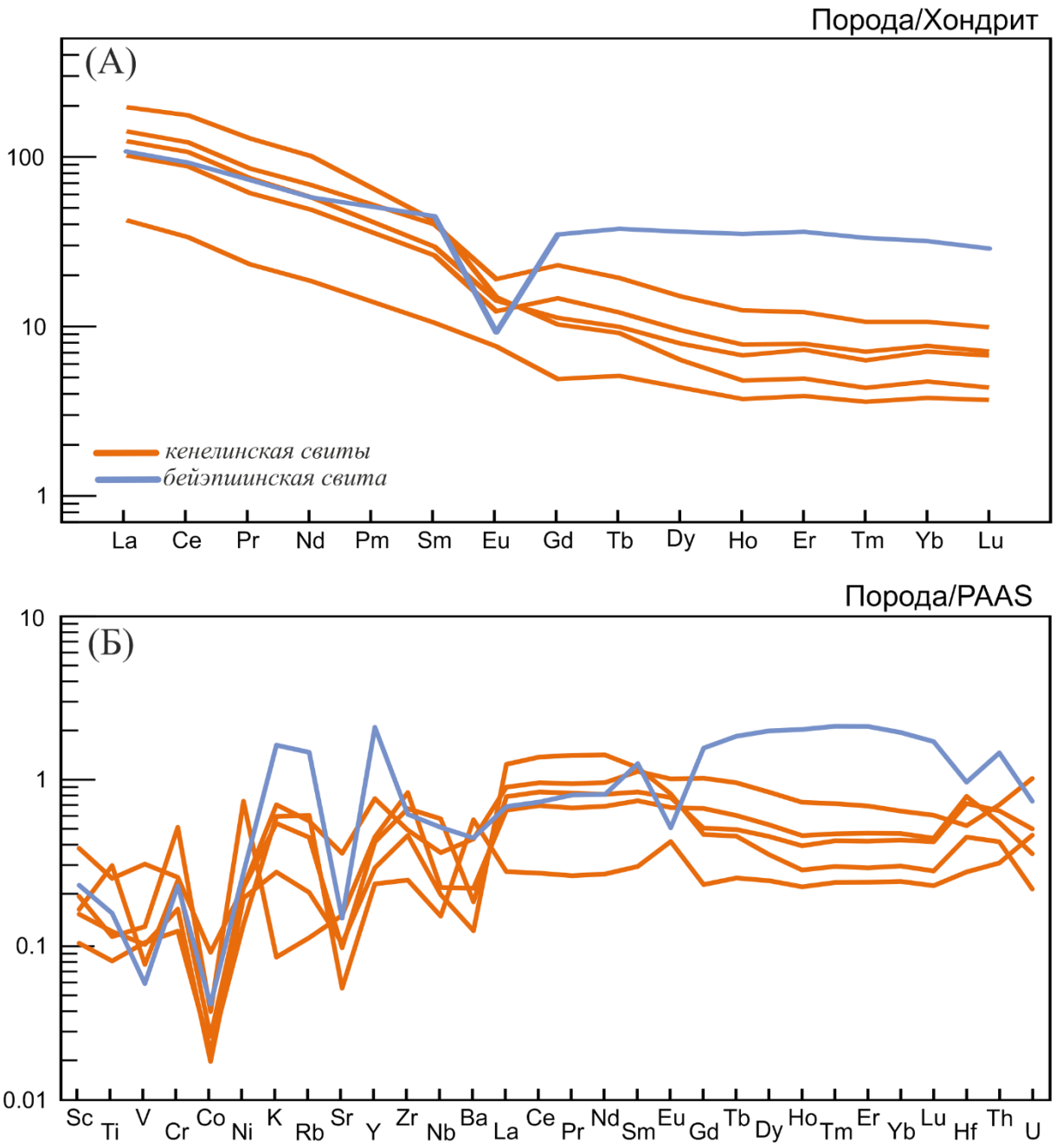


Рис. 40. Спектры распределение редких и редкоземельных элементов в породах кенелинской и бейэпшинской свиты, нормированных по: (А) хондриту (Sun & McDonough, 1989), (Б) PAAS (Тейлор, Мак-Леннан, 1988).

Породы кенелинской свиты, нормированные по постархейскому австралийскому глинистому сланцу (PAAS) (Тейлор, Мак-Леннан, 1988),

имеют близкое или пониженное содержание петрогенных, редких и редкоземельных элементов и значительно обеднены Co, Sr, Ba. (Рис. 40Б).

В породы кенелинской свиты отношения Th/Sc (1.7-3.7), Th/Co (5.2-15.9), La/Co (17.5-115.4) и La/Sc (5.7-20.3) (Табл. 2) На диаграмме отношений Th/Sc – Zr/Sc образцы располагаются на границе трендов рециклинга осадочного материала (Рис. 41).

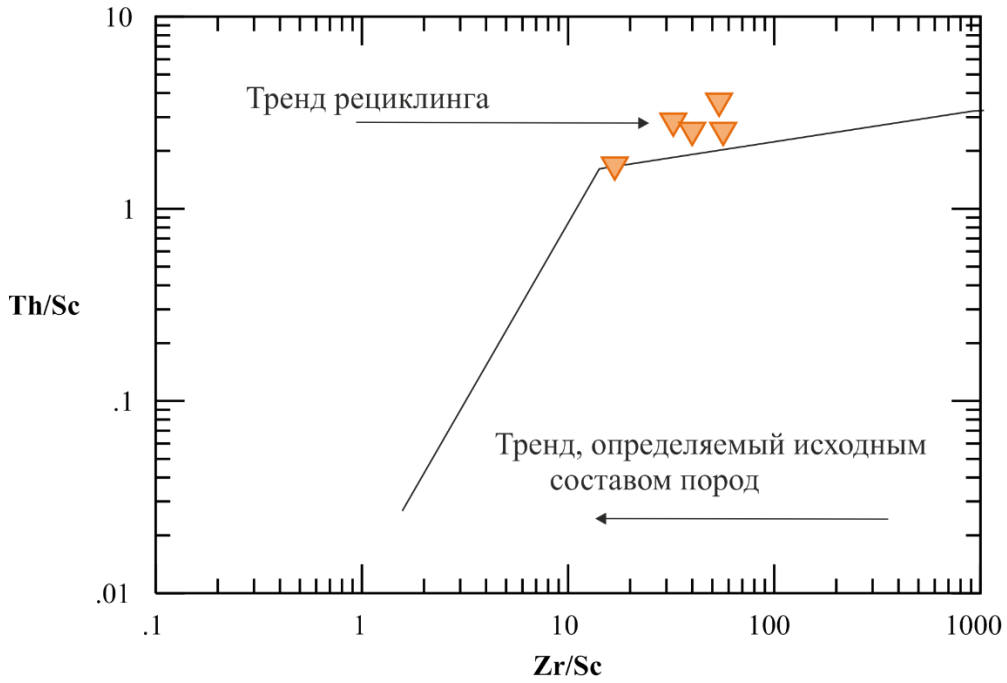


Рис. 41. Диаграмма (A) Th/Sc – Zr/Sc (McLennan et al., 1993) для пород кенелинской свиты.

Результаты U–Pb геохронологических и Lu–Hf изотопных исследований обломочных цирконов

В породах кенелинской свиты обломочные цирконы были изучены в трех пробах.В песчаниках с минеральным шлихом на южных склонах гор Айкарлы (проба *AM-1721*) и в крупнозернистых песчаниках (пробы *AM-1725*, *AM-1734*) в западной части гор Кенелы (Табл. 4).

В кварцевых песчаниках на южных склонах гор Айкарлы (проба *AM-1721*), было изучено 106 зерен циркона, для которых получено 86 конкордантных оценок возраста (Табл. 5). Наиболее молодая популяция

цирконов образует интервал от 875 до 942 млн лет с основным максимумом 914 млн лет (Рис 42А). Основная популяция цирконов имеет возраст в интервале от 1202 до 1953 млн лет максимумами возрастов 1.24, 1.48, 1.60, 1.74, 1.86 и 1.92 млрд лет (Табл. 14). Более древняя группа зерен имеют оценки возраста в интервале от 2478 до 2550 млн лет со слабовыраженным

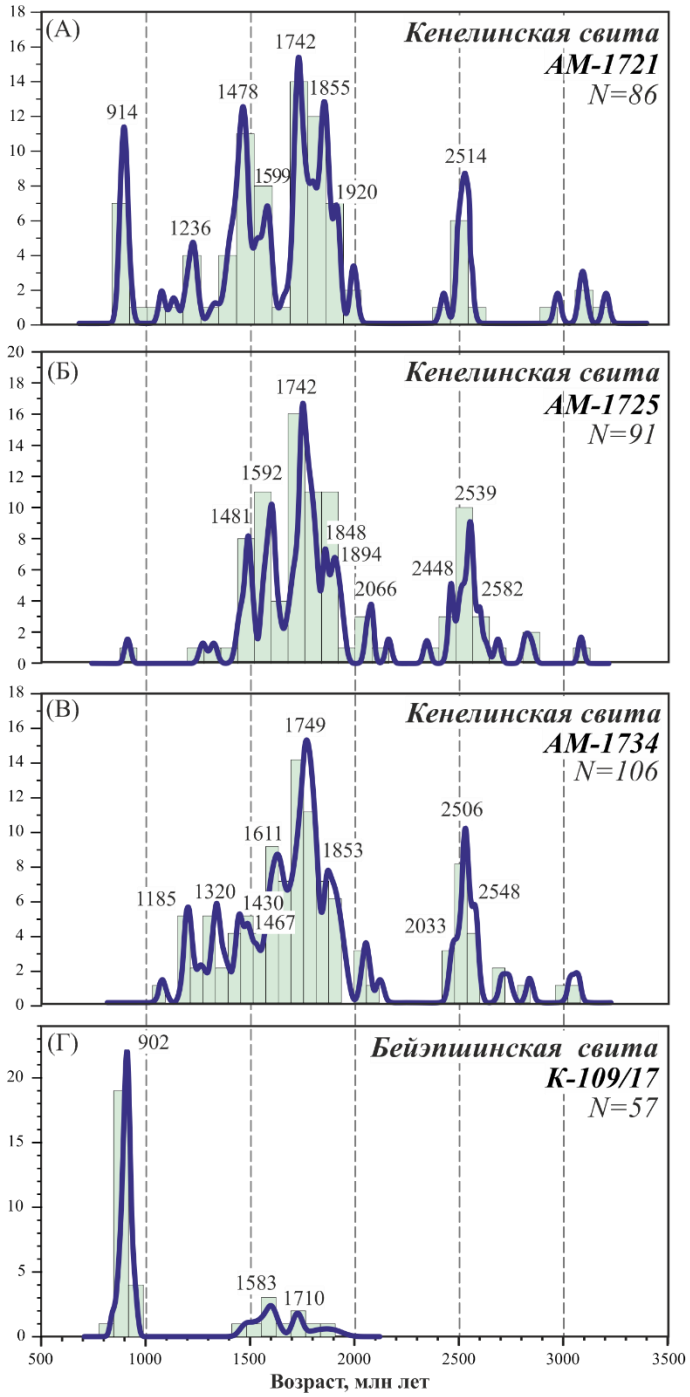


Рис. 42. Графики плотности вероятности и гистограммы распределения возрастов обломочных цирконов из пород кенелинской и бейэпшинской свиты. Возрасты пиков (числа), рассчитанные в программе Age Pick (Gehrels, 2012). *N* – количество анализов.

максимумом 2.51 млрд лет. Для единичных зерен получен возраст около 3 млрд лет.

Для 23 зерен циркона проведены Lu–Hf изотопные исследования. Они характеризуются широким диапазоном значений εHf (t) от –1.8 до +9.8 при модельных возрастах tHf (C) = 1.26–3.11 млрд лет (Рис. 43, Табл. 7).

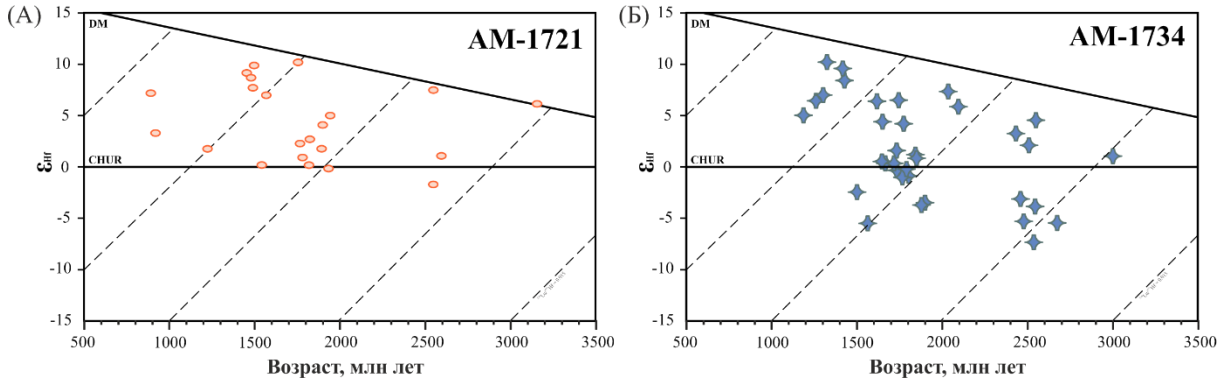


Рис. 43. Изотопная диаграмма εHf – Возраст (млн лет) для обломочных цирконов из пород кенелинской свиты.

В песчаниках на западе гор Кенелы (проба *AM-1725*) изучено 106 зерен цирконов, для которых 91 конкордатная оценка возраста (Табл. 5). Преобладает популяция цирконов с мезо-палеопротерозойскими оценками возраста в интервале от 1419 до 2075 млн лет, с основными максимумами 1.48, 1.59, 1.74, 1.85, 1.89 и 2.07 млрд лет (Рис. 42Б, Табл. 14). Отдельные зерна имеют конкордантные оценки возрастов в интервале от 2427 до 2599 млн лет, с максимумами 2.45, 2.54 и 2.58 млрд лет. Для единичных зерен получен позраст 2.80 и 3.1 млрд лет (Табл. 14).

В светло-серых кварцито-песчаников на западе гор Кенелы (проба *AM-1734*) изучено 109 зерен циркона, для которых получено 106 конкордатных оценок возраста (Табл. 5). Преобладает популяция возрастов обломочных цирконов в интервале 1148 – 2069 и с основными максимумами 1.19, 1.32, 1.43, 1.47, 1.61, 1.75, 1.85 и 2.03 млрд лет (Рис. 42В, Табл. 14). Древняя популяция зерна образует интервал от 2433 до 2585 млн лет с максимумами 2.51 и 2.55 млрд лет.

Для 56 зерен цирконов проведены Lu–Hf изотопные исследования (Табл. 7). Изученные цирконы характеризуются широким диапазоном значений εHf(t) от −7.4 до +10.2, при модельных возрастах tHf(C) = 1. 44 –3.32 млрд лет (Рис. 43 Б).

5.2 Бейэпшинская свита

Бейэпшинская свита распространена на западных склонах горы Бейэпше, гор Котыртас и Копал. Она сложена преимущественно аркозовыми, субаркозовыми и кварцевыми песчаниками, гравелитами с прослоями и линзами конгломератов, иногда встречаются единичные прослои алевролитов, филлитов, кристаллокластических туфов кислого состава. Бейэпшинская свита залегает несогласно на порфироидах алтынсынганской свиты и кварцитовых толщах. Суммарная мощность свиты изменятся довольно резко от 75 м и до 700 м.

Гора Бейэпше. На западном склоне горы Бейэпше бейэпшинская свита с несогласием залегает на кварцитах актауской свиты. В нижней части разреза здесь присутствуют темно-лиловые валунные конгломераты, галька которых сложена кварцитами и кварцито-песчниками (Рис. 5). Выше залегает толща рассланцованных светло-зеленых субаркозовых песчаников, которые сменяются темно-лиловыми тонкослоистыми алевролитами и песчанистыми алевролитами. Суммарная мощность разреза составляет 75 м.

Гора Котыртас. На северо-западных склонах гор Котыртас бейэпшинская свита несогласно залегает на порфироидах алтынсынганской свиты (Рис. 4). В основании разреза здесь залегают светло-серые и розоватые крупнозернистые аркозовые песчаники, которые сменяются белыми и свело-серыми тонкозернистыми кварцевыми песчаниками. Выше залегают светлые массивные акрозовые песчаники и темно-лиловые алевролиты. После небольшого не обнаженного участка разрез бейэпшинской свиты наращивается разнозернистыми и грубозернистыми кварцевыми песчаниками и гравелитами. Общая мощность разреза составляет около 170 м.

<u>Петрографические и петрогеохимические характеристики пород</u>

Изученные породы бейпшинской свиты представлены грубозернистые аркозовыми песчаниками (Рис. 44). Среди обломков присутствуют кварц, полевые шпаты с пертитовой структурой. Обломки имеют неокатанную, угловатую форму размером от 0.01 мм до 1мм, иногда до 3-4 мм. Основная масса образована скрытокристаллическим кварц-слюдистым агрегатом. Акцессорные минералов представлены цирконом.

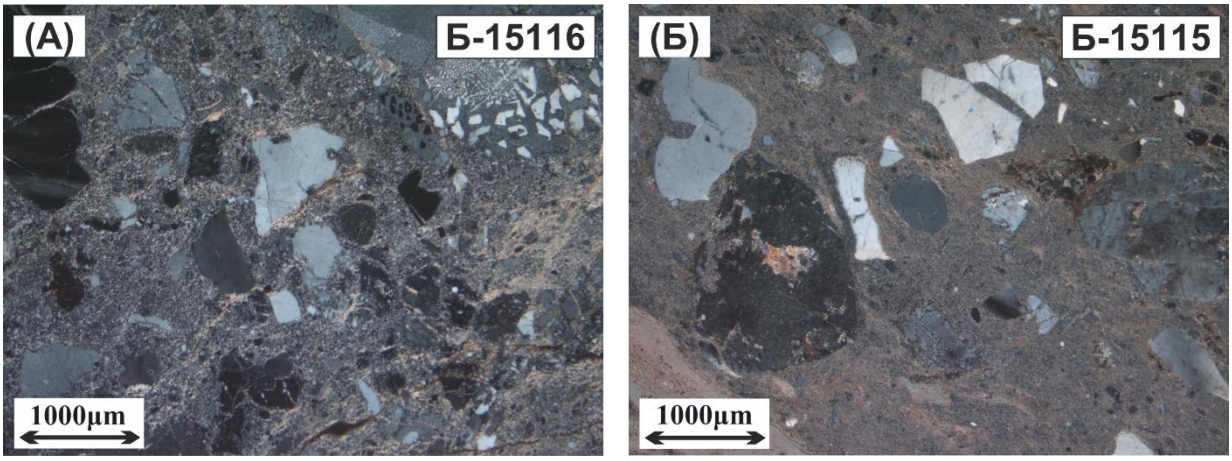


Рис. 44. Микрофотографии шлифов терригенных пород бейпшинской свиты.

Индекс химического выветривания (CIA) составляет 65 (Табл. 1), что указывает на низкую степень выветрелости терригенного материала в области сноса (Nesbitt, Young, 1982).

Породы бейэпшинской обогащенные легкими лантаноидами относительно тяжелых (La_n/Yb_n =3.18), и имеют выраженную отрицательную еврпопиевую аномалию (Eu/Eu*=0.23) (Рис. 34, Табл. 2). На мультиэлементной диаграмме распределения химических элементов выраженно диплетированность Nb, Sr, Ti и Ba (Рис. 34). Отношения Th/Sc (6.1), Th/Co (23), La/Co (28) и La/Sc (7.3) в основном характерные для пород, образовавшихся в результате разрушения пород кислого состава (Табл. 2).

Результаты U–Pb геохронологических исследований обломочных цирконов

В северо-западной части гор Котыртас была отобрана проба *К-109/17* из песчаников бейэпшинской свиты (Табл. 4).

Всего было изучено 60 зерен циркона и получено 57 конкордантных возрастов. Преобладающая популяция возрастов обломочных цирконов образует интервал от 838 до 948 млн лет с основным максимумом 902 млн лет (Рис. 42Г, Табл. 14). Единичные зерна имеют мезо-палеопротерозойские оценки возрастов в интервалах 1498 – 1621 и 1706 – 1747 млн лет со слабовыраженными максимумами 1.58 и 1.71 млрд лет (Табл. 14).

ГЛАВА 6. СОСТАВ И ВОЗРАСТ ИСТОЧНИКОВ СНОСА ДОКЕМБРИЙСКИХ ТОЛЩИ АКТАУ-МОИНТИНСКОГО МАССИВА

6.1 Интервал накопления кварцито-сланцевых и грубообломочных толщ

Верхний предел накопленя кварцито-сланцевых толщ Актау-Моинтинского массива традиционно оценивался на основании возраста перекрывающих вулканических пород и прорывающих гранитов (Зайцев и др., 1980; Филатова, 1983). Полученные в последние годы ранненеопротерозойские оценки возраста кислых вулканитов алтынсынганской свиты - 925±9 Млн лет и гранитов узунжальского комплекса - 917±6 млн лет (Дегтярев и др., 2008; Третьяков и др., 2015), позволяют считать, что накопление кварцито-сланцевых толщ закончилось не позднее раннего тония (920-925 млн лет). Результаты U–Pb датирования обломочных цирконов из кварцито-сланцевых толщ позволяют установить нижний возрастной предел их накопления, который определяется по наиболее молодому статистически значимому максимуму распределения возрастов обломочных цирконов.

В пробе АМ-1702, отобранной из прослоя кварцитов в сланцах айкарлинской свиты, максимум возраста наиболее молодой популяции цирконов составляет 1150 млн лет, что определяет нижний возрастной предел накопления этой свиты (Рис. 121А).

Результаты U-Pb датирования обломочных цирконов из кварцитов актауской (пробы Б-15118, АМ-1761, АМ-1711, Б-15108) и кабантауской (пробы Б-15102, Б-15103, АМ-1759) свит были сравнены с использованием программы OVERLAP–SIMILARITY (Gehrels, 2000). Полученные данные демонстрируют высокие степени перекрытия (0.626–0.831) и сходства (0.763–0.885) (Табл. 15). Это указывает на накопление кварцито-сланцевых толщ в пределах одного бассейна за счет эрозии одних и тех же комплексов.

Вычисление максимумов возрастов цирконов из всех изученных проб актауской и кабантауской свит позволило выделить наиболее молодую

статически значимую популяцию цирконов с максимумом возраста 1220 млн лет, что определяет нижний возрастной предел накопления кварцитов актауской и кабантауской свит (Табл. 6).

Таким образом, близкое строение, текстурно-структурные особенности пород и новые геохронологические данные подтверждают вывод, ранее сделанный А.В. Авдеевым и др. (1974) о существовании одной кварцито-сланцевой толщи в пределах Актау-Моинтинского массива.

Сравнение максимального возраста накопления айкарлинской и актауской свит показывает их значимое различие. Возраст наиболее молодой популяции обломочных цирконов в кварцитах айкарлинской свиты является более молодым (1150 млн лет), чем в залегающих выше кварцитах актауской свиты (1220 млн лет). Такой парадокс может быть связан с тем, что при накоплении айкарлинской свиты размыву подвергались более молодые комплексы, которые ко времени формирования актауской свиты были уже полностью размыты и происходила эрозия только более древних образований, участвовавших в строении более глубоких горизонтов коры. Такое предположение подтверждается результатами Sm-Nd изотопных исследований кварцитов и сланцев различных свит киикской серии. Модельные возрасты Nd в сланцах и кварцитах айкарлинской свиты имеют более широкий (1.7-2.3 млрд лет) диапазон значений, чем в кварцитах актауской свиты (2.1-2.3 млрд лет). Это может быть вызвано вкладом более молодых источников сноса, которые ко времени накопления кварцитов актауской свиты были полностью эродированы.

Учитывая, что в восточной части массива алтынсынганская свита кислых вулканитов с конгломератами в основании перекрывает кварциты и сланцы киикской серии, можно предполагать, что временной интервал 920–925 млн лет является верхним возрастным пределом накопления кварцито-сланцевых толщ Актау-Моинтинского массива. Следовательно, их

формирование происходило в интервале 1150–920 млн лет, соответствующем концу мезопротерозоя–началу неопротерозоя.

Полученные выводы о временно́м интервале накопления кварцито-сланцевых толщ позволяют считать, что положение кислых вулканитов структурно ниже кварцито-сланцевой толщи или их неоднократное чередование связаны с более поздними деформациями, которые наиболее интенсивно проявлены в западной и северной частях Актау-Моинтинского массива. Здесь отличительными особенностями структуры докембрийских комплексов являются лежачие складки, на крыльях которых наблюдается перевернутая последовательность кварцито-сланцевых и вулканогенных толщ, и чешуйчатые надвиги с повторением по ним одних и тех же элементов разреза. В восточной части массива деформации и метаморфизм докембрийских комплексов проявлены значительно слабее и здесь сохраняются первичные соотношения кварцито-сланцевой толщи и кислых вулканитов.

Интервал накопления пород кенелинской бейэпшинской свит

Использование программы OVERLAP-SIMILARITY (Gehrels, 2000) для проб кенелинской свиты (АМ-1721, АМ-1725, АМ-1734) свидетельствует о том, что распределения возрастов изученных обломочных цирконов в пробах можно считать статистически неразличимыми (степень перекрытия — 0.631-0.813; сходства — 0.712-0.856) (Табл. 16). Такие степени сходства и перекрытия могут свидетельствовать о происхождении за счёт размыва единого или сходных источников сноса.

Полученный наиболее молодой статистически значимый пик возраста обломочных цирконов позволяет полагать, что накопление грубообломочных пород кенелинской свиты началось не ранее чем 908 млн лет назад (Рис. 42А,Б,В, Табл. 14). В то время как породы бейэпшинской свиты, согласно наиболее молодому максимуму, начали накапливаться около 902 млн лет назад (Рис. 42Г, Табл. 6).

6.2 Источники сноса для кварцито-сланцевых и грубообломочных толщ

В результате проведенного обобщения было установлено, что конкордатные оценки возрастов обломочных цирконов из кварцито-сланцевых толщ Актау-Моинтинского массива находятся преимущественно в диапазонах 1149–2105 и 2272– 2850 млн лет. Основные максимумы возрастов составляют 1217, 1332, 1466, 1582, 1621, 1748, 1849, 2517 и 2689 млн лет, менее проявлены – 1992, 2282, 2791 и 2823 млн лет (Табл. 6.). Отдельные зерна имеют конкордантные оценки с максимумом возраста 3111 млн лет. Следовательно, основными источниками снова при накоплении кварцито-сланцевых толщ Актау-Моинтинского массива являлись комплексы мезопротерозойского, палеопротерозойского, неоархейского и, в гораздо меньшей степени, мезоархейского возраста.

Результаты Lu–Hf изучения обломочных цирконов из кварцито-сланцевых толщ показывают широкие вариации значений εHf (t) от -14.9 до +11.4 и модельных возрастов tHf(C) 1.34-3.69 млрд лет (Рис. 49, Табл. 7). На преобладание палеопротерозойских комплексов в источниках обломочного материала указывают и данные об изотопном составе Nd кварцитов и сланцев (εNd(t) от –2.1 до– 8.5; tNd(DM) = 1.7–2.3 млрд лет), представляющие усредненную характеристику комплексов, подвергшихся эрозии (Табл. 3).

Наиболее молодая популяция цирконов имеет мезопротерозойские (Ectasian) оценки возрастов (~1150–1400 млн лет), характеризующиеся преимущественно положительными значениями εHf(t) (–1.8…+11.3). В западной части Центрально-Азиатского пояса комплексы, которые могли бы являться источниками таких цирконов, не обнаружены, однако обломочные цирконы с подобными характеристиками преобладают в кварцито-сланцевых толщах докембрийских массивов Северного Казахстана (Kovach et al., 2017). Позднемезопротерозойские (~1100– 1200 млн лет) гранитоиды и кислые вулканиты широко распространены в пределах Кокчетавского, Ишкеольмесского, Иссыккульского массивов и Китайского Центрального

Тянь-Шаня (Третьяков и др., 2011a, b; Туркина и др., 2011; Дегтярев и др., 2011; Glorie et al., 2015; Kröner et al., 2013; Liu et al., 2014). Однако эти породы не могут рассматриваться в качестве источников обломочного материала при накоплении кварцито-сланцевых толщ, так как акцессорные цирконы в гранитах характеризуются низкими отрицательными значениями εHf(t) (Glorie et al., 2015).

Цирконы с раннемезопротерозойскими (Calymmian) оценками возрастов (~1400–1600 млн лет), характеризуются значениями εHf(t) от –5.7 до +11.4. Комплексы, которые могли быть источниками подобных цирконов, выявлены в восточной части Китайского Центрального Тянь-Шаня и в докембрийских блоках Бейшаня, где распространены гранитоиды с возрастами ~1400–1450 млн лет. Акцессорные цирконы в них имеют положительные значения εHf(t) (–2.6… +13.9) при модельных возрастах tHf(C) = 1400–2170 млн лет (He et al., 2015; Yuan et al., 2015, 2019).

Цирконы палеопротерозойского (1600–2000 млн лет) и неоархейского (2400–2800 млн лет) возраста имеют широкие вариации εHf(T) (–14.9…+10.0). В западной части ЦАСП источниками цирконов такого возраста могли быть метаморфизованные гранитоиды и ортогнейсы, известные в пределах Жельтавского (~1850 и ~2200 млн лет) и Срединно-Тяньшаньского (~1850 и ~2320 Млн лет) массивов. Изотопный состав Nd этих гранитоидов (εNd(t) –1.2…–6.6, tNd(DM) = 2.7–2.6 млрд лет) позволяет считать их производными неоархейской континентальной коры (Третьяков и др., 2016, Kröner et al., 2007, 2017). Палеопротерозойские и неоархейские образования широко представлены среди комплексов фундаментах Сибирского, Восточно-Европейского, Северо-Китайского или Таримского кратонов, обрамляющих ЦАСП. Поэтому эти комплексы также могут рассматриваться в качестве источников раннедокембрийских цирконов в кварцито-сланцевых толщах Актау-Моинтинского массива (Zhai, 2004; Xiong et al., 2009; Zhao et al., 2010).

Конкордатные оценки возрастов обломочных цирконов из грубообломочных пород кенелинской свиты Актау-Моинтинского массива находятся преимущественно в интервалах 875 – 942, 1148 – 2091 и 2411 – 2599 млн лет. Основные максимумы возрастов составляют 908, 1478, 1593, 1742, 1854 и 2510 млн лет, менее проявлены – 1190, 1242, 1321 и 2447 млн лет. Отдельные зёрна имеют нео-мезоархейские оценки возрастов в интервалах 2681 – 2830 и 3053 – 3092 млн лет (Табл. 6).

Результаты Lu–Hf изучения обломочных цирконов из грубообломочных толщ показывают широкий диапазон значений εHf (t) от –7.4 до +10.2 при модельных возрастах tHf (C) = 1.44–3.32 млрд лет.

Наиболее молодая популяция обломочных цирконов из пород кенелинской и бейэпшинской свит составляет около 900 млн лет, для которых получены единичные значения εHf (t) +3.1 и +6.9 и модельные возрасты tHf (C) = 1474 и 1259 млн лет, соответственно (Рис. 43). Источниками цирконов такого возраста вероятно могли служить неопротерозойские вулканиты алтынсынганской свиты, возраст которой составляет около 920 млн лет (Третьяков и др. 2015).

Среди основных источников сноса бейэпшинской свиты преобладали комплексы ранненеопротерозойского возраста, а в обломках в том или ином количестве присутствует полевошпатовой материал (Рис. 44), то накопление пород бейэпшинской свиты происходило в основном за счет разрушения вулканитов алтынсынгасной свиты. Об этом также свидетельствует сходство петрогеохимических особенностей аркозов бейпшинской свиты и кислых вулканитов алтынсынганской свиты (Рис.45).

Для пород кенелинской свиты характерен кварцитовый и кварцевый состав обломков и широкий возрастной диапазон обломочных цирконов близкий к таковому в кварцитах киикской и верхнеатауйской серий (Рис. 42).

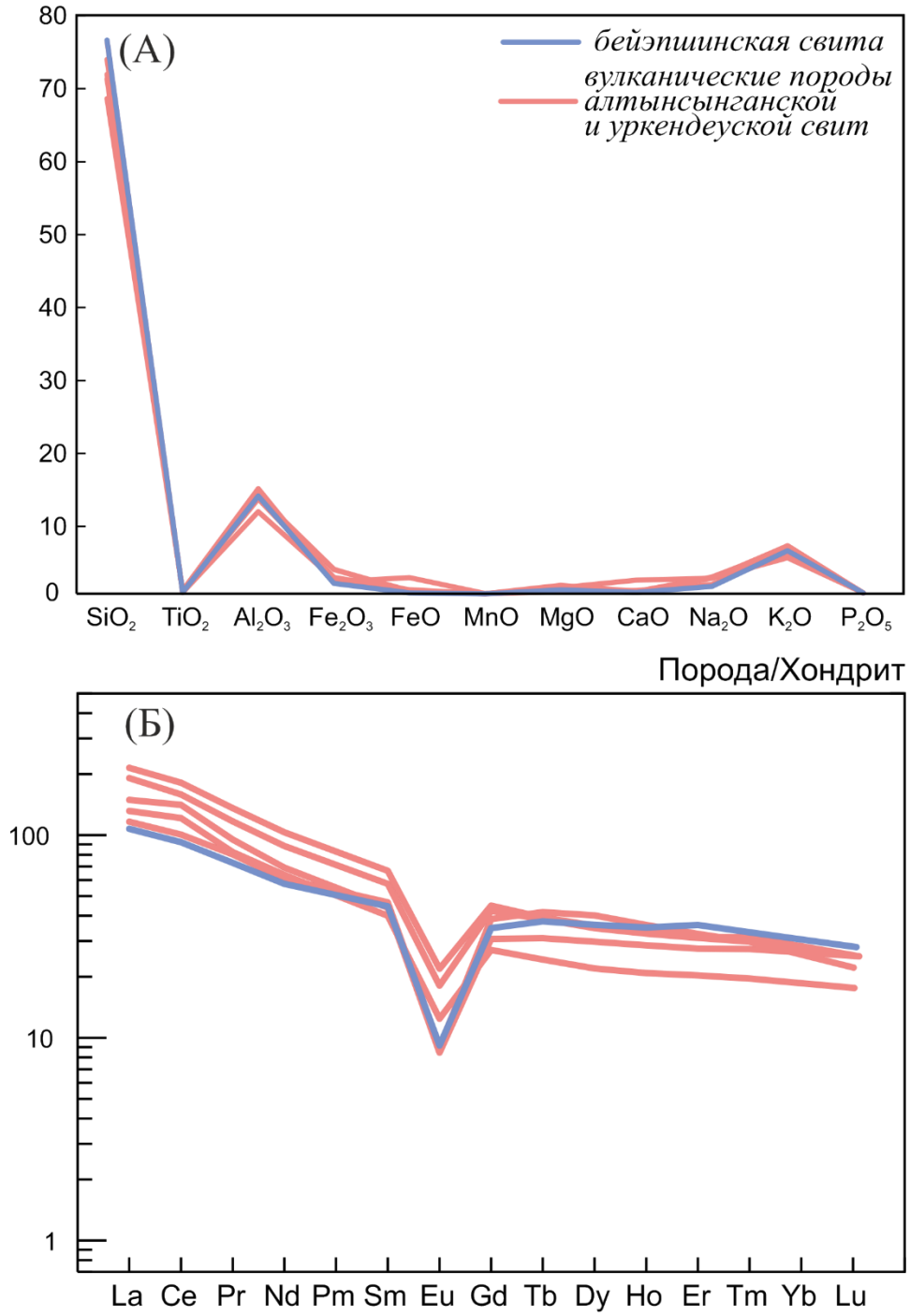


Рис. 45. Сравнение (А) петрогенных компонентов и (Б) РЗЭ в аркозовых печаниках бейпшинской свиты и кислых вулканитах алтынсынганской и уркендеуской свит (Данные вулканитов по Третьякова и др., 2015).

В некоторых разрезах кенелинской свиты описаны прослои туфов кислого состава (Зайцев, Хераскова, 1979), а кристаллы цирконов наиболее молодой популяции не окатаны и имеют длиннопризматический габитус (Рис.46).

Более древняя популяция цирконов образовалась в результате разрушения и размыва нижележащих кварцитовых толщ. На размыв

последних указывают и полученные близкие распределения возрастов обломочных цирконов кварцито-сланцевых толщ киикской и верхнеатасуйской серий Актау-Моинтинского массива (Рис. 12, 42).

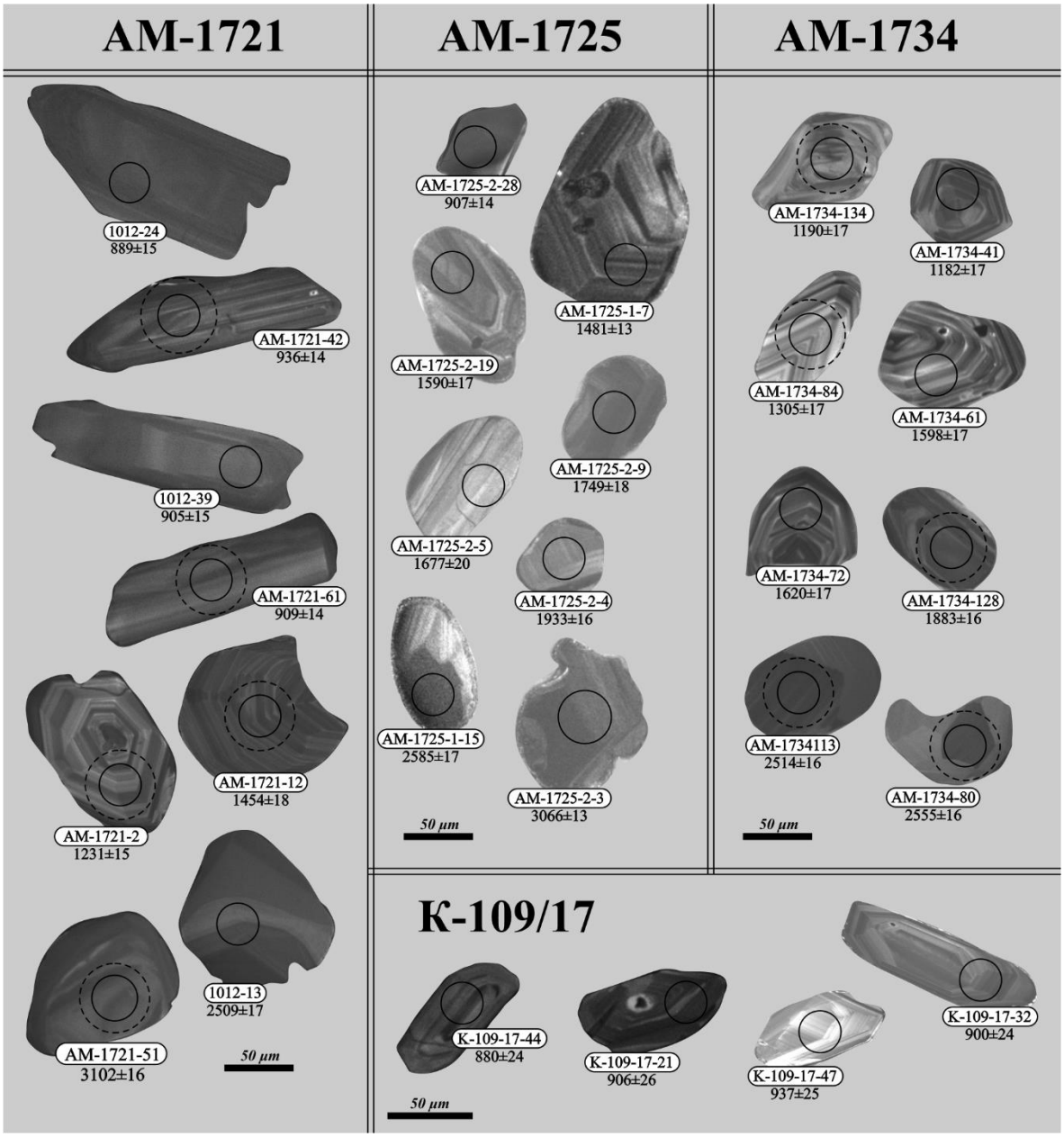


Рис. 46. Микрофотографии кристаллов изученных цирконов из пород кенелинской и бейэпшинской свиты, выполненные на сканирующем электронном микроскопе в режиме катодолюминесценции. Обозначены (кружок показан сплошной линией): точки, где проводились U–Pb измерения (ø30 мкм), пунктирными – Lu–Hf измерения (ø50 мкм).

Таким образом, породы кенелинской свиты являются отдельной стратиграфической единицей и не могут быть сопоставлены с кварцитовыми конгломератами в основании алтынсинганской свиты как предполагал В.Д.

Вознесенский (1971). Накопление породы кенелинской свиты протекало одновременно с образованием кислых вулканитов раннего неопротерозоя (около 920 млн лет) в основном за счет размыва более древних кварцито-сланцевых толщ. Накопление аркозовых песчаников и конгломератов бейэпшинской свиты происходило после формирования кислых вулканитов раннего неопротерозоя и за счет их разрушения.

6.3 Состав и формационная принадлежность комплексов питающей провинции

Результаты петро-геохимического изучения терригенных отложений Актау-Моинтинского массива показали, что только сланцы айкарлинской свиты относятся к петрогенным отложениям (породы типа «first cycle rock»), а кварциты актауской и кабантауской свит – к литогенным (породы типа «second cycle rock»).

Наиболее отличительной петрографической характеристикой проанализированных терригенных пород актауской и кабантауской свит, является присутствие кварцевого обломочного материала хорошей степени окатанности и сортировки (Рис. 14, 25).

Данная особенность может свидетельствовать о переносе на большие расстояния и/или, что было более одного седиментационного цикла. Это также видно на диаграмме отношений Th/Sc – Zr/Sc, где фигуративные точки составов кварцито-сланцевых толщ располагается вдоль тренда перемыва осадков (Рис. 18Б, 29Б).

Отличительной чертой изученных цирконов из кварцито-сланцевых толщ является окатанная или полуокатанная форма, что свидетельствует либо об их длительной транспортировке, либо о неоднократном переотложении (Рис. 47). Тем не менее кроме цирконов в тяжелой фракции присутствуют другие минералы (амфиболы, пироксены и др.), которые неустойчивы при длительном переносе и/или неоднократном перемыве. Вероятнее всего, привнос этого материала произошёл на крайней стадии переотложения осадков, что позволило им не разрушиться при катагенезе.

Литогенная природа осадков не позволит расшифровать состав пород источников сноса, однако акцессорные минералы из проанализированных терригенных отложениях могут дать представление об исходных породах в области сноса.

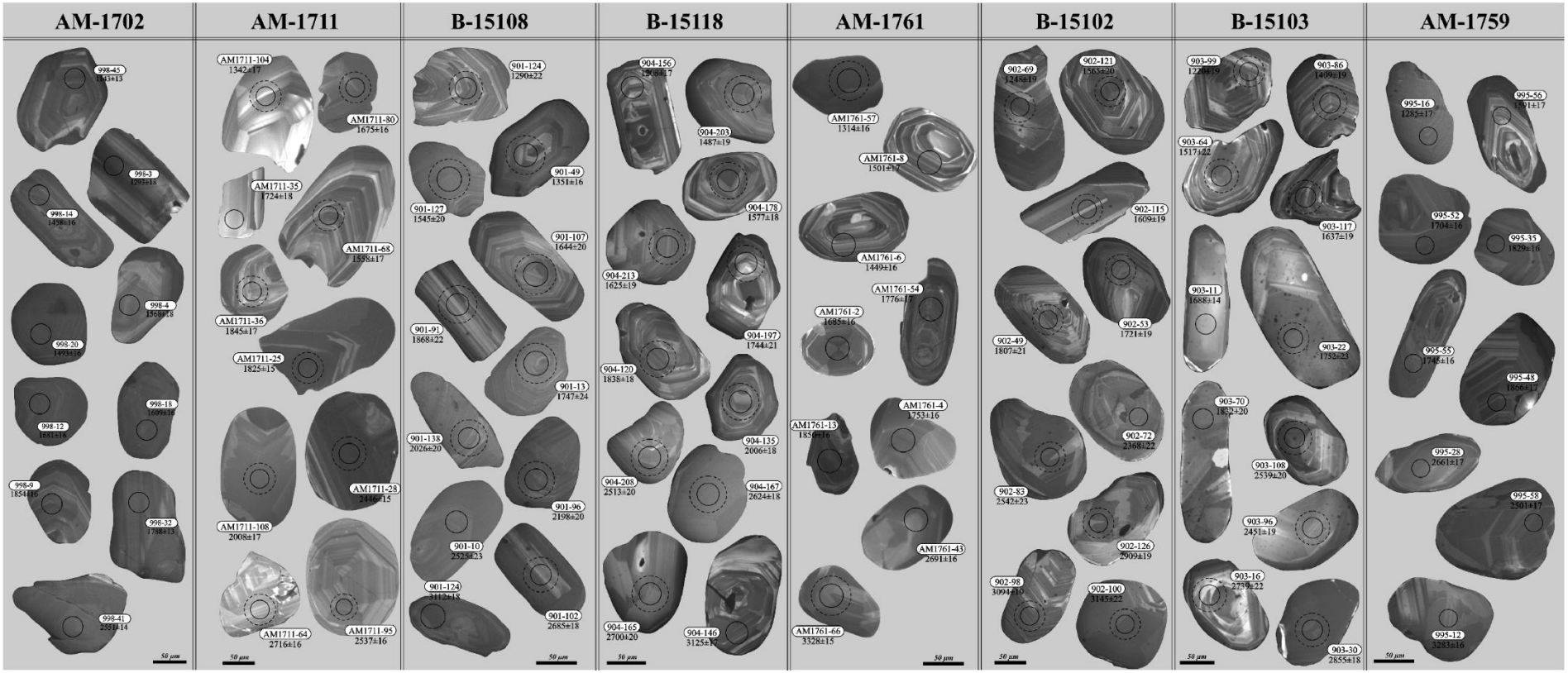


Рис. 47. Микрофотографии кристаллов изученных цирконов из пород кварцито-сланцевых толщ, выполненные на сканирующем электронном микроскопе в режиме катодолюминесценции. Обозначены (кружок показан сплошной линией): точки, где проводились U–Pb измерения (ø30 мкм), пунктирными – Lu–Hf измерения (ø50 мкм).

Минералогическое изучения минералов тяжелой фракции из кварцитов актауской и кабантауской свит Актау-Моинтинского массива, в совокупности с U-Pb и Lu-Hf исследованиями обломочных цирконов (Kanygina et al., 2021; Каныгина и др., 2020), позволяет выделить два генетически различных источника кластического материала.

Источник первого типа представлен магматическими породами кислого и основного состава. Об участии кислых пород в строении питающей провинции свидетельствуют изученные обломочные цирконы с сохранившейся осцилляторной зональностью и расплавными включениями, для которых характерны положительные значения εHf(t) и высокие Th/U (> 0.5) отношения (Kanygina et al., 2021; Каныгина и др., 2020). Химический состав турмалина, присутствующего среди минералов тяжёлой фракции, предполагает также кислый состав его магматического источника. Об участии пород кислого состава в строении питающей провинции также свидетельствуют слабодифференцированные спектры распределения РЗЭ пород айкарлинской, актауской и кабантауской свит и полученные отношения Th/Sc, Th/Co, La/Co и La/Sc, находящиеся в интервале значений, характерных для терригенных пород, образованных при разрушении гранитоидов (Cullers, 2000).

Первичный нормативный минеральный состав пород айкарлинской, актауской и кабантауской свит показал присутствие хлоритовой компоненты, что указывает на присутствие в строении питающей провинции пород основного состава. Присутствующие в тяжелой фракции амфиболы и пироксены вероятно связаны с данным источником. Однако на данный момент без дополнительных исследований невозможно это подтвердить.

Источник второго типа представлен метаморфическими породами. Присутствие среди пород питающей провинции метаморфических образований подтверждается составами рутилов. Преобладающая часть рутилов характерна для метаосадочных пород, однако небольшое количество

типично для метабазитов. Полученные значения температуры (425 до 773°С) формирования метаморфических источников соответствует условиям фации зеленых/голубых сланцев и амфиболитовой/эклогитовой фации метаморфизма. Этот вывод подтверждают и полученные составы гранатов.

Таким образом, близкие петро-геохимические и минералогические характеристики отложений из разных частей Актау-Моинтинского массива подтверждают сделанный ранее вывод о существовании одной кварцито-сланцевой толщи в пределах данного массива, образовавшейся за счет эрозии комплексов одной питающей провинции (Каныгина и др., 2020). В ее строении участвовали метаморфические комплексы, среди которых были распространены как метаосадочные разности, так и продукты метаморфизма магматических пород основного состава. Формирование этих комплексов происходило в диапазоне температур достигающей амфиболитовой – эклогитовой фаций. Магматические комплексы питающей провинции были представлены преимущественно породами кислого и, вероятно, основного состава. Ранее подобные выводы были получены для кварцито-сланцевых толщ Кокчетавского массива Северного Казахстана (Каныгина и др.2017).

Ассоциация метабазитов и метапелитов умеренных и высоких ступеней метаморфизма, а также кислых магматических пород, сформированных при участии различных источников, наиболее типична для коллизионных орогенов. Учитывая присутствие в кварцито-сланцевых толщах Актау-Моинтинского массива популяции обломочных цирконов с мезо-палеопротерозойскими оценками возрастов, можно предполагать, что формирование комплексов питающей провинции было связано с процессами гренвильской орогении.

ГЛАВА 7. ЭВОЛЮЦИЯ ДОКЕМБРИЙСКОЙ КОНТИНЕНТАЛЬНОЙ КОРЫ АКТАУ-МОИНТИНСКОГО МАССИВА

В результате U-Pb и Lu–Hf изучения обломочных цирконов из кварцито-сланцевых толщ Актау-Моинтинского массива было установлено, что их основные источники были представлены комплексами мезо-, палеопротерозойского, неоархейского и, в меньшей степени, мезоархейского возраста с разной коровой предысторией. Изотопный состав Nd кварцитов и сланцев (εNd(t) = –8.5…–2.1; tNd(DM) = 1729–2355 млн лет) свидетельствует, что преобладающими в источниках сноса являлись палеопротерозойские комплексы, которые на современном эрозионном срезе в западной части ЦАСП распространены крайне ограничено. Поэтому можно предполагать, что палеопротерозойские образования были или полностью эродированы, или погребены под более молодыми толщами.

Выполненные ранее исследования обстановок седиментации кварцитов и сланцев показало, что их накопление происходило в тектонически стабильных обстановках в отсутствии расчлененного рельефа при интенсивном выветривании комплексов питающей провинции (Гвоздик, 1978, 1980). В этих условиях хорошая окатанность кварца и цирконов может быть обусловлена не дальностью их переноса, а неоднократным переотложением.

Вероятно, источники сноса располагались относительно недалеко от области седиментации и обломочные цирконы в кварцито-сланцевых толщах Актау-Моинтинского массива происходят из комплексов слагающих погребенную часть его фундамента. Об этом свидетельствуют полученные ранее результаты Sm-Nd изотопно-геохимических исследований вулканитов алтынсынганской и уркендеуской свиты, и гранитоидов узунжальского комплекса (TNd(DM) = 1.9–1.7 млрд лет, εNd(T) = –1.9...–3.5), указывающие на образование исходных для них расплавов при плавления пород континентальной коры палеопротерозойского возраста (Третьяков и др., 2015). Кроме того, изотопный состав Nd палеозойских гранитоидов Актау-Моинтинского массива (TNd(DM) = 1.11–1.46 млрд лет, εNd(T) = –0.1 … –3.5)

указывает на протерозойский возраст их корового источника (Дегтярев и др., 2016).

Поэтому обломочные цирконы в кварцито-сланцевых толщах Актау-Моинтинского массива, скорее всего, происходят из комплексов слагающих погребенную часть его фундамента и результаты U–Pb геохронологического и Lu–Hf изотопно-геохимического изучения могут быть использованы для реконструкции донеопротерозойской эволюции этого массива и его ближайшего обрамления.

Большая часть изученных обломочных цирконов представлена разностями с выраженной магматической зональностью и высокими Th/U (более 0.2) отношениями во всех возрастных группах, что указывает на их магматический генезис (Рис. 47, 48) (Hoskin and Schaltegger, 2003). Поэтому полученные Lu–Hf изотопные данные являются отражением как процессов формирования ювенильной континентальной коры, так и магматического рециклинга более древних коровых образований (Taylor and McLennan, 2009; Condie, 2011; Dhuime et al., 2011).

Полученные U–Pb данные позволяют выделить три основных этапа в донеопротерозойской эволюции коры Актау-Моинтинского массива и его ближайшего обрамления: неоархейский (~2.5-3.4 млрд лет), палеопротерозойский (~1.5 – 2.0 млрд лет) мезопротерозойский (~1.20–1.50 млрд лет) (Рис. 49).

Цирконы палеопротерозойского и неоархейского возраста характеризуются широким диапазоном значений εHf(t) (–14.9…+10.0) и Th/U (0.02–5.8), что свидетельствует о формировании в течение этого времени магматических комплексов из источников с разной коровой предысторией (Рис. 48, 49). Становление комплексов с цирконами, имеющими положительные значения εHf(t) и высокие Th/U (0.2 – 2, реже до 5), происходило при преобладающем влиянии ювенильного источника.

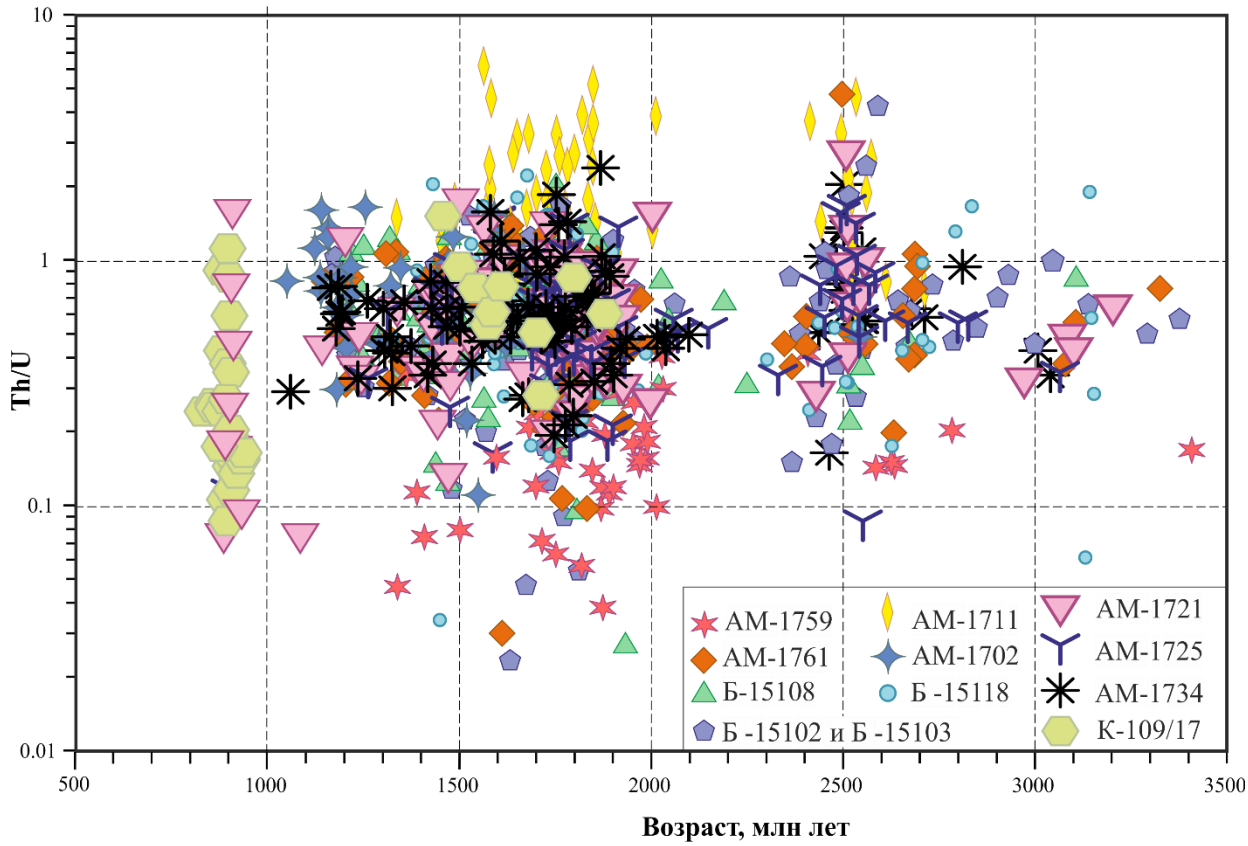


Рис. 48. Диаграмма Возраст (млн лет) – Th/U для изученных обломочных цирконов.

В то же время цирконы с отрицательными значениями εHf(t) и Th/U (0.1 – 2, реже до 3) являются типичными для производных коровых источников (Hoskin and Schaltegger, 2003). Поэтому можно предполагать, что в течение неоархея и палеопротерозоя происходило как наращивание континентальной коры, так и магматический рециклинг более древних, в том числе донеоархейских, коровых образований (Рис. 49). Участие донеоархейских комплексов в строении низких горизонтов коры Актау-Моинтинского массива подтверждается присутствием детритовых цирконов с мезо- и палеоархейскими конкордатными оценками возраста, а также модельными возрастами Hf (tHf(C) = 2.80–3.69 млрд лет) у более молодых цирконов.

Цирконы с мезопротерозойскми (~1.2–1.5 млрд лет) оценками возрастов обладают в основном положительными значениями εHf(t) до +12.2 и Th/U от 0.1 до 0.8, что указывает на ювенильную природу их источников (Рис. 48, 49).

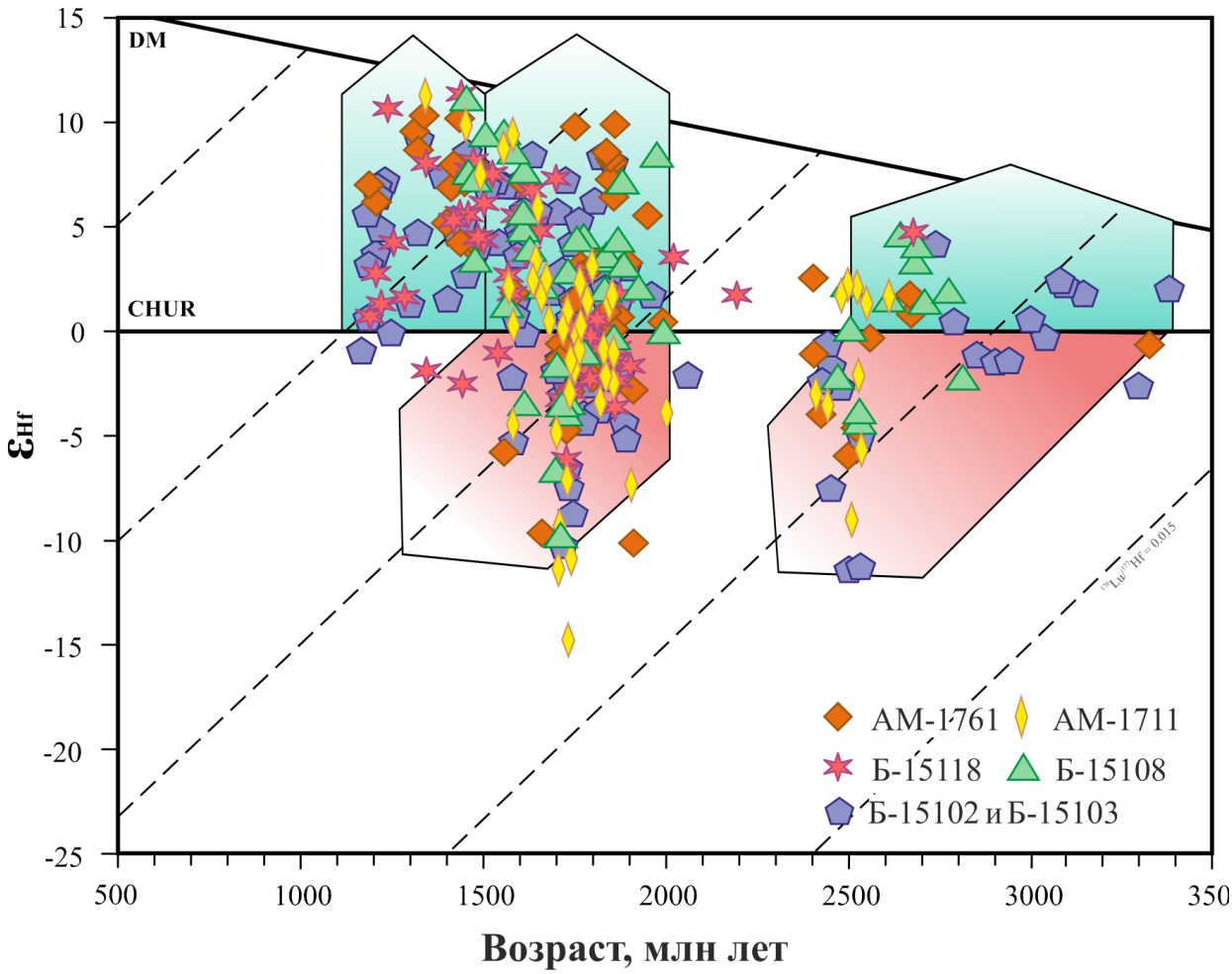


Рис. 49. Диаграмма зависимости εHf–Возраст (млн лет) для конкордатных обломочных цирконов, отражающая эволюцию докембрийской континентальной коры Актау-Моинтинского массива в докембрии

Близкие к U–Pb оценкам модельные возрасты (tHf(C) = 1.34-1.92 млрд лет), свидетельствуют о наращивании континентальной коры массива в это время (Рис.49). Часть цирконов этого возраста имеет умеренно отрицательные значения εHf(t) (–2.5…–0.9) и модельные возрасты tHf(C) = 1.87 - 2.17 млрд лет. Присутствие этих цирконов может указывать на существование магматических образований, возникших в результате переработки палеопротерозйоских коровых комплексов.

Неопротерозойский этап гранитоидного магматизма с возрастом 920 млн лет, при участии палеопротерозойского корового источника, завершает формирование континентальной коры Актау-Моинтинского массива.

Одновременно протекало накопление грубообломочных пород кенелинской свиты, о чем свидетельствуют обломочные цирконы с положительными значениями εHf(t), высокими Th/U (0.9-0.61) и возрастом ~ 910 млн лет. После Актау-Моинтинский массив был перекрыт терригенно-карбонатным чехлом.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о длительной эволюции докембрийской коры Актау-Моинтинского массива в течение мезоархея - неопротерозоя. Основные этапы роста континентальной коры были связаны тектономагматическими процессами неоархея, палео- и мезопротерозоя. Формирование ювенильной континентальной коры в основном происходило одновременно с магматической переработкой комплексов более древней коры и только в середине мезопротерозоя преобладало ювенильное коробразование (Рис. 49).

ГЛАВА 8. ПОЛОЖЕНИЕ АКТАУ-МОИНТИНСКОГО МАССИВА ОТНОСИТЕЛЬНО ДРУГИХ МАССИВОВ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЦАСП И В СТРУКТУРЕ РОДИНИИ.

8.1 Положение относительно других массивов западной части ЦАСП.

Поздненеопротерозойские – ранненеопротерозойский комплексы широко распространены в пределах докембрийских массивов западной части ЦАСП, анализ обстановок седиментации осадочных толщ, возрастов и природы источников сноса, а также сравнение магматической истории массивов позволяет реконструировать их взаимоотношения друг с другом и крупными кратонами.

По строению разрезов и обстановкам осадконакопления изученные комплексы Актау-Моинтинского массива наиболее близки к кварцито-сланцевым толщам Кокчетавского, Ишкеольмесского и Ерементау-Ниязского массивов Северного Казахстана и Иссык-Кульского массива Северного Тянь-Шаня (Рис. 50, 51А,Б,В) (Гвоздик, 1980; Филатова и др., 1988; Дегтярев и др.,1998; Degtyarev et al., 2017). Накопление этих толщ началось около 1.1 млрд назад, а их источниками являлись мезопротерозойские, палеопротерозойские, неоархейские комплексы (Рис. 51А,Б,В) (Kovach et al., 2017; Алексеев и др., 2020). При этом почти все цирконы из кварцито-сланцевых толщ массивов Северного Казахстана характеризуются высокими положительными значениями εHf, типичными для материнских пород с относительно короткой коровой историей (Рис. 52Б) (Kovach et al., 2017). Сравнение возрастов обломочных цирконов в кварцито-сланцевых толщах Актау-Моинтинского массива, массивов Северного Казахстана и Иссык-Кульского массива показывает их близкие диапазоны (Рис. 51А,Б,В). Однако для толщ Актау-Моинтинского массива характерно существенное преобладание мезо-палеопротерозойских (1400-1800 млн лет) обломочных цирконов, а для массивов Северного Казахстана и Иссык-Кульского массива – мезопротерозойских (1200-1500 млн лет) обломочных цирконов. Мезопротерозойские цирконы в кварцито-сланцвых толщах рассматриваемых

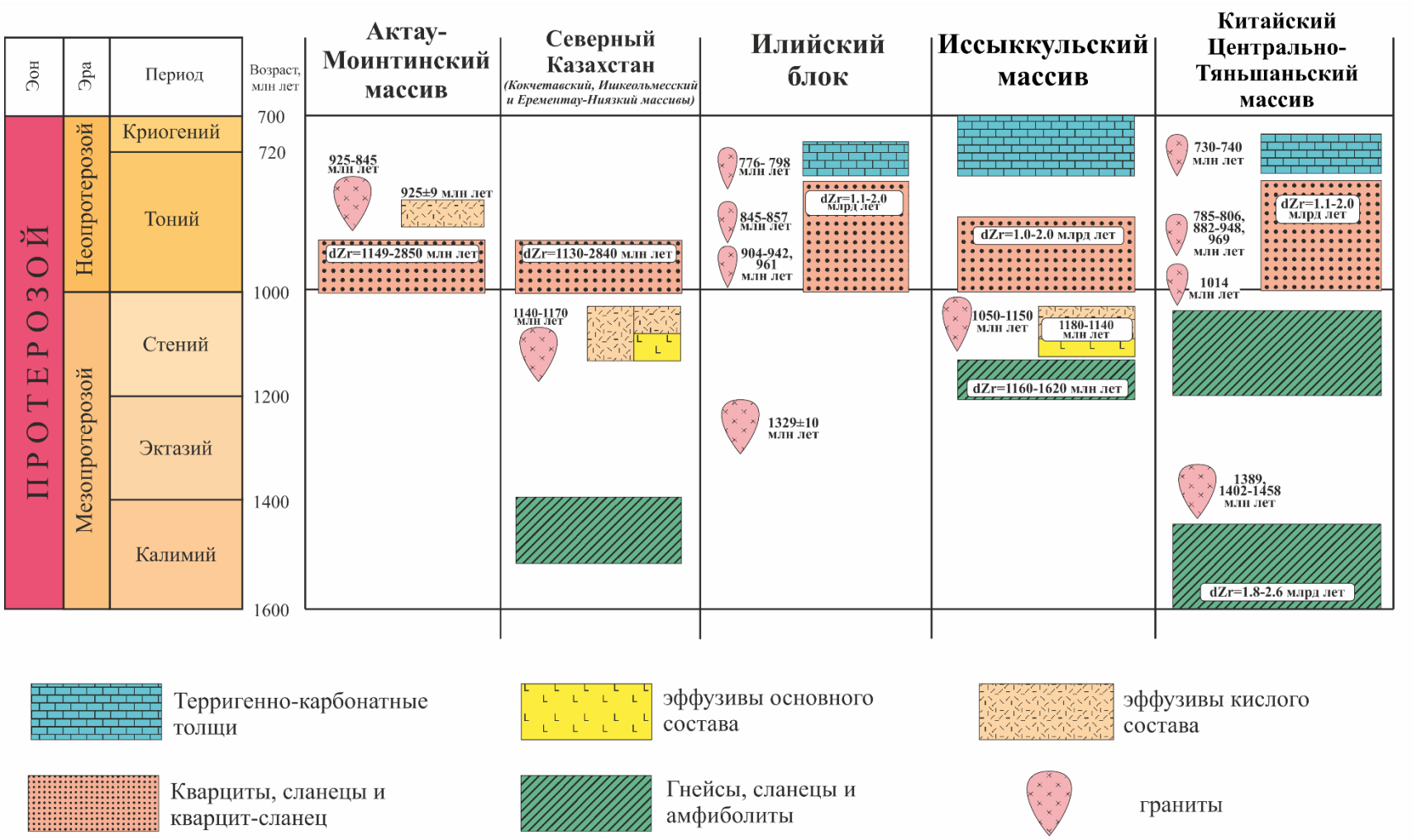


Рис. 50. Корреляционная схема мезопротерозойско-неопротерозойских отложений и магматических событий Актау-Моинтинского массива (Дегтярев и др., 1998, 2008; Третьяков и др., 2015), Северного Казахстана (Degtyarev et al., 2017, ссылки в ней), Илийского блока (Huang et al., 2019b, Huang et al., 2019a и ссылки в них), Иссыкульского массива (Алексеев и др., 2020, Degtyarev et al., 2017, ссылки в ней) и Китайского Центрального Тянь-Шаня (Huang, 2017; Z. Huang et al., 2019;

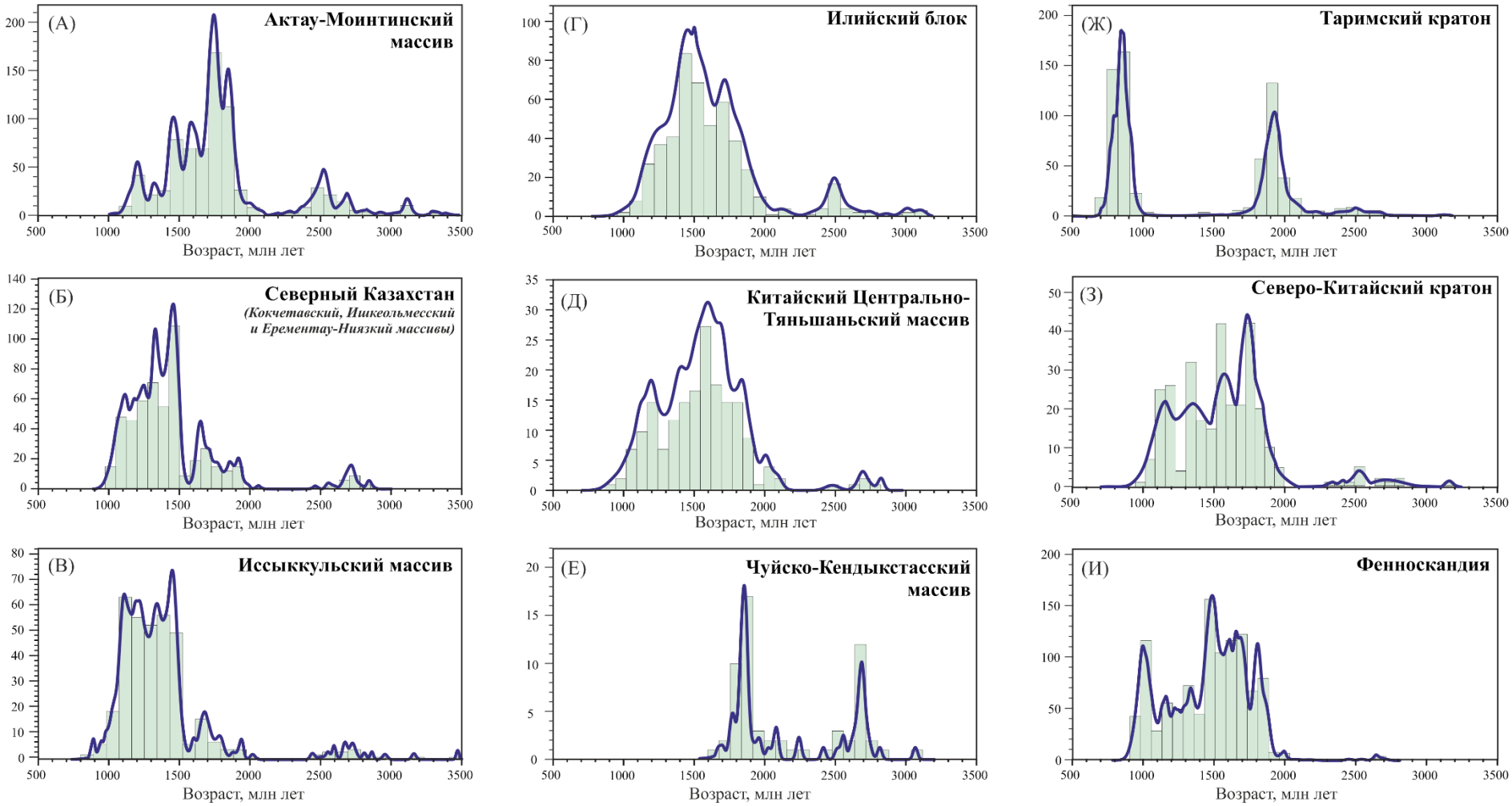


Рис. 51. Распределение возрастов обломочных цирконов из поздненеопротерозойские – ранненеопротерозойских комплексов (А) Актау-Моинтинского массива, (Б) Северного Казахстана (Kovach et al., 2017), (В) Иссыкульского массива (Алексеев и др., 2020), (Г) Илийского блока (Huang et al., 2019a), (Д) Китайского Центрального Тяньшанского массива (Huang et al., 2019b), (Е) Чуйско-Кендыктасского массива (Каныгина и др., 2019), (Ж) Таримского кратона (He et al., 2014a, 2014b), (З) Северо-Китайского кратона (Liu et al., 2017) и (И) Фенноскандии (Bingen et al., 2011; Pulsipher and Dehler, 2019).

массивов имеют в основном положительные значения εHf(t) до +12.7 и одинаковые модельные возрасты (tHf(C) = 1.2-2.0 млрд лет) (Рис. 44А,Б). В то же время более древние цирконы в кварцитах Актау-Моинтинского массива характеризуются значительно большим (от – 14 до + 11) диапазоном значений εHf(t), чем цирконы в кварцитах массивов Северного Казахстана (в основном от 0 до +11) (Рис. 52А, Б).

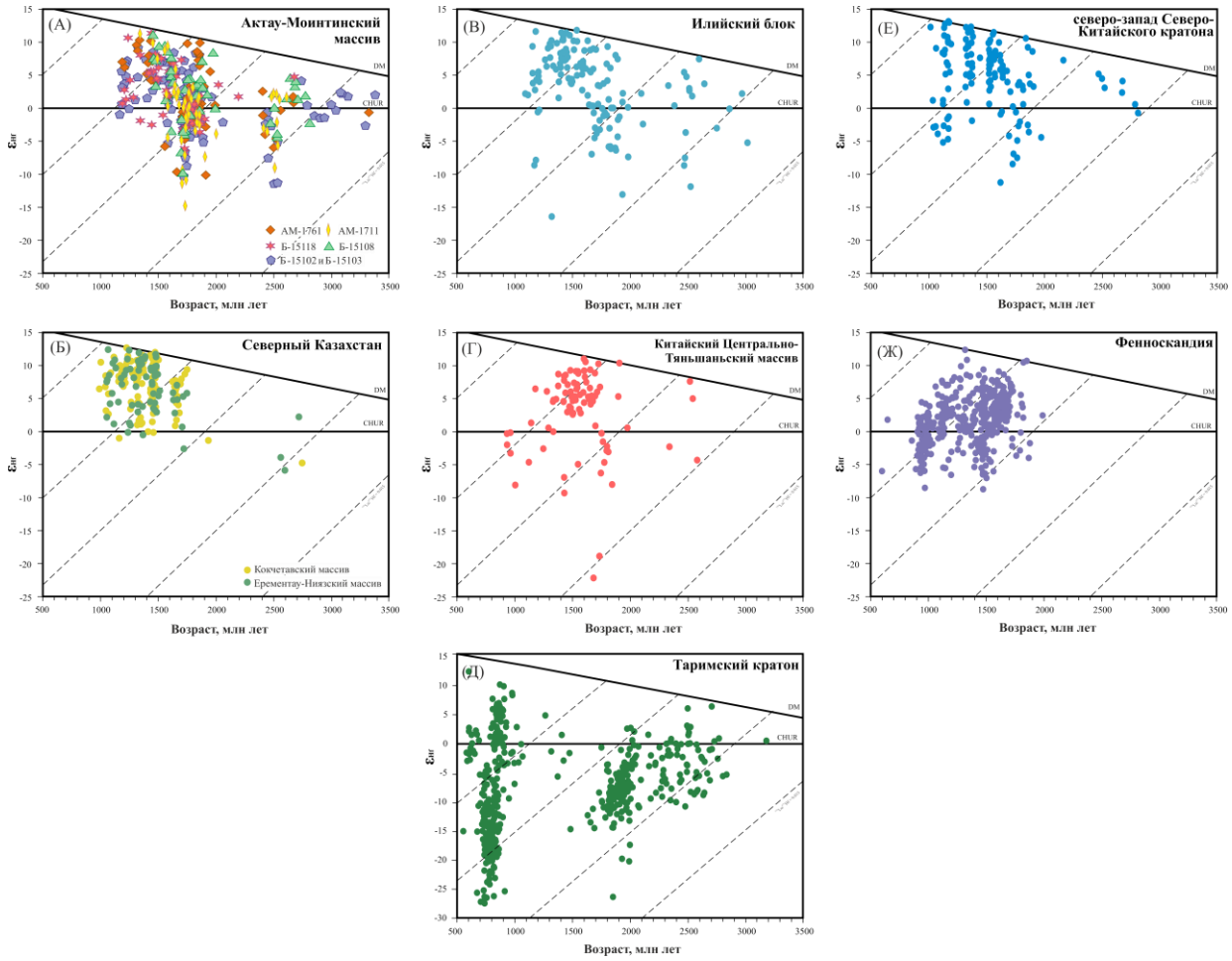


Рис. 52. Диаграмма зависимости εHf–Возраст (млн лет) для обломочных цирконов из поздненеопротерозойские – ранненеопротерозойских комплексов (А) Актау-Моинтинского массива, (Б) Северного Казахстана (Kovach et al., 2017), (В) Илийского блока (Huang et al., 2019a), (Г) Китайского Центрального Тяньшанского массива (Huang et al., 2019b), (Д) Таримского кратона (He et al., 2014a, 2014b), (Е) Северо-Китайского кратона (Liu et al., 2017) и (Ж) Фенноскандии (Bingen et al., 2011; Pulsipher and Dehler, 2019).

Близкие по строению и возрасту кварцито-сланцевые и кварцито-сланцево-карбонатные толщи развиты в пределах Илийского блока и Китайского Центрального Тянь-Шаня (Рис. 50, 51Г,Д). Обломочные цирконы здесь имеют подобные распределения возрастов и значений εHf(t) (Рис. 52В,Г). Накопление толщ этих массивов началось около 1000 млн лет, а основными источниками сноса являлись мезопротерозойские, палеопротерозойские и неоархейские комплексы (Huang, 2017; Z. Huang et al., 2019; H. Huang et al., 2019). Эти данные позволили считать, что в позднем мезопротерозое –раннем неопротерозое Илийский блок и Китайского Центрального Тянь-Шаня представляли собой единый континентальный блок (Huang, 2017; Z. Huang et al., 2019; H. Huang et al., 2019). Распределение возрастов и значений εHf(t) в цирконах из кварцито-сланцевых и кварцито-сланцево-карбонатных толщ Илийского, Китайского Центрального Тянь-Шаня и Актау-Моинтинского массивов наиболее близко друг к другу. В этих массивах выделяются синхронные этапы формирования континентальной коры в донеопротерозойское время (Huang, 2017; Z. Huang et al., 2019; H. Huang et al., 2019). Отличительной чертой все трех массивов является широкое распространение ранненеопротерозойских (~900 млн лет) магматических комплексов (Рис. 50) (Третьяков и др., 2015; Degtyarev et al., 2017; Wang et al., 2014a; Zhu et al, 2019; Chen et al., 2009; Yang et al., 2008; Gao et al., 2015; Huang et al., 2014; Z.-M.Wang et al., 2014).

Таким образом, особенности строения разрезов, обстановок седиментации, возрастной диапазон и характер источников сноса кварцито-сланцевых толщ позднего мезопротерозоя-раннего неопротерозоя свидетельствует о близости Актау-Моинтинского, Илийского, Китайского Центрального Тянь-Шаня, Кокчетавского, Ишкеольмесского, Ерементау-Ниязского и Иссык-Кульского массивов, вероятно, составлявших в это время единый континентальный блок. Различия в параметрах домезопротерозойских обломочных цирконов из кварцито-сланцевых толщ Актау-Моинтинского массива и массивов Северного Казахстана могут объясняться большой

площадью источников сноса, которые на разных участках были сложены комплексами с различной коровой предысторией.

Сравнение позднемезоропротезойско-ранненеопротерозойских комплексов Актау-Моинтинского массива с позднедокембрийскими образованиями Улутау-Моюнкумской группы (Чуйско-Кендыктасский, Каратау-Таласский, Ишим-Срединно-Тяньшаньский) показывает их существенные различия (Degtyarev et al., 2017). В пределах этих массивов отсутствуют позднемезоропротезойско-ранненеопротерозойские осадочные и магматические комплексы, но широко распространены поздненеопротерозойские (830-750 млн лет) вулканические, вулканогенно-осадочные толщи и гранитоиды (Degtyarev et al., 2017). Кварцито-сланцевые толщи выявлены только на небольшом участке в пределах Чуйско-Кендыктасского массива, их накопление началось около 1700 млн лет, а в источниках сноса в них преобладали палеопротерозойские (1800-2000 млн лет) и неоархейские (2600 млн лет) комплексы (Рис. 51Е) (Каныгина и др., 2019). Эти данные свидетельствует о разобщенности Актау-Моинтинского массива и Улутау-Моюнкумской группы, по крайней мере, в течение позднего мезопротерозоя-раннего непопротерозоя.

Такие же отличия отмечаются при сравнении распределений возрастов обломочных цирконов из кварцито-сланцевых толщ Актау-Моинтинского массива и из ранненеопротерозойских осадочных толщ северной части Таримского кратона (Рис. 51Ж) (например, Zhu et al., 2011; He et al., 2014 a,b, Zheng et al., 2020). В этих толщах почти отсутствуют обломочные цирконы с возрастами 1200 - 1700 млн лет, которые в большом количестве представлены в кварцито-сланцевых толщах Актау-Моинтинского массива (Рис. 51А). Значения εHf(t) обломочных цирконов Актау-Моинтинского массива существенно отличаются от таковых в цирконах из осадочных пород Таримского кратона (Рис. 52А,Д) (He et al., 2014a,b). Характерной особенностью Таримского кратона является широкое проявление

поздненеопротерозойского (820-750 млн лет) магматизма (Zhang et al., 2007; Long et al., 2011; Xu et al., 2005; Zhang et al., 2009), отсутствующего в пределах Актау-Моинтинского массива. Для Таримского кратона на протяжении неоархея-палеопротерозоя характерно преобладание процессов переработки более древней коры (He et al., 2014 a,b, Zheng et al., 2020), в то же время в эволюции Актау-Монтинского массива существенную роль играли процессы наращивания континентальной коры, проходившие одновременно с магматическим рециклингом более древних коровых образований (Рис. 49). Это отражает отсутствие связи между Актау-Моинтинский массивом и Таримским кратоном.

Сравнение данных по обломочным цирконам из кварцито-сланцевых толщ Актау-Моинтинского массива и из одновозрастных осадочных толщ северо-запада Северо-Китайского кратона показывает значительное сходство возрастных диапазонов и характеристики изотопного состава Hf (Рис. 513, 52E) (C. Liu et al., 2017). Эти данные могут свидетельствовать о близости рассматриваемых блоков в конце мезопротерозоя - начале неопротерозоя. Однако принадлежность Северо-Китайского кратона к Родинии и его положение в составе этого суперконтинента является предметом длительных дискуссий (Daiziel, 1991; Hofman, 1991; Torsvik, 2003; S. Zhang et al., 2006; Li et al., 2008; Fu et al., 2015; Zhao et al., 2018). Эта неопределенность не позволяет судить о положении Актау-Моинтинского и других массивов в структуре Родинии на основании их тектонического родства с Северо-Китайским кратоном без дополнительных исследований.

8.2 Положение Актау-Монтинского массива структуре Родинии

Близость распределения возрастов детритовых цирконов из позднедокембрийских осадочных последовательностей Актау-Моинтинского, Илийского, Китайского Центрального Тянь-Шаня, Иссыкульского, Кокчетавского, Ерементау-Ниязского и Ишкеольмесского массивов (Рис. 51) указывает на их принадлежность к одному континентальному блоку, либо на близкое палеогеографическое и палеотектоническое положение, которое обеспечило поступление кластического материала из одной питающей провинции в конце мезо- начале неопротерозоя.

Проведенные раннее сравнения результатов U-Pb датирования продемонстрировали близость в распределении возрастов обломочных цирконов и изотопных Hf характеристиках мезо- и неопротерозойских осадочных последовательностей Илийского, Китайского Центрального Тянь-Шаня, Северо-Китайского кратона и позднедокембрийских толщ Лаврентии и Балтики (Рис. 51Г,Д,З,И, 52В,Г,Е,Ж). Это послужило основанием для отнесения этих массивов к орогенным поясам Центральной и Восточной Родинии (Huang et al., 2019 a, b).

Возможное нахождение этих массивов в Восточной Родинии, кроме близости возрастных и изотопных Hf характеристик обломочных цирконов, подтверждается присутствием неопротерозойских (1.0-0.9 млрд лет) гранитоидов S и I типов и синхронным метаморфизмом комплексов Илийского блока и Китайского Центрального Тянь-Шаня. Одновозрастные магматические комплексы выявлены в пределах северо-восточной Лаврентии, включавшей Шотландию, Восточную Гренландию, Шпицберген и Пирию, объединяемых в Вальгальский ороген (Cawood et al., 2010, 2015, 2016; Cawood and Pisarevsky, 2017). На основании таких корреляций Илийский блок и Китайский Центральный Тянь-Шань, также включаются в состав этого орогена (Huang H. et al., 2019).

В то же время максимумы распределение возрастов обломочных цирконов из мезо-неопротерозойских осадочных толщ Илийского блока, Китайский Центральный Тянь-Шань и Северо-Китайского кратона совпадают с основными тектоно-магматическими событиями в Свеконорвежском орогене, что позволяет предполагать нахождение этих массивов вблизи западной части Балтики (Liu et al., 2017, Huang et al., 2019).

Учитывая, показанную выше, принадлежность Актау-Моинтинского, Иссыкульского, Кокчетауского, Ерементау-Ниязкого массивов, Илийского блока, Китайский Центральный Тянь-Шань и Северо-Китайского кратона к одной питающей провинции, можно предполагать, что в Родинии Актау-Моинтинский массив мог располагаться как в пределах Вальгальского орогена, так и вблизи Свеконорвежского орогена.

В пределах Иссыкульского и массивов Северного Казахстан мезопротерозойские (1.05–1.2 млрд лет) магматические комплексы, подстилающие кварцито-сланцевые толщи, представлены постколлизионными гранитоидами с изотопными составами Nd и Hf в цирконах указывают на формирование в результате магматической переработки раннедокембрийской континентальной коры. Кварцито-сланцевые толщи Актау-Моинтинского массива перекрыты ранненеопротерозойскими (~ 920 млн лет) риолитами и прорваны гранитами, изотопно-геохимические особенности которых указывают на образование во внутриплитных обстановках за счет плавления раннедокембрийской континентальной коры. Такие особенности магматических комплексов, которые подстилают и перекрывают кварцито-сланцевые толщи, свидетельствует об отсутствии прямой связи между докембрийскими массивами Казахстана, Тянь-Шаня с Вальгальским орогенным поясом, в эволюции которого выявлено два этапа надсубдукционного магматизма в интервале 1070 – 710 млн лет (Cawood et al., 2010, 2015).

Характерной особенностью кварцито-сланцевых толщ Актау-Моинтинского, Иссыкульского и массивов Северного Казахстана является преобладание в них обломочных цирконов раннемезопротерозойского возраста с максимумами ~ 1600, 1580, 1460 млн лет, которые совпадают с основными тектоно-термальными событиями юго-западной части Балтики (1640–1520 млн лет Gothian,1520–1480 млн лет Telemarkian, 1470–1420 млн лет Hallandian–Danopolonian). Такое сходство может указывать на близкое положение этих массивов по отношению к массивам Идфьорд, Телемаркия, Бэмбл, Конгсберг, Идэфьорд и Восточный сегмент Свеконорвежского орогена. Присутствие обломочных цирконов с возрастами 1100-1200 млн лет отражает аккрецию этих массивов к юго-западной окраине Балтики в ходе свеконорвежской орогении. При этом большое количество обломочных цирконов с возрастами 1700 – 1800 млн лет в кварцито-сланцевых толщах Актау-Моинтинского массива может указывать на поступление кластического материала из параавтохтонного Восточного сегмента (Eastern Segment), где отмечаются интенсивные проявления позднепалеопротерозойского (1800-1640 млн лет) гранитоидного магматизма (Bingen et al., 2005). При таком положении рассматриваемых массивов позднемезопротерозойский (1050 – 1200 млн лет) постколлизионный гранитоидный магматизм и последующее накопление кварцито-сланцевых толщ в позднем мезо- – раннем неопротерозое коррелируется с бимодальным магматизмом и накоплением осадочного чехла, которые завершают наиболее раннюю фазу (Arendal phase) свеконорвежской орогении, приведшую к коллизии массивов Идфьорд и Телемаркия (Bingen et al. 2003, 2005). В свою очередь анарогенный магматизм (~920 млн лет), завершающий накопление кварцито-сланцевых толщ Актау-Моинтинского массива, может отражать завершающую (Dalane phase) фазу свеконорвежской орогении, которая в начале Тония (~930 – 920 млн лет) сопровождалась интенсивным магматизмом, включающем становление гранитов А-типа и анортозитов (Bingen et al. 2003, 2005).

Таким образом, мезо-неопротерозойская история развития Актау-Моинтинского, Иссыкульского и массивов Северного Казахстана, включающая два этапа гранитоидного магматизма (~1100 и 900 млн лет), разделенные накоплением кварцито-сланцевых толщ, совпадает с тектоно-магматической эволюцией юго-запада Балтики и отражает полный цикл Свеконорвежской орогении. Поэтому наиболее вероятным положением Актау-Моинтинского и других родственных массивов Казахстана и Северного Тянь-Шаня в структуре Родинии может считаться их позицию вблизи Свеконорвежского орогена на западе Балтики (Рис. 53).

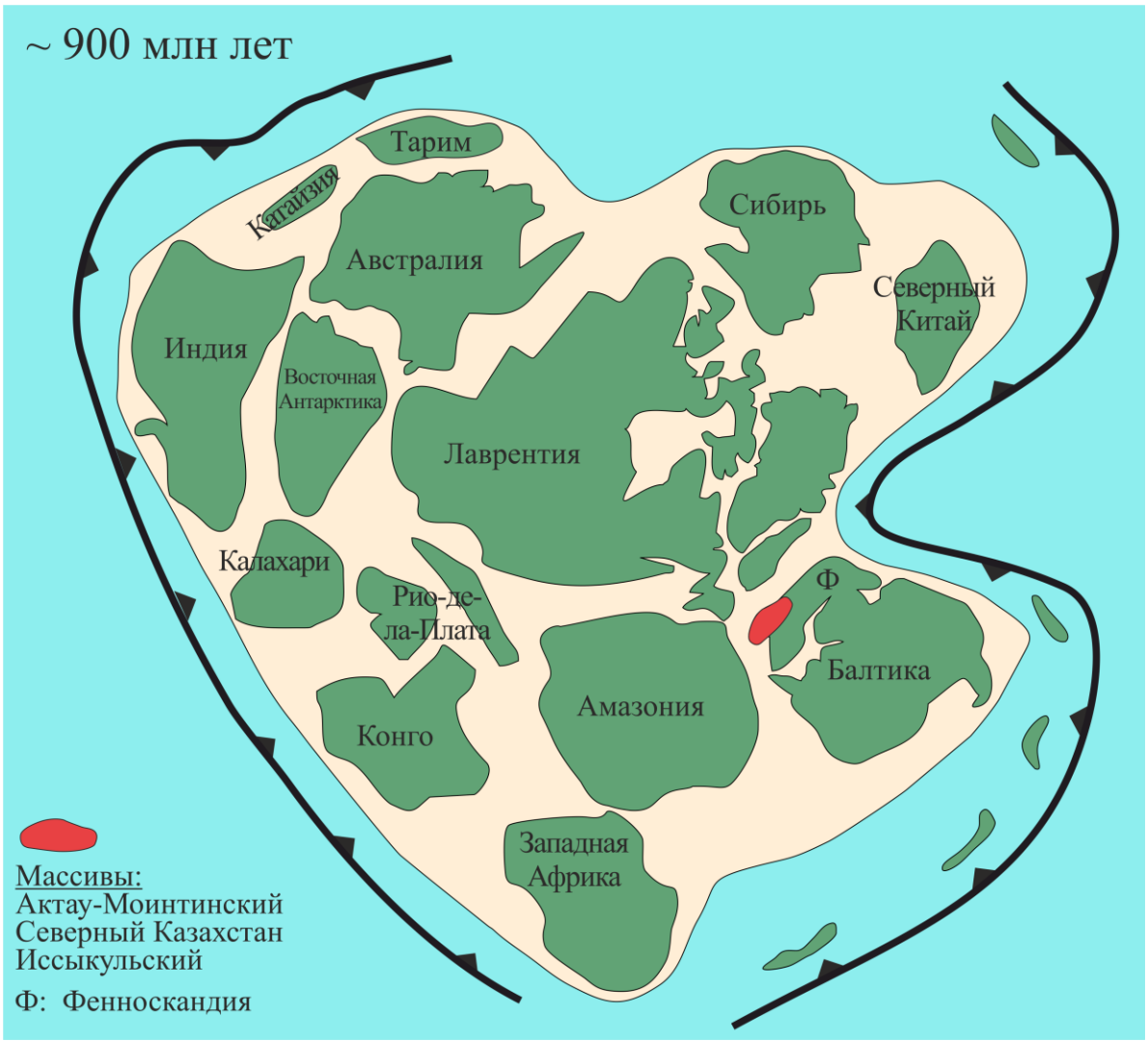


Рис. 53. Палеогеографическая реконструкция суперконтинента Родиния на ~ 900 млн лет (с изменениями по Cawood et al., 2013; Ge et al., 2014; Huang et al., 2019b).

В пределах же Актау-Моинтинского массива, как и массивов Северного Казахстана и Северного Тянь-Шаня, комплексы поздненеопротерозойского возраста (800 – 550 млн лет) представлены терригенно-карбонатными толщами, накопление которых происходило во внутренней части крупного континентального блока, вероятно, находившегося в низких палеоширотах. Имеющиеся данные о поздненеопротерозойских комплексах Актау-Моинтинского массива не позволяют ответить на вопрос об истории и механизмах миграции массивов западной части ЦАСП от основных структур Фенскандии в рамках данной работы. Для этого необходим анализ всей информации по поздненеопротерозойским комплексам всех родственных массивов Северного Казахстана и Северного Тянь-Шаня.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Результаты U–Pb и Lu–Hf изотопно-геохронологического изучения обломочных цирконов из кварцито-сланцевых толщ Актау-Моинстинского массива, занимающих различное структурное положение по отношению к кислым вулканитам раннего неопротерозоя, позволяют считать эти толщи фрагментами единой осадочной последовательности. На это указывают высокие степени сходства и перекрытия конкордантных оценок возрастов обломочных цирконов из кварцитов. Кварцито-сланцевые толщи являются наиболее древними докембрийскими образованиями Актау-Моинтинского массива, накопление которых началось не ранее 1150 млн лет и продолжалось до начала формирования кислых вулканитов с возрастом ~920–925 млн лет. Различное структурное положение кварцито-сланцевых толщ по отношению к кислым вулканитам, установленное в различных частях Актау-Моинтинского массива, связано с последующими деформациями, которые привели к формированию лежачих складок, осложненных чешуйчатыми надвигами.
2. Грубообломочные породы кенелинской свиты накапливались одновременно с образованием кислых вулканитов раннего неопротерозоя (около 920 млн лет) в основном за счет размыва более древних кварцито-сланцевых толщ. Накопление аркозовых песчаников и конгломератов бейэпшинской свиты происходило после формирования кислых вулканитов раннего неопротерозоя и исключительно за счет их разрушения.
3. В строении области сноса кварцито-сланцевых толщ Актау-Моинтинского массива участвовали метаморфические комплексы, среди которых были распространены как метаосадочные разности, так и продукты метаморфизма магматических пород основного состава. Формирование этих комплексов происходило в диапазоне температур достигающей амфиболитовой – эклогитовой фаций метаморфизма.

Магматические комплексы питающей провинции были представлены преимущественно породами кислого и, вероятно, основного состава.

4. Докембрийская кора Актау-Моинтинского массива имела длительную эволюцию. Основные этапы ее роста были связаны тектономагматическими процессами неоархея, палео- и мезопротерозоя. Формирование ювенильной континентальной коры в основном происходило одновременно с магматической переработкой комплексов более древней коры и только в середине мезопротерозоя преобладало ювенильное коробразование
5. Особенности строения разрезов, обстановок седиментации, возрастной диапазон и характер источников сноса кварцито-сланцевых толщ позднего мезопротерозоя-раннего неопротерозоя свидетельствуют о близости Актау-Моинтинского, Илийского, Китайского Центрального Тянь-Шаня, Кокчетавского, Ишкеольмесского, Ерементау-Ниязского и Иссык-Кульского массивов, вероятно, составлявших в это время единый континентальный блок, и показывают их существенное различия с позднедокембрийскими образованиями Улутау-Моюнкумской группы (Чуйско-Кендыктасский, Каратау-Таласский, Ишим-Срединно-Тяньшаньский) и Таримским кратоном.
6. Мезо-неопротерозойская история развития Актау-Моинтинского, Иссыкульского и массивов Северного Казахстана, имеет сходство с тектоно-магматической эволюцией юго-запада Балтики и отражает полный цикл Свеконорвежской орогении. Поэтому наиболее вероятным положением Актау-Моинтинского и других родственных массивов Казахстана и Северного Тянь-Шаня в структуре Родинии может считаться их позиция вблизи Свеконорвежского орогена на западе Балтики.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авдеев А.В. О возрасте порфироидов Атасу-Моинтинского водораздела // Стратиграфия нижнепалеозойских и силурийских отложений Центрального Казахстана. Л.: Недра, 1965. С. 22–25.
2. Авдеев А.В., Азбель К.А., Борукаева М.Р. и др. О важнейшем маркере позднего докембрия Казахстана и Северного Кыргызстана // Докембрий в фанерозойских складчатых областях. СПб: Наука, 1992. С. 119–129.
3. Авдеев А.В., Альперович Е.В., Вознесенский В.Д., Кореньков Б.Г. Докембрийские отложения Актау-Моинтинского водораздела // Допалеозой и палеозой Казахстана. Алма-Ата: Наука, 1974. Т. 1. С. 53–57.
4. Авдеев А.В., Злобин Г.Н., Ким В.С. и др. Новые данные о возрасте риолит-гранитной ассоциации докембрия Атасу-Моинтинского водораздела (Центральный Казахстан) // Докл. АН СССР. 1990. Т. 311. № 3. С. 685–689
5. Алексеев Д.В., Худолей А.К., Дюфрейн С.Э. Палеопротерозойские и неопротерозойские кварциты Киргизского Северного Тянь-Шаня: обоснование возраста по результатам датирования обломочных цирконов // Доклады Российской академии наук. Науки о Земле. 2020. Т. 491. № 2. с. 5-9
6. Альперович Е.В. Древние карбонатные толщи северо-западного Прибалхашья // Стратиграфия докембрия Казахстана и Тянь-Шаня. М.: Изд-во МГУ, 1971.С.90-96.
7. Вознесенский В.Д. Стратиграфия докембрия Казахстана и Тянь-Шаня. М.: Изд-во МГУ, 1971. С.85-89.
8. Гвоздик Н.И. Кварцитовые толщи верхнего протерозоя Атасу-Моинтинского водораздела // Вестн. МГУ. Сер. геол. 1978. № 3
9. Гвоздик Н.И. Некоторые результаты литологического изучения протерозойских сланцево-кварцитовых толщ Актау-Моинтинского антиклинория // Проблемы геологии Центрального Казахстана. М.: Изд-во МГУ, 1980. Кн. 1 С. 41-55.
10. Геология Северного Казахстана. Алма-Ата: Наука, 1987. 224с.
11. Дегтярев К. Е., Ковач В. П., Третьяков А. А., Котов А. Б., К.-Л. Ван. Возраст и источники докембрийских циркон-рутиловых россыпей Кокчетавского сиалического массива (Северный Казахстан) // ДАН. 2015. Т. 464. № 5. С. 584–588.
12. Дегтярев К.Е. Положение Актау-Джунгарского микроконтинента в структуре палеозоид Центрального Казахстана // Геотектоника. 2003. № 4. С. 14–34.

13. Дегтярев К.Е., Третьяков А.А., Рязанцев А.В. и др. Среднерифейские гранитоиды западной части Киргизского хребта (Северный Тянь-Шань): структурное положение, строение и обоснование возраста // ДАН. 2011. Т. 441. № 2. С. 219–223.
14. Дегтярев К.Е., Шатагин К.Н., Котов А.Б., Сальникова Е.Б., Лучицкая М.В., Третьяков А.А., Яковлев С.З. Позднедокембрийская вулкано-плутоническая ассоциация Актау- Джунгарского массива (Центральный Казахстан): структурное положение, обоснование возраста, особенности состава // ДАН. 2008. Т. 421. С. 515–519.
15. Дегтярев К.Е., Шатагин К.Н., Кузнецов Н.Б., Астраханцев О.В. Палеогеография позднего докембрия–раннего палеозоя Северной Евразии. Екатеринбург, 1998. С. 159–166.
16. Ермолов П.В. Актуальные проблемы изотопной геологии и металлогении Казахстана / Караганда: КРУ, 2013. 206 с.
17. Зайцев Ю.А. О выделении среднерифейской исседонской складчатости в Казахстане // Вестн. МГУ. Сер. геол. 1974. № 3. С. 32–52.
18. Зайцев Ю.А., Розанов С.Б., Филатова Л.И. Геология докембрийских метаморфических толщ Актау-Моинтинского антиклинория. Проблемы геологии Центрального Казахстана. М.: Изд-во МГУ, 1980. Кн. 1. С. 22–40
19. Зайцев Ю.А., Хераскова Т.Н. Венд Центрального Казахстана (Материалы по геологии Центрального Казахстана). Изд-во Московского Университета, 1979. 251 с.
20. Каныгина Н.А., Летникова Е.Ф., Дегтярев К.Е., Третьяков А.А., Жимулев Ф.И., Прошенкин А.И. Первые результаты изучения обломочных цикронов из позднедокембрийских грубообломочных толщ Улутауского массива (Центральный Казахстан) // ДАН. 2018. Т. 483. № 1. С. 74–77.
21. Каныгина Н.А., Третьяков А.А., Дегтярев К.Е., Ковальчук Е.В. Источники сноса позднедокембрийских кварцито-сланцевых толщ Кокчетавского массива (северный Казахстан) // Известия Высших Учебных Заведений. Геология и Разведка. 2017. № 5. С. 27-39.
22. Каныгина Н. А., Третьяков А. А., Дегтярев К. Е., Пан К.-Н., Ван К.-Л., Ли Х.-Ян, Плоткина Ю. В. Первые результаты U–Pb-изучения обломочных цирконов из докембрийских кварцито-сланцевых толщ Чуйского блока (южный Казахстан) // Докл.АН. 2019. Т. 489. № 1. С. 52–56.
23. Каныгина Н.А., Третьяков А.А., Дегтярев К.Е., Ковач В.П., Плоткина Ю.В., Pang K.-N., Wang K.-L., Lee H.-Y. Кварцито-сланцевые толщи Актау-Моинтинского

массива (Центральный Казахстан): структурное положение, источники сноса, основные этапы формирования континентальной коры в докембрии // Геотектоника. 2020. № 2. С. 75–93

24. Ковач В.П., Рязанцев А.В., Третьяков А.А., Дегтярев К.Е., Толмачева Е.В., Ван К-Л., Котов А.Б., Чун С-Л., Джан Б-М. U-Pb возрасты детритовых цирконов из неопротерозойских россыпей Еректау-Ниязского массива как отражение этапов докембрийской тектоно-магматической эволюции Северного Казахстана // ДАН. 2014. Т. 455. № 3. С. 300-304.
25. Лыдка К., Филатова Л.И. Главные черты литостратиграфии кокчетавской серии протерозоя Кокчетавского массива // Литология и полезные ископаемые. 1982. №4. С. 130–136.
26. Пупышев Н.А. Стратиграфия ордовика Атасу-Моинтинского водораздела // Допалеозой и палеозой Казахстана. Алма-Ата: Наука, 1974. Т.1. С.207-212.
27. Розен О.М., Аббясов А.А., Мигдисов А.А., Бреданова Н.В. Минеральный состав осадочных пород: расчет по петрохимическим данным (программа MINLITH) // Геология и разведка. 1999. № 1. С. 21–35.
28. Спиридонов Э.М. О толщах кварцитов среднего и верхнего рифея Северного Казахстана // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 1987. Т.62. В.2 С.71–77.
29. Тейлор С.Р., МакЛеннан С.М. Континентальная кора и ее состав и эволюция. М.: Мир, 1988. 379 с.
30. Третьяков А. А., Дегтярев К. Е., Каныгина Н. А., Летникова Е. Ф., Жимулев Ф. И., Ковач В. П., Данукалов Н. К., Lee H.-Y. Позднедокембрийские метаморфические комплексы Улутауского массива (центральный казахстан): возраст, состав и обстановки формирования протолитов // Геотектоника. 2020. № 5. С. 3–28
31. Третьяков А.А., Дегтярев К.Е., Котов А.Б. и др. Возраст последнего эпизода докембрийского регионального метаморфизма в Южном Улутау (Центральный Казахстан): результаты геохронологических U-Pb исследований гранитов актасского комплекса // Докл. АН. 2012. Т. 446. № 1. С. 58–64.
32. Третьяков А.А., Дегтярев К.Е., Котов А.Б., Сальникова Е.Б., Шатагин К.Н., Яковлева С.З., Анисимова И.В., Плоткина Ю.В. Среднерифейский гнейсограниты Кокчетавского массива (Северный Казахстан): структурное положение и обоснование возраста // ДАН. 2011b. Т. 440. № 4. С. 511–515.
33. Третьяков А.А., Дегтярев К.Е., Сальникова Е.Б., Шатагин К.Н., Котов А.Б., Рязанцев А.В., Пилицына А.В., Яковлева С.З., Толмачева Е.В, Плоткина Ю.В. Палеопротерозойские анорогенные гранитоиды Жельтавского сиалического

массива (Южный Казахстан): структурное положение и обоснование возраста // ДАН. 2016. Т. 466. № 2. С. 196–201.

34. Третьяков А.А., Дегтярев К.Е., Сальникова Е.Б., Шатагин К.Н., Котов А.Б., Анисимова И.В., Плоткина Ю.В. Жаункарский гранитный комплекс позднего тония Улутауского сиалического массива (Центральный Казахстан) // ДАН. 2017. Т. 473. №6. С. 691–695.
35. Третьяков А.А., Дегтярев К.Е., Шатагин К.Н., Котов А.Б., Сальникова Е.Б., Анисимова И.В. Неопротерозойская анорогенная риолит-гранитная вулкано-плутоническая ассоциация Актау-Моинтинского массива (Центральный Казахстан): возраст, источники и палеотектоническая позиция // Петрология. 2015. Т. 23. № 1. С. 26–49.
36. Третьяков А.А., Котов А.Б., Дегтярев К.Е., Сальникова Е.Б., Шатагин К.Н., Яковлева С.З., Анисимова И.В. Среднерифейский вулканогенный комплекс Кокчетавского массива (Северный Казахстан): структурное положение и обоснование возраста // ДАН. 2011а. Т. 438. № 5. С. 644–648.
37. Туркина О.М., Летников Ф.А., Левин А.В. Мезопротерозойские гранитоиды фундамента Кокчетавского микроконтинента // ДАН. 2011. Т. 436. № 4. С. 499–503.
38. Филатова Л.И. Стратиграфия и историко-геологический анализ метаморфических толщ докембрия Центрального Казахстана. М.: Недра, 1983. 160с.
39. Филатова Л.И., Гвоздик Н.И., Зубаткина Г.М. К стратиграфии протерозоя Центрального Казахстана // Геология и полезные ископаемые Центрального Казахстана. М.: Наука, 1988.С. 15 – 29.
40. Филатова Л.И., Зубаткина Г.М., Степанов Ю.Б. Стратиграфия верхнепротерозойско-нижнекембрийских толщ юго-востока Центрального Казахстана // Стратиграфия, литология, геохимия и рудоносность верхнего рифея-венда Средней Азии, Казахстана, Сибири. Бишкек: Илим, 1992. С. 37–66.
41. Чу-Илийский рудный пояс: Геология Чу-Илийского региона. Алма-Ата: Наука, 1980. 504 с.
42. Чумаков Н.М. Поздневендский Байконурский ледниковый горизонт // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2009. Т. 17, № 4. С. 23–31.
43. Юдович Я.Э., Кетрис М.П. Основы литохимии. СПб.: Наука, 2000. 479 с
44. Ярмолюк В.В., Дегтярев К.Е. Докембрийские террейны Центрально-Азиатского орогенного пояса: сравнительная характеристика, типизация и особенности тектонической эволюции // Геотектоника. 2019. № 1. С. 3–43.

45. Alexeiev, D.V., Ryazantsev, A.V., Kröner, A., Tretyakov, A.A., Xia, X., Liu, D.Y. Geochemical data and zircon ages for rocks in a high-pressure belt of Chu-Yili Mountains, southern Kazakhstan: Implications for the earliest stages of accretion in Kazakhstan and the Tianshan // Journal of Asian Earth Sciences. 2011. V. 42. P. 805–820.
46. Bingen, B., Andersson, J., Söderlund, U., Möller, C. The Mesoproterozoic in the Nordic countries. Episodes. 2008a. Vol. 31. P. 29–34.
47. Bingen, B., Belausova, A., Griffin, W.. Neoproterozoic recycling of the Sveconorwegian Orogenic belt: Detrital–zircon data from the Sparamite basins in the Scandinavian Caledonides. Precambrian Research. 2011. Vol. 189. № 3–4. P. 347–367.
48. Bingen, B., Nordgulen, Ø., Sigmond, E.M.O., Tucker, R.D., Mansfeld, J.& Högdahl, K. Relations between 1.19-1.13 Ga continental magmatism, sedimentation and metamorphism, Sveconorwegian province, S Norway // Precambrian Research. 2003. Vol. 124. P. 215-241.
49. Bingen, B., Nordgulen, Ø., Viola, G. A four-phase model for the Sveconorwegian orogeny, SW Scandinavia // Norw. J. Geol. 2008b. Vol. 88. P. 43–72.
50. Bingen, B., Skår, Ø., Marker, M., Sigmond, E.M.O., Nordgulen, Ø., Raganhildstveit, J., Mansfeld, J., Tucker, R.D., Liégeois, J.-P. Timing of continental building in the Sveconorwegian orogen, SW Scandinavia // Norw. J. Geol. 2005. Vol. 85. P. 87–116.
51. Blichert-Toft, J., Albarиde, F. The Lu–Hf isotope geochemistry of chondrites and the evolution of the mantle–crust system // Earth and Planetary Science Letters. 1997. Vol. 148. P. 243–258.
52. Cawood, P.A., Pisarevsky, S.A. Laurentia-Baltica-Amazonia relations during Rodinia assembly // Precambrian Res. 2017. Vol. 292. P. 386–397.
53. Cawood, P.A., Strachan, R., Cutts, K., Kinny, P.D., Hand, M., Pisarevsky, S. Neoproterozoic orogeny along the margin of Rodinia: Valhalla orogen, North Atlantic // Geology. 2010. Vol. 38. P. 99–102.
54. Cawood, P.A., Strachan, R.A., Merle, R.E., Millar, I.L., Loewy, S.L., Dalziel, I.W.D., Kinny, P.D., Jourdan, F., Nemchin, A.A., Connelly, J.N. Neoproterozoic to early Paleozoic extensional and compressional history of East Laurentian margin sequences: the Moine Supergroup, Scottish Caledonides // Geol. Soc. Am. Bull. 2015. Vol. 127. P. 349–371.
55. Cawood, P.A., Wang, Y., Xu, Y., Zhao, G. Locating South China in Rodinia and Gondwana: a fragment of greater India lithosphere? // Geology. 2013. Vol. 41. P. 903–906.

56. Chen, X.Y., Wang, Y.J., Sun, L.H., Fan, W.M. Zircon SHRIMP U–Pb dating of the granitic gneisses from Bindaban and Laerdundaban (Tianshan Orogen) and their geological significances // Geochimica. 2009. V. 38. № 5, P. 424–431 (in Chinese with English abstract)
57. Chiu H.-Y., Chung S.-L.,Wu F.-Y., Liu D., Liang Y.-H., Lin I.-J., Iizuka Y., Xie L.-W., Wang Y., Mei-Fei Chu M.-F. Zircon U-Pb and Hf isotopic constraints from eastern Transhimalayan batholiths on the precollisional magmatic and tectonic evolution in southern Tibet // Tectonophysics. 2009. Vol. 477. P. 3–19.
58. Condie, K.C. Earth as an Evolving Planetary System. Elsevier, Amsterdam, Netherlands. 2011. (574 p.).
59. Cullers R.L. The geochemistry of shales, siltstones, and sandstones of Pennsylvanian-Permian age, Colorado, USA: implications for provenance and metamorphic studies // Lithos. 2000. Vol. 51. P. 181–203.
60. Dalziel, I.W.D., 1991. Pacific margins of Laurentia and East Antarctic–Australia as a conjugate rift pair: evidence and implications for an Eocambrian supercontinent. Geology 19, 598–601.
61. Degtyarev K., Yakubchuk A., Tretyakov A., Kotov A., Kovach V. Precambrian geology of the Kazakh Uplands and Tien Shan: An overview // Gondwana Research. 2017. Vol. 47. P. 44–75
62. Dhuime, B., Hawkesworth, C., Cawood, P. When continents formed // Science. 2011. Vol. 331. P. 154–155
63. Fu, X., Zhang, S., Li, H., Ding, J., Li, H., Yang, T., Wu, H., Yuan, H., Lv, J. New paleomagnetic results from the Huaibei Group and Neoproterozoic mafic sills in the North China Craton and their paleogeographic implications // Precambrian Res. 2015. Vol. 269. P. 90–106
64. Gao, J., Wang, X.-S., Klemd, R., Jiang, T., Qian, Q., Mu, L.-X., Ma, Y.-Z. Record of assembly and breakup of Rodinia in the southwestern Altaids: evidence from Neoproterozoic magmatism in the Chinese Western Tianshan Orogen // J. Asian Earth Sci. 2015. V. 113. P. 173–193.
65. Gehrels G. Introduction to detrital zircon studies of Paleozoic and Triassic strata in western Nevada and northern California // GSA. Spec. Pap. 2000. Vol. 347. P. 1–17.
66. Glorie S., De Grave J., Buslov M.M., Zhimulev F.I., Stockli D.F., Batalev V.Y., Izmer A., Van den Haute P., Vanhaecke F., Elburg M.A.. Tectonic history of the Kyrgyz South Tianshan (Atbashi-Inylchek) suture zone: the role of inherited structures during deformation-propagation // Tectonics. 2011. Vol. 30. No 6. TC6016.

67. Glorie S., Zhimulev F.I., Buslov M.M., Andersen T., Plavsa D., Izmer A., Vanhaecke F., De Grave J. Formation of the Kokchetav subduction-collision zone (northern Kazakhstan): insights from zircon U-Pb and Lu-Hf isotope systematics // Gondwana Research. 2015. Vol. 27. P. 424-438.
68. Goldstein S.J., Jacobsen S.B. Nd and Sr isotopic systematics of river water suspended material implications for crystal evolution // Earth Planet. Sci. Lett. 1988. Vol. 87. P. 249–265.
69. Griffin, W.L., Wang, X., Jackson, S.E., Pearson, N.J., O'Reilly, S.Y., Xu, X., Zhou, X. Zircon chemistry and magma mixing, SE China: in-situ analysis of Hf isotopes, Tonglu and Pingtan igneous complexes // Lithos. 2002. Vol. 61. P. 237–269.
70. He Z.Y., Klemd R., Zhang Z.M., Zong K.Q., Sun L.X., Tian Z.L., Huang B.T. Mesoproterozoic continental arc magmatism and crustal growth in the eastern Central Tianshan Arc Terrane of the southern Central Asian Orogenic Belt: geochronological and geochemical evidence // Lithos. 2015 Vol. 236–237. P. 74–89
71. He, J., Zhu, W., Ge, R. New age constraints on Neoproterozoic diamicites in Kuruktag, NW China and Precambrian crustal evolution of the Tarim Craton // Precambrian Research. 2014a. Vol. 241. P. 44–60.
72. He, J., Zhu, W., Zheng, B., Wu, H., Cui, X., Lu, Y. Neoproterozoic diamictite-bearing sedimentary rocks in the northern Yili Block and their constraints on the Precambrian evolution of microcontinents in the western Central Asian Orogenic Belt // Tectophysics. 2015b. Vol. 665. P. 23–36.
73. He, J.W., Zhu, W.B., Ge, R.F., Zheng, B.H., Wu, H.L. Detrital zircon U–Pb ages and Hf isotopes of Neoproterozoic strata in the Aksu area, northwestern Tarim Craton: implications for supercontinent reconstruction and crustal evolution // Precambrian Research. 2014b. Vol. 254. P. 194–209
74. He, Z.Y., Klemd, R., Yan, L.L., Zhang, Z.M. The origin and crustal evolution of microcontinents in the Beishan orogen of the southern Central Asian Orogenic Belt // Earth Sci. Rev. 2018a. V.185. P.1–14.
75. Henry D. J., Guidotti C.V. Tourmaline as a petrogenetic indicator mineral: an example from the staurolitegrade metapelites of NW Maine // American Mineralogist. 1985. Vol. 70. P. 1–15.
76. Henry D., Novak M., Hawthorne F.C., Ertl A., Dutrow B.L., Uher P., Pezzotta F. Nomenclature of the tourmaline supergroup minerals // American Mineralogist. 2011. Vol. 96. P. 895–913.

77. Herron M.M. Geochemical classification of terrigenous sands and shales from core or log data // J. Sediment. Petrol. 1988. Vol. 58. P. 820–829
78. Hoffman, F.P. Did breakout of Laurentia turn Gondwana inside-out? // Science. 1991. Vol. 252. P. 1409–1411.
79. Hoskin, P.W.O., Schaltegger, U. The composition of zircon and igneous and metamorphic petrogenesis // Reviews in Mineralogy and Geochemistry. 2003. Vol. 53. P. 27–62
80. Hu, A.Q., Wei, G.J., Jahn, B.M., Zhang, J.B., Deng, W.F., Chen, L.L. Formation of the 0.9 Ga Neoproterozoic granitoids in the Tianshan Orogen, NW China: constraints from the SHRIMP zircon age determination and its tectonic significance // Geochimica. 2010. V. 39. № 3. P. 197–212 (in Chinese with English abstract).
81. Huang, B.T., He, Z.Y., Zhang, Z.M., Klemd, R., Zong, K.Q., Zhao, Z.D., 2015a. Early Neoproterozoic granitic gneisses in the Chinese Eastern Tianshan: petrogenesis and tectonic implications // J. Asian Earth Sci. 2015a. V. 113. № 1. P. 339–352.
82. Huang, B.T., He, Z.Y., Zong, K.Q., Zhang, Z.M. Zircon U–Pb and Hf isotopic study of Neopeoterozoic granitic gneisses from the Alatage area, Xingjiang: constraints on the Precambrian crustal evolution in the Central Tianshan Block // Chin. Sci. Bull. 2014. Vol. 59. № 1. P. 100–112.
83. Huang, Z., Long, X., Kröner, A., Yuan, C., Wang, Y., Chen, B., Zhang, Y. Neoproterozoic granitic gneisses in the Chinese Central Tianshan Block: implications for tectonic affinity and Precambrian crustal evolution // Precambrian Res. 2015b. V. 269. P. 73–89.
84. Huang, Z., Long, X., Yuan, C., Sun, M., Wang, Y., Zhang, Y., Chen, B. Detrital zircons from Neoproterozoic sedimentary rocks in the Yili Block: constraints on the affinity of microcontinents in the southern Central Asian Orogenic Belt // Gondwana Res. 2016. V. 37. P. 39–52
85. Huang, Z., Yuan, C., Long, X., Zhang, Y., Du, L. From breakup of Nuna to assembly of Rodinia: A link between the Chinese Central Tianshan Block and Fennoscandia // Tectonics. 2019. V. 38. P. 4378–4398.
86. Huang, Z.Y. Precambrian Crustal Evolution of the Chinese Tianshan Belt. (Doctoral Thesis). University of Chinese Academy of Sciences, Guangzhou. 2017. pp. 1–224.
87. Jackson S.E., Pearson N.J., Griffin W.L., Belousova E.A. The application of laser ablation-inductively coupled plasma-mass spectrometry to in situ U-Pb zircon geochronology // Chemical Geology. 2004. V. 211. P. 47–69.

88. Kanygina N., Tretyakov A., Degtyarev K., Kovach V., Skuzovatov S., Pang K.-N., Wang K.-L., Lee H.-Y. Late Mesoproterozoic–early Neoproterozoic quartzite–schist sequences of the Aktau–Mointy terrane (Central Kazakhstan): Provenance, crustal evolution, and implications for paleotectonic reconstruction // Precambrian Research. 2021. V. 354. № 106040

89. Konopelko, D., Kullerud, K., Apayarov, F., Sakiev, K., Baruleva, O., Ravna, E., Lepekhina, E., 2012. SHRIMP zircon chronology of HP-UHP rocks of the Makbal metamorphic complex in the North Tienshan, Kyrgyzstan. Gondwana Res. 22, 300 – 309.

90. Kovach V., Degtyarev K., Tretyakov A., Kotov A., Tolmacheva E.,Wang K.-L., Chung S.-L., Lee H.-Y., Jahn B.-M. Sources and provenance of the Neoproterozoic placer deposits of the northern Kazakhstan: implication for continental growth of the western Central Asian Orogenic Belt // Gondwana Research. 2017. Vol. 47. P. 28–43.

91. Kröner A., Alexeiev D.V., Hegner E., Rojas-Agramonte Y., Corsini M., ChaoY., Wong J., Windley B.F., Liu D., Tretyakov A.A. Zircon and muscovite ages, geochemistry and Nd–Hf isotopes for the Aktyuz metamorphic terrane: evidence for an Early Ordovician collision belt in the northern Tianshan of Kyrgyzstan // Gondwana Research. 2012. Vol. 21. P. 901–927.

92. Kröner A., Alexeiev D.V., Kovach V.P., Rojas-Agramonte Y., Tretyakov A.A., Mikolaichuk A.V., Xie H., So- bel E.R. Zircon Ages, Geochemistry and Nd Isotopic Systematics for the Palaeoproterozoic 2.3 to 1.8 Ga Kuilyu Complex, East Kyrgyzstan – the Oldest Continental Basement Fragment in the Tianshan Orogenic Belt // J. Asian Earth Sci. 2017. Vol. 135. P. 122–135.

93. Kröner A., Alexeiev D.V., Rojas-Agramonte Y. Hegner E., Wong J., Xia X., Belousova E., Mikolaichuk A.V., Seltmann R., Liu D., Kiselev V.V. Mesoproterozoic (Grenville-age) terranes in the Kyrgyz North Tianshan: Zircon ages and Nd-Hf isotopic constraints on the origin and evolution of basement blocks in the southern Central Asian Orogen // Gondwana Res. 2013. Vol. 23. P. 272–295.

94. Kröner A., Windley B.F., Badarch G., Tomurtogoo O., Hegner E., Jahn B.M., Gruschka S., Khain E.V., Demoux A.,Wingate M.T.D. Accretionary growth and crust formation in the Central Asia Orogenic Belt and comparison with the Arabian-Nubian shield // Geological Society of America. 2007. Vol. 200. P. 1–29.

95. Lei, R.X., Wu, C.Z., Chi, G.X., Gu, L.X., Dong, L.H., Qu, X., Jiang, Y.H., Jiang, S.Y. The Neoproterozoic Hongliujing A-type granite in Central Tianshan (NW China): LAICP-MS zircon U–Pb geochronology, geochemistry, Nd–Hf isotope and tectonic significance // J. Asian Earth Sci. 2013. V. 74. P. 142–154

96. Li, Z.X., Bogdanova, S.V., Collins, A.S., Davidson, A., De Waele, B., Ernst, R.E., Fitzsimons, I., Fuck, R.A., Gladkochub, D.P., Jacobs, J. Assembly, configuration, and break-up history of Rodinia: a synthesis // Precambrian Res. 2008. Vol. 160. P. 179–210.
97. Liu, C., Zhao, G., Liu, F., Shi, J. Detrital zircon U-Pb and Hf isotopic and whole-rock geochemical study of the Bayan Obo Group, northernmargin of the North China Craton: implications for Rodinia reconstruction // Precambrian Res. 2017. Vol. 303. P. 372–391.
98. Liu, H.S., Wang, B., Shu, L.S., Jahn, B.M., Lizuka, Y., Chen, Y. Detrital zircon ages of Proterozoic meta-sedimentary rocks and Paleozoic sedimentary cover of the northern Yili Block: implications for the tectonics of microcontinents in the Central Asian Orogenic Belt. Precambrian Research. 2014. V. 252. P. 209–222.
99. Long, X., Yuan, C., Sun, M., Kröner, A., Zhao, G., Wilde, S., Hu, A. Reworking of the Tarim craton by underplating of mantle plume-derived magmas: evidence from Neoproterozoic granitoids in the Kuluketage area, NW China // Precambrian Res. 2011. Vol. 187. P. 1–14.
100. Ludwig K.R. Isoplot V. 4.15. Geochronological Toolkit for Microsoft Excel // Berkeley Geochronology Center, Special Publication. 2008. Vol. 4. P 76.
101. Mange M.A., Morton A.C. Geochemistry of heavy minerals. Heavy Minerals in Use. Eds M.A. Mange, D.T. Wright. Dev. Sediment., 58. Elsevier, Amsterdamю 2007. P. 345-391.
102. Meinhold G. Rutile and its applications in earth sciences // Earth-Science Reviews. 2010. Vol. 102. P. 1–28
103. Morimoto, N., Fabries, J., Ferguson, A.K., Ginzburg, M. Ross, F. A. Seifert, L Zussman. Non-voting Members: K. Aoki (Japan), G. Gottardi (Italy) Nomenclature of pyroxenes // Am. Miner. 1988. Vol. 73. P. 1123– 1133
104. Morton, AC. Heavy minerals in provenance studies. In: G.G. Zuffa (Editor). Provenance of Arenites. Reidel. Dordrecht. 1985. P. 249-277.
105. Nesbitt H.W., Young G.M. Early Proterozoic climates and plate motions inferred from major element chemistry of lutites // Nature. 1982. Vol. 299. P. 715–717.
106. Shi,W.X., Liao, Q.A., Hu, Y.Q., Yang, Z.F. Characteristics of Mesoproterozoic granites and their geological significance from Middle Tianshan Block, East Tianshan district, NW China // Geological Science and Technology Information. 2010. V. 29, P. 29–37 (in Chinese with English abstract).
107. Söderlund, U., Patchett, P.J., Vervoort, J.D., Isachsen, C.E. The 176Lu decay constant determined by Lu–Hf and U–Pb isotope systematics of Precambrian mafic intrusions // Earth and Planetary Science Letters. 2004. Vol. 219. P. 311–324.

108. Tanaka T., Togashi S., Kamioka H., Amakawa H., Kagami H., Hamamoto T., Yuhara M., Orihashi Y., Yoneda S., Shimizu H., Kunimaru T., Takahashi K., Yanagi T., Nakano T., Fujimaki H., Shinjo R., Asahara Y., Tanimizu M., Dragusanu C. J. Ndi-1: a neodymium isotopic reference in consistency with La Jolla neodymium // Chem. Geol. 2000. Vol. 168. P. 279–281
109. Taylor, S.R., McLennan, S. Planetary Crusts: Their Composition, Origin and Evolution. Cambridge University Press, Cambridge, UK. 2009 (378 p.)
110. Tomkins H.S., Powell R., Ellis D.J. The pressure dependence of the zirconium-in-rutile thermometer // Journal of Metamorphic Geology. 2007. Vol. 25. P. 703–713.
111. Torsvik, T.H. The Rodinia jigsaw puzzle // Science. 2003. Vol. 300. P. 1379–1381
112. Tretyakov A.A., Pilitsyna A.V., Degtyarev K.E., Kanygina N.A., Salnikova E.B., Kovach V.P., Lee H.-Y., Wang K.-L., Batanova V.G., Kovalchuk E.V. Neoproterozoic granitoid magmatism and granulite metamorphism in the Chu-Kendyktas terrane (Southern Kazakhstan, Central Asian orogenic belt): zircon dating, Nd isotopy and tectono-magmatic evolution // Precambrian Research. 2019. Vol. 332. P. 105397.
113. Triebold, H. Von Eynatten, T. Zack. A recipe for the use of rutile in sedimentary provenance analysis // Sedimentary Geology. 2012. Vol. 282. P. 268–275.
114. Van Achterbergh E., Ryan C.G., Jackson S.E., Griffin W.L. LA-ICP-MS in the Earth sciences - appendix 3, data reduction software for LA-ICP-MS. In: Sylvester, P.J. (Ed.), Short Course. Canada: St. John's: Mineralogical Association. 2001. V. 29. P. 239–243.
115. Wang, B., Liu, H., Shu, L., Jahn, B., Chung, S., Zhai, Y., Liu, D. Early Neoproterozoic crustal evolution in northern Yili Block: insights from migmatite, orthogneiss and leucogranite of the Wenquan metamorphic complex in the NW Chinese Tianshan // Precambrian Res. 2014a. V. 242. P. 58–81.
116. Wang, B., Shu, L., Liu, H., Gong, H., Ma, Y., Mu, L., Zhong, L. First evidence for ca. 780Ma intra-plate magmatism and its implications for Neoproterozoic rifting of the North Yili Block and tectonic origin of the continental blocks in SW of Central Asia // Precambrian Res. 2014b. V. 254. P. 258–272
117. Wang, Z.M., Han, C.M., Xiao, W.J., Su, B.X., Sakyi, P.A., Song, D.F., Lin, L.N.. The petrogenesis and tectonic implications of the granitoid gneisses from Xingxingxia in the eastern segment of Central Tianshan // J. Asian Earth Sci. 2014c. V. 88. P. 277–292.
118. Watson E. B., Wark D. A., Thomas J. B. Crystallization thermometers for zircon and rutile // Contributions to Mineralogy and Petrology. 2006. Vol. 151. P. 413–433.
119. Xiong, Q., Zheng, J.P., Yu, C.M., Su, Y.P., Tang, H.Y., Zhang, Z.H. Zircon U–Pb age and Hf isotope of Quanyishang A-type granite in Yichang: signification for the Yangtze

continental cratonization in Paleoproterozoic // Chinese Science Bulletin. 2009. Vol. 54. P. 436–446

120. Xu, B., Jian, P., Zheng, H.F., Zou, H.B., Zhang, L.F., Liu, D.Y. U–Pb zircon geochronology and creochemistry of Neoproterozoic volcanic rocks in the Tarim Block of northwest China: implications for the breakup of Rodinia supercontinent and Neoproterozoic glaciations // Precambrian Res. 2005. Vol. 136. P. 107–123.
121. Yang, T.N., Li, J.Y., Sun, G.H., Wang, Y.B. Mesoproterozoic continental arc type granite in the Central Tianshan Mountains: zircon SHRIMP U–Pb dating and geochemical analyses // Acta Geol. Sin. 2008. V. 82. P. 117–125
122. Yuan, Y., Zong, K., Cawood P., Cheng, H, Yu, Y, Guo, J., Liu,Y., Hu, Z., Zhang, W., Li, M. Implication of Mesoproterozoic (~1.4 Ga) magmatism within microcontinents along the southern Central Asian Orogenic Belt // Precambrian Research. 2019. Vol. 327. P. 314–326
123. Yuan, Y., Zong, K., He, Z., Klemd, R., Liu, Y., Hu, Z., Guo, J., Zhang, Z. Geochemical and geochronological evidence for a former early Neoproterozoic microcontinent in the South Beishan Orogenic Belt, southernmost Central Asian Orogenic Belt // Precambrian Res. 2015. Vol. 266. P. 409–424.
124. Zack T., Moraes R., Kronz A. Temperature dependence of Zr in rutile: empirical calibration of rutile thermometer // Contributions to Mineralogy and Petrology. 2004a. Vol. 148. P. 471–488.
125. Zhai, M.G. Precambrian tectonic evolution of the North China Craton. In: Malpas, J., Fletcher, C.J.N., Ali, J.R., Aitchison, J.C. (Eds.), Aspects of the Tectonic Evolution of China. Geological Society Special Publications. 2004. Vol. 226, P.. 57–72.
126. Zhang, C.-L., Li, X.-H., Li, Z.-X., Lu, S.-N., Ye, H.-M., Li, H.-M. Neoproterozoic ultramafic–mafic-carbonatite complex and granitoids in Quruqtagh of northeastern Tarim Block, western China: geochronology, geochemistry and tectonic implications // Precambrian Res. 2007. Vol. 152. P. 149–169
127. Zhang, C.-L., Li, Z.-X., Li, X.-H., Ye, H.-M. Neoproterozoic maficdyke swarmsatthe northern margin of the Tarim Block, NW China: age, geochemistry, petrogenesis and tectonic implications // J. Asian Earth Sci. 2009. Vol. 35. P. 167–179
128. Zhang, S., Li, Z., Wu, H. New Precambrian palaeomagnetic constraints on the position of the North China Block in Rodinia // Precambrian Res. 2006. Vol. 144. P. 213–238.
129. Zhao, G., Wang, Y., Huang, B., Dong, Y., Li, S., Zhang, G., Yu, S. Geological reconstructions of the East Asian blocks: from the breakup of Rodinia to the assembly of Pangea // Earth Sci. Rev. 2018. Vol. 186. P. 262–286

130. Zhao, G.C., Wilde, S.A., Guo, J.H., Cawood, P.A., Sun, M., Li, X.P., 2010. Single zircon grains record two continental collisional events in the North China craton // Precambrian Research. 2010. Vol. 177. P. 266–276.
131. Zheng, B.H., Zhu, W.B., Ge,R., Wu, H, He, J., Lu, Y. Proterozoic tectonic evolution of the Tarim Craton: New insights from detrital zircon U-Pb and Lu-Hf isotopes of metasediments in the Kuruktag area // Precambrian Research. 2020. Vol. 346. № 105788
132. Zhu, W., Zheng, B., Shu, L., Ma, D., Wu, H., Li, Y., Huang, W., Yu, J. Neoproterozoic tectonic evolution of the Precambrian Aksu blueschist terrane, northwestern Tarim, China: insights fromLA-ICP-MS zircon U–Pb ages and geochemical data // Precambrian Res. 2011. Vol. 185. P. 215–230
133. Zhu, X., Wang, B., Cluzel, D., He, Z., Zhou, Y., Zhong, L. Early Neoproterozoic gneissic granitoids in the southern Yili Block (NW China): constraints on microcontinent provenance and assembly in the SW Central Asian Orogenic Belt // Precambrian Res. 2019. Vol. 325. P. 111-131

Таблица 1. Содержание петрогенных (мас. %) элементов в кварито-сланцах киикской и верхнеатасуйской серий, кенелинской свиты Актау-Моинтинского массива.

	айкарлинская свита											
	АМ 1702	**АМ 1702/1**	**АМ 1703**	**АМ 1706**	**АМ 1710**	**АМ 1712**	**АМ 1712/1**	**АМ 1713**	**АМ 1714**	**АМ 1715**	**АМ 1750**	**Б-15120**
SiO2	64.03	95.00	82.59	71.64	72.32	62.91	63.56	71.54	66.33	62.61	90.45	97.69
TiO2	1.02	0.07	0.50	0.66	0.65	0.87	0.83	0.65	0.75	0.81	0.13	0.06
Al2O3	15.22	2.19	8.97	13.16	13.51	19.51	18.78	12.85	12.81	16.87	4.99	1.31
Fe2O3	4.11	0.83	0.85	4.98	3.07	2.46	2.61	2.21	2.57	3.68	1.22	0.12
FeO	1.83	0.18	1.18	0.97	1.85	2.47	2.61	2.51	2.77	3.97	0.13	0.19
MnO	0.03	0.01	0.02	0.03	0.07	0.03	0.04	0.02	0.02	0.10	0.01	0.01
MgO	4.19	0.67	0.93	1.83	1.55	2.41	2.55	3.73	7.76	3.07	0.85	0.14
CaO	0.33	0.05	0.22	0.12	0.19	0.12	0.15	0.14	0.13	0.34	0.06	0.09
Na2O	0.12	0.05	2.58	0.20	0.14	0.99	0.95	0.16	0.10	0.25	0.06	0.06
K2O	5.19	0.27	0.79	3.83	3.57	3.31	3.17	2.56	1.96	3.79	0.96	0.24
P2O5	0.21	0.01	0.07	0.07	0.04	0.06	0.08	0.10	0.03	0.20	0.01	0.02
ппп	3.37	0.56	0.98	2.18	2.59	4.45	4.33	3.17	4.34	3.82	1.02	0.06
Сумма	99.65	99.89	99.69	99.67	99.55	99.59	99.65	99.64	99.58	99.50	99.89	99.99
SiO2/Al2O3	4.21	43.36	9.21	5.44	5.35	3.22	3.38	5.57	5.18	3.71	18.11	74.80
Fe2O3*/K2O	1.06	3.50	2.45	1.42	1.29	1.42	1.56	1.76	2.59	1.92	1.27	1.24
FeO*	5.53	0.93	1.94	5.45	4.62	4.69	4.96	4.50	5.08	7.28	1.22	0.30
НКМ	0.35	0.14	0.38	0.31	0.27	0.22	0.22	0.21	0.16	0.24	0.21	0.23
ГМ	0.35	0.03	0.14	0.28	0.26	0.40	0.39	0.25	0.29	0.41	0.07	0.02
ТМ	0.07	0.03	0.06	0.05	0.05	0.04	0.04	0.05	0.06	0.05	0.03	0.05
ФМ	0.16	0.02	0.04	0.11	0.09	0.12	0.12	0.12	0.20	0.17	0.02	0.00
ЖМ	0.37	0.45	0.22	0.43	0.35	0.24	0.27	0.35	0.40	0.44	0.26	0.23
CIA	73	86	71	76	78	82	81	82	85	79	82	77
Q	35.79	91.49	59.72	50.4	52.21	25.11	27.61	53.16	47.88	37.96	82.85	94.96
F	9.22	0	21.22	3.53	3.63	1.64	1.97	1.43	7.45	3.32	0	0.11
P	48.19	7.77	17.51	40.12	41.85	69.42	66.85	43.88	43.58	56.4	15.83	4.48
Pl	1.14	0	21.22	1.84	1.31	1.64	1.97	1.43	0.93	2.33	0	0.11
Or	8.08	0	0	1.69	2.32	0	0	0	6.52	0.99	0	0
ILL	41.81	2.84	8.49	38.1	34.19	35.83	34.26	27.66	9.37	39.14	10.33	2.56
CHL	0	3.18	3.95	0	7.66	4.22	6.04	15.46	33.36	17.26	3.31	0.15

	айкарлинская свита			актауская свита									
	Б-15122	**Б-15123-1**	**Б-15123-2**	**АМ 1711**	**АМ 1761**	**АМ 1765**	**АМ 1766**	**АМ 1767**	**Б-15107**	**Б-15108**	**Б-15108/1**	**Б-15110**	**Б-15114/1**
SiO2	94.43	75.54	78.70	95.76	97.73	94.07	91.71	69.79	91.34	94.37	92.24	70.28	63.88
TiO2	0.05	0.20	0.32	0.07	0.06	0.07	0.11	0.76	0.30	0.29	0.26	0.58	0.82
Al2O3	3.04	12.59	11.13	2.64	1.44	3.30	3.74	14.69	5.48	3.64	3.97	15.08	18.96
Fe2O3	0.81	0.93	3.10	0.24	0.12	0.73	0.03	1.92	0.31	0.10	0.74	2.81	2.43
FeO	0.15	0.27	0.88	0.10	0.10	0.10	2.12	2.91	0.10	0.11	0.69	2.19	3.22
MnO	0.02	0.03	0.03	0.01	0.01	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01	0.02	0.05	0.05
MgO	0.28	0.44	1.14	0.13	0.05	0.26	0.50	1.70	0.17	0.10	0.40	1.94	2.11
CaO	0.03	1.17	0.10	0.06	0.03	0.10	0.04	0.15	0.11	0.06	0.07	0.14	0.10
Na2O	0.05	4.30	0.23	0.06	0.02	0.05	0.05	0.21	0.07	0.04	0.05	0.14	0.20
K2O	0.59	3.47	2.35	0.55	0.29	0.67	0.64	4.21	1.50	0.74	0.80	3.49	4.35
P2O5	0.02	0.06	0.05	0.00	0.01	0.01	0.01	0.07	0.03	0.02	0.02	0.06	0.05
ппп	0.50	0.97	1.88	0.30	0.20	0.54	0.66	2.99	0.57	0.52	0.68	3.00	3.48
Сумма	99.99	99.97	99.91	99.91	99.95	99.92	99.64	99.42	99.99	99.99	99.93	99.76	99.64
SiO2/Al2O3	31.06	6.00	7.07	36.22	67.87	28.51	24.51	4.75	16.66	25.93	23.26	4.66	3.37
Fe2O3*/K2O	1.49	0.32	1.56	0.57	0.73	1.13	3.36	1.10	0.25	0.27	1.70	1.35	1.24
FeO*	0.88	1.11	3.67	0.31	0.21	0.76	2.15	4.63	0.38	0.20	1.36	4.72	5.41
НКМ	0.21	0.62	0.23	0.23	0.22	0.22	0.18	0.30	0.29	0.21	0.21	0.24	0.24
ГМ	0.04	0.19	0.20	0.03	0.02	0.04	0.07	0.29	0.07	0.04	0.06	0.29	0.40
ТМ	0.02	0.02	0.03	0.03	0.04	0.02	0.03	0.05	0.05	0.08	0.07	0.04	0.04
ФМ	0.01	0.02	0.07	0.00	0.00	0.01	0.03	0.09	0.01	0.00	0.02	0.10	0.12
ЖМ	0.32	0.10	0.35	0.13	0.15	0.26	0.57	0.31	0.07	0.05	0.34	0.32	0.29
CIA	82	58	81	80	81	80	84	76	77	81	81	80	80
Q	89.52	35.3	60.14	91.71	95.39	88.78	86.05	47	81.67	88.52	86.03	47.4	34.73
F	0	60.14	0	0.5	0.58	0	0.46	3.33	4.68	1.98	0	0	0
P	8.94	1.85	36.47	6.1	2.41	9.27	13.08	44.73	8.62	5.02	11.88	50.18	61.01
Pl	0	40.39	0	0.5	0.23	0	0.46	2.01	0.61	0.41	0	0	0
Or	0	19.75	0	0	0.35	0	0	1.32	4.07	1.57	0	0	0
ILL	6.31	1.5	25.1	5.93	2.41	7.14	6.83	43.16	8.62	5.02	8.5	37.52	46.72
CHL	0.81	0	3.1	0	0	0.42	5.96	0	0	0	1.61	7.69	7.23

	актауская свита		кабантауская свита				кенелинская свита				
	Б-15116	**Б-15118**	**АМ 1759**	**Б-15102**	**Б-15104**	**Б-15105**	**АМ 1723**	**АМ 1725**	**АМ 1726**	**АМ 1726/1**	**АМ 1734**
SiO2	75.90	95.54	98.74	98.72	99.00	92.73	86.87	88.35	80.43	93.23	92.82
TiO2	0.20	0.12	0.02	0.04	0.03	0.15	0.10	0.40	0.33	0.14	0.16
Al2O3	13.40	2.95	0.85	0.69	0.55	4.46	8.70	7.36	9.16	3.64	4.82
Fe2O3	1.43	0.01	0.15	0.05	0.02	0.29	0.21	0.39	5.50	1.31	0.29
FeO	0.13	0.20	0.10	0.11	0.10	0.10	0.12	0.10	0.10	0.10	0.10
MnO	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
MgO	0.55	0.11	0.03	0.07	0.04	0.26	0.46	0.36	0.42	0.07	0.11
CaO	0.20	0.03	0.02	0.05	0.03	0.17	0.04	0.13	0.11	0.14	0.04
Na2O	1.02	0.06	0.02	0.04	0.04	0.14	0.07	0.09	0.10	0.04	0.11
K2O	5.91	0.68	0.11	0.15	0.12	1.11	2.14	1.94	2.53	0.29	0.97
P2O5	0.13	0.02	0.01	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
ппп	1.11	0.30	0.01	0.04	0.04	0.56	1.18	0.76	1.08	0.86	0.51
Сумма	99.99	100.01	99.96	99.98	99.99	99.99	99.89	99.89	99.68	99.84	99.93
SiO2/Al2O3	5.66	32.42	115.88	142.95	179.61	20.81	9.98	12.01	8.78	25.60	19.25
Fe2O3*/K2O	0.24	0.31	2.14	1.06	1.00	0.33	0.14	0.23	2.00	4.45	0.37
FeO*	1.42	0.21	0.24	0.16	0.12	0.36	0.31	0.45	5.05	1.28	0.36
НКМ	0.52	0.25	0.15	0.27	0.28	0.28	0.25	0.28	0.29	0.09	0.22
ГМ	0.20	0.03	0.01	0.01	0.01	0.05	0.11	0.09	0.19	0.06	0.06
ТМ	0.02	0.04	0.03	0.06	0.06	0.03	0.01	0.05	0.04	0.04	0.03
ФМ	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.07	0.02	0.01
ЖМ	0.12	0.07	0.30	0.23	0.22	0.09	0.04	0.06	0.59	0.37	0.08
CIA	65	79	85	74	75	76	79	77	77	89	81
Q	44.48	90.64	97.22	97.42	97.97	85.02	70.87	75.12	65.45	88.18	84.62
F	30.87	1.62	0.15	0.31	0.29	1.83	7.8	4.52	4.25	0.34	3.73
P	23.4	5.43	1.3	2.08	1.56	11.71	11.46	15.48	20.8	3.25	5.41
Pl	8.75	0.61	0.15	0.31	0.29	0.84	0	0.1	0.93	0.34	1.04
Or	22.12	1.01	0	0	0	0.99	7.8	4.42	3.32	0	2.69
ILL	23.23	5.43	1.17	1.56	1.26	10.06	8.61	12.63	20.8	3.06	5.41
CHL	0	0	0	0.21	0	0	0	0	0	0	0

Примечание: Петрохимические модули (Юдович, Кетрис, 2000): НКМ (модуль нормированной щелочности) = (Na2O+K2O)/Al2O3; ГМ (гидролизатный) = Al2O3+TiO2+Fe2O3+FeO)/SiO2; ТМ (титановый) = TiO2/Al2O3; ФМ (фемический) = (Fe2O3+FeO+MnO+MgO)/SiO2; ЖМ (железный) = (FeO+Fe2O3+MnO)/(Al2O3+TiO2); CIA=[Al2O3/(Al2O3+CaO+Na2O+K2O)]·100 (в мол. %), (Nesbitt, Yong, 1984), Eu/Eu = Eun/(Smn×Gdn). Нормативно-минеральный состав, пересчитанный по (Розен и др., 1999): F — сумма полевых шпатов, P — сумма глинистых минералов, Q — кварц, Pl — плагиоклаз, Or — ортоклаз, ILL — иллит, CHL — хлорит.

Таблица 2. Содержание редких (мкг/г) элементов в кварито-сланцах киикской и верхнеатасуйской серий, кенелинской и бейэпшинской свиты Актау-Моинтинского массива.

	айкарлинская свита											
	АМ 1702	**АМ 1702/1**	**АМ 1703**	**АМ 1706**	**АМ 1710**	**АМ 1712**	**АМ 1712/1**	**АМ 1713**	**АМ 1714**	**АМ 1715**	**АМ 1750**	**Б-15120**
Li	16.2	5.0	6.3	9.7	21.4	60.9	71.3	39.6	70.4	36.3	9.1	1.0
Be	2.8	0.2	1.0	2.3	2.2	2.9	3.2	2.0	1.8	2.5	0.6	0.2
Sc	22.1	1.1	3.9	11.4	11.9	18.8	18.3	13.0	16.3	18.6	2.3	0.9
V	114.6	9.8	23.8	74.9	69.3	111.6	120.7	51.4	89.3	106.3	6.5	4.8
Cr	66.0	27.4	43.4	33.6	51.9	59.8	70.1	46.4	75.2	80.3	35.1	29.6
Co	15.3	2.5	4.2	13.0	10.8	11.8	6.6	3.1	7.3	16.0	3.0	1.2
Ni	41.6	16.9	19.8	33.2	23.8	23.1	14.5	24.9	20.1	33.9	19.8	22.8
Cu	6.7	8.5	5.7	21.3	15.7	32.3	23.8	11.7	12.3	0.0	4.3	5.1
Zn	55.3	11.8	24.8	64.9	62.4	89.2	86.7	97.2	85.3	95.6	7.9	0.0
Ga	22.2	1.8	6.8	16.2	15.8	27.8	27.2	16.7	16.4	21.7	3.8	1.0
As	1.0	0.6	3.4	0.9	5.9	9.6	8.8	6.0	5.0	34.6	5.4	0.5
Se	1.1	0.0	1.1	1.4	1.1	1.0	1.8	1.0	1.0	1.7	0.0	0.0
Rb	203.8	11.1	29.0	169.3	180.2	97.2	92.8	118.3	99.4	159.8	40.8	7.5
Sr	26.2	7.9	43.6	22.3	18.3	160.1	158.2	30.7	16.2	34.5	6.0	4.7
Y	56.3	4.2	30.4	39.6	24.4	36.8	57.8	25.6	18.5	47.0	7.3	3.7
Zr	281.3	57.2	364.6	208.8	232.1	268.8	256.4	230.0	118.6	179.8	134.3	47.3
Nb	17.1	2.1	9.8	12.2	15.5	19.0	19.7	14.1	11.1	16.9	3.1	0.8
Mo	0.4	0.6	0.8	0.3	0.7	0.8	1.0	0.7	0.6	0.7	0.4	0.5
Rh	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Pd	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ag	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
Cd	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
Sn*	3.8	0.5	1.3	2.8	3.0	4.2	4.6	2.8	2.9	3.7	1.2	0.1
Sb	1.0	0.3	0.5	1.2	0.5	1.7	1.9	1.1	2.5	1.9	1.4	1.1
Te	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
Cs	17.7	0.9	0.9	15.7	5.8	10.5	11.5	5.8	4.9	6.2	1.3	0.3
Ba	456.0	60.6	133.0	363.7	607.7	376.2	448.6	380.5	398.8	640.5	107.0	53.1
La	4.1	7.3	24.2	30.8	24.6	27.5	41.0	24.6	25.1	47.0	11.9	11.3
Ce	99.4	16.8	54.6	70.8	59.4	84.5	81.4	52.4	52.3	96.5	28.3	31.6
Pr	11.1	1.9	6.5	8.0	6.8	8.5	10.2	6.3	5.8	10.6	3.1	2.1
Nd	45.1	7.7	27.2	32.7	26.3	32.6	40.7	25.3	22.2	40.5	12.7	8.1

	айкарлинская свита											
	АМ 1702	**АМ 1702/1**	**АМ 1703**	**АМ 1706**	**АМ 1710**	**АМ 1712**	**АМ 1712/1**	**АМ 1713**	**АМ 1714**	**АМ 1715**	**АМ 1750**	**Б-15120**
Sm	9.4	1.4	5.6	6.6	5.2	6.3	8.7	5.4	4.1	8.7	2.3	1.6
Eu	1.9	0.3	1.1	1.3	1.0	1.3	1.9	0.9	0.8	1.6	0.5	0.3
Gd	10.0	1.1	5.3	6.7	4.1	5.6	9.7	4.5	3.5	10.2	1.7	1.1
Tb	1.6	0.2	0.9	1.1	0.7	1.0	1.7	0.7	0.6	1.6	0.3	0.1
Dy	9.6	0.8	5.1	6.8	4.4	6.3	10.8	4.5	3.5	9.4	1.3	0.7
Ho	1.9	0.1	1.0	1.4	0.9	1.3	2.1	0.9	0.7	1.7	0.3	0.1
Er	5.6	0.4	3.1	4.1	2.9	4.3	6.3	2.9	2.1	4.9	0.8	0.4
Tm	0.8	0.1	0.4	0.6	0.4	0.6	0.9	0.5	0.3	0.7	0.1	0.0
Yb	5.2	0.4	3.0	3.8	3.1	4.5	5.7	3.2	2.1	4.4	0.8	0.3
Lu	0.8	0.1	0.5	0.5	0.5	0.7	0.8	0.5	0.3	0.6	0.1	0.1
Hf	7.3	1.3	8.9	5.4	5.9	7.2	7.7	7.2	3.5	5.4	3.2	1.2
Ta	1.1	0.1	0.6	0.8	1.1	1.3	1.4	1.1	0.8	1.3	0.2	0.0
W	2.3	0.2	1.1	1.4	3.1	2.4	2.4	1.4	2.1	3.6	0.7	0.3
Tl	0.9	0.1	0.1	0.9	0.8	1.1	1.1	1.2	0.6	0.8	0.2	0.0
Pb	8.2	1.8	6.9	18.9	14.2	7.7	9.7	2.6	3.8	4.1	1.3	2.1
Bi	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	0.1	0.3	0.0	0.0
Th	12.7	2.5	9.9	9.7	17.2	16.1	16.6	12.8	11.9	22.6	4.4	1.1
U	3.1	0.4	2.2	1.9	2.6	2.3	2.9	2.3	1.6	2.9	0.8	0.3
(La/Yb)n	0.53	13.24	5.47	5.44	5.32	4.11	4.83	5.10	8.01	7.23	10.25	22.76
Eu/Eu*	0.58	0.62	0.58	0.57	0.67	0.66	0.63	0.56	0.65	0.51	0.68	0.62
Th/Co	0.83	1.03	2.36	0.75	1.59	1.36	2.51	4.09	1.63	1.41	1.46	0.96
Th/Sc	0.58	2.41	2.53	0.85	1.44	0.85	0.91	0.99	0.73	1.21	1.87	1.24
La/Co	0.27	2.94	5.79	2.36	2.28	2.33	6.22	7.84	3.44	2.93	3.97	9.65
La/Sc	0.18	6.87	6.20	2.69	2.06	1.46	2.24	1.90	1.54	2.53	5.06	12.53
Zr/Sc	12.74	54.05	93.50	18.24	19.42	14.30	14.03	17.74	7.28	9.66	57.18	52.63
Th/U	4.044	7.039	4.480	5.182	6.488	6.851	5.759	5.498	7.437	7.888	5.255	3.889

Примечание: (La/Yb)n — отношения нормированы по хондриту (Boynton, 1984)

Eu/Eu* = Eun/((Smn×Gdn)1/2) (Тейлор, Мак-Леннан, 1988)

	айкарлинская свита			актауская свита									
	Б-15122	**Б-15123-1**	**Б-15123-2**	**АМ 1711**	**АМ 1761**	**АМ 1765**	**АМ 1766**	**АМ 1767**	**Б-15107**	**Б-15108**	**Б-15108/1**	**Б-15110**	**Б-15114/1**
Li	2.4	5.2	8.1	0.9	0.9	4.2	4.4	10.4	4.7	1.6	5.5	26.3	25.1
Be	0.4	1.8	1.9	0.2	0.2	0.5	0.5	3.0	0.8	0.6	0.7	3.9	3.4
Sc	0.9	1.8	6.6	0.7	0.4	1.3	2.2	13.4	4.7	2.7	2.2	10.0	16.0
V	6.6	14.1	26.9	5.1	2.4	9.4	5.8	73.0	15.3	21.9	12.7	55.0	100.9
Cr	34.6	11.9	28.2	21.3	44.7	22.8	41.2	68.5	41.0	35.7	29.6	26.1	75.5
Co	1.8	1.3	8.0	0.5	0.5	1.4	5.1	21.6	0.7	0.7	1.8	5.8	8.9
Ni	26.2	7.3	16.7	10.4	25.4	13.8	22.7	31.8	19.5	18.0	13.9	13.1	28.0
Cu	3.2	0.0	6.6	3.5	3.8	2.2	6.0	29.1	2.9	3.8	5.4	14.0	16.4
Zn	7.1	17.5	22.1	1.2	4.0	13.2	25.7	180.7	4.3	2.5	11.4	56.3	69.6
Ga	2.2	12.5	10.3	1.4	1.0	2.3	3.0	16.8	3.5	3.0	3.1	18.4	22.2
As	2.8	0.2	3.4	0.1	0.1	0.6	0.4	14.7	0.0	1.3	1.0	0.0	13.4
Se	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	1.5	0.0	0.0	1.6	0.0
Rb	20.5	74.2	93.5	14.9	12.8	29.3	24.9	159.3	45.9	28.9	32.4	170.2	191.4
Sr	7.9	127.0	16.7	3.2	13.6	11.6	7.1	32.9	7.4	4.8	6.7	21.9	35.9
Y	6.9	12.6	18.6	3.4	4.8	10.2	9.8	37.3	55.6	11.8	15.6	60.6	26.3
Zr	56.8	92.6	289.4	54.6	84.1	52.5	73.9	311.6	296.3	485.0	467.0	277.5	206.5
Nb	1.2	11.9	6.2	1.4	1.5	1.7	2.9	16.0	4.6	4.9	5.2	20.6	16.3
Mo	0.7	0.4	0.7	1.1	0.8	0.4	0.5	1.1	0.4	0.5	0.4	1.5	0.6
Rh	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Pd	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ag	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Cd	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sn*	0.3	1.1	0.9	0.5	0.6	0.8	1.3	2.9	0.5	0.6	0.7	5.3	3.1
Sb	2.1	0.2	1.5	0.2	0.4	0.2	0.2	0.4	0.4	1.0	0.5	0.4	0.9
Te	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Cs	1.0	0.6	5.7	0.3	0.4	1.3	0.7	3.0	1.2	0.9	1.2	6.3	7.1
Ba	100.9	885.0	489.2	54.3	40.9	110.3	90.5	813.2	163.5	107.2	109.0	631.3	792.4
La	14.8	31.1	17.7	7.6	10.6	15.5	15.6	41.1	16.3	18.9	19.0	75.0	41.3
Ce	40.7	57.9	41.1	17.3	24.8	32.8	35.4	88.6	41.4	41.5	41.5	153.7	86.7
Pr	3.4	5.9	4.5	1.6	2.0	3.6	3.5	9.6	4.3	4.4	4.3	16.5	9.8
Nd	13.4	19.3	18.4	6.1	7.1	14.9	13.9	37.5	16.3	16.8	16.1	61.7	38.0

	айкарлинская свита			актауская свита									
	Б-15122	**Б-15123-1**	**Б-15123-2**	**АМ 1711**	**АМ 1761**	**АМ 1765**	**АМ 1766**	**АМ 1767**	**Б-15107**	**Б-15108**	**Б-15108/1**	**Б-15110**	**Б-15114/1**
Sm	2.5	3.8	3.9	1.1	1.2	3.1	2.7	7.0	4.4	3.1	3.1	12.0	7.0
Eu	0.4	0.6	0.7	0.2	0.2	0.6	0.5	1.6	1.0	0.6	0.5	1.5	1.3
Gd	1.8	3.0	3.6	0.8	1.0	2.9	2.3	6.1	5.9	2.3	2.7	10.0	5.6
Tb	0.2	0.4	0.6	0.1	0.2	0.4	0.3	1.1	1.3	0.3	0.4	1.6	0.8
Dy	1.3	1.9	3.3	0.6	0.9	2.1	1.9	6.5	8.3	2.1	2.6	9.1	4.9
Ho	0.2	0.4	0.7	0.1	0.2	0.4	0.3	1.3	1.9	0.4	0.5	2.1	1.0
Er	0.7	1.2	2.0	0.3	0.5	1.0	1.0	4.1	5.2	1.3	1.7	6.6	3.0
Tm	0.1	0.2	0.3	0.1	0.1	0.1	0.1	0.6	0.7	0.2	0.3	1.0	0.4
Yb	0.6	1.1	2.2	0.4	0.5	0.8	0.9	4.2	4.1	1.5	1.9	6.6	3.1
Lu	0.1	0.2	0.3	0.1	0.1	0.1	0.1	0.6	0.6	0.3	0.3	1.0	0.5
Hf	1.5	2.9	8.1	1.3	1.9	1.2	1.8	7.8	8.2	13.6	12.7	9.0	6.4
Ta	0.1	1.0	0.5	0.1	0.1	0.1	0.2	1.1	0.9	0.4	0.5	2.2	1.3
W	0.5	0.3	2.2	0.4	0.4	0.5	0.6	2.7	1.4	1.4	1.4	5.3	3.4
Tl	0.1	0.4	0.5	0.1	0.1	0.1	0.1	0.7	0.2	0.2	0.2	0.9	0.9
Pb	4.5	12.7	5.3	1.4	1.0	7.1	3.0	52.3	1.9	4.4	3.1	4.8	10.3
Bi	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.1	0.5	0.4	0.1	0.3	0.2	1.2	0.7
Th	1.8	11.8	8.3	2.4	1.8	2.7	3.3	16.9	5.9	5.6	7.8	44.0	19.4
U	0.5	1.7	2.3	0.5	0.4	0.6	0.7	2.7	1.0	1.1	1.3	5.7	2.5
(La/Yb)n	17.07	18.83	5.53	13.63	14.93	12.66	11.28	6.64	2.70	8.31	6.78	7.69	8.94
Eu/Eu*	0.60	0.56	0.60	0.52	0.66	0.61	0.57	0.75	0.61	0.64	0.55	0.41	0.61
Th/Co	1.00	9.05	1.04	4.57	3.76	1.91	0.64	0.78	8.20	8.46	4.20	7.61	2.19
Th/Sc	2.07	6.74	1.25	3.34	4.07	2.08	1.45	1.26	1.26	2.07	3.56	4.39	1.21
La/Co	8.15	23.77	2.21	14.70	22.60	10.97	3.03	1.90	22.62	28.55	10.31	12.96	4.66
La/Sc	16.79	17.71	2.67	10.76	24.43	11.96	6.93	3.06	3.47	7.00	8.72	7.47	2.58
Zr/Sc	64.30	52.78	43.69	77.36	194.54	40.66	32.88	23.22	62.96	179.70	213.97	27.65	12.89
Th/U	4.014	6.935	3.581	4.661	4.894	4.240	4.423	6.274	6.051	4.991	5.918	7.720	7.716

	актауская свита		кабантауская свита				кенелинская свита					бейэпшинская
	Б-15116	**Б-15118**	**АМ 1759**	**Б-15102**	**Б-15104**	**Б-15105**	**АМ 1723**	**АМ 1725**	**АМ 1726**	**АМ 1726/1**	**АМ 1734**	**Б-15116**
Li	15.5	0.4	0.5	0.3	0.5	1.8	3.7	3.0	3.4	4.6	2.2	15.5
Be	1.8	0.3	0.1	0.1	0.1	0.5	0.8	0.5	1.1	0.6	0.4	1.8
Sc	3.5	1.4	0.3	0.3	0.3	1.5	1.5	2.5	5.9	3.0	2.3	3.5
V	8.0	11.4	0.0	5.7	1.4	18.0	14.3	10.5	44.0	18.0	13.9	8.0
Cr	23.6	32.8	44.6	40.2	35.7	22.6	12.4	25.5	26.7	54.4	17.0	23.6
Co	0.9	0.5	0.4	0.5	0.4	0.9	0.5	0.6	1.9	0.8	0.4	0.9
Ni	14.3	22.9	23.8	27.3	21.6	12.6	6.8	11.5	11.6	39.6	9.9	14.3
Cu	3.0	3.1	3.5	2.4	2.0	2.8	2.1	4.0	3.0	5.2	2.7	3.0
Zn	8.1	0.0	0.0	0.0	1.2	3.4	4.6	7.1	8.5	4.4	4.1	8.1
Ga	15.6	1.8	0.4	0.5	0.4	2.7	6.5	5.1	7.5	3.1	3.1	15.6
As	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	11.3	3.1	2.6	1.5	0.3	0.0
Se	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4
Rb	231.1	19.3	4.2	4.7	3.5	28.9	93.9	68.5	86.7	16.4	31.3	231.1
Sr	27.1	8.7	4.3	1.4	12.7	13.8	10.0	17.7	68.3	28.2	18.9	27.1
Y	55.8	5.6	2.4	3.4	3.6	7.5	6.0	10.8	20.1	11.6	7.5	55.8
Zr	125.2	173.5	24.9	43.9	29.0	128.6	48.9	135.7	99.9	170.7	92.6	125.2
Nb	9.4	2.1	0.5	0.7	0.6	2.6	2.6	10.6	6.5	4.0	3.6	9.4
Mo	0.5	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.7	0.8	0.6	0.8	0.4	0.5
Rh	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Pd	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ag	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0
Cd	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sn*	6.7	0.4	0.4	0.2	0.2	0.5	1.5	3.4	1.7	1.3	0.8	6.7
Sb	0.9	0.8	1.1	0.4	0.6	0.3	2.3	2.2	4.7	2.3	1.4	0.9
Te	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Cs	12.1	0.5	0.1	0.1	0.1	0.6	2.8	2.2	5.0	2.2	1.4	12.1
Ba	276.3	85.5	23.4	23.1	29.0	115.4	358.0	111.1	272.9	135.0	73.6	276.3
La	25.4	11.6	7.6	8.6	11.4	12.6	10.0	29.3	33.5	24.1	46.5	25.4
Ce	56.5	27.2	18.7	20.4	31.3	30.5	20.5	65.2	74.4	53.7	107.6	56.5
Pr	6.9	2.3	1.4	1.6	2.0	2.7	2.2	7.1	8.1	5.8	12.2	6.9
Nd	26.8	7.2	5.0	4.9	7.1	8.5	8.6	26.9	31.8	22.7	47.1	26.8

	актауская свита		кабантауская свита				кенелинская свита					бейэпшинская
	Б-15116	**Б-15118**	**АМ 1759**	**Б-15102**	**Б-15104**	**Б-15105**	**АМ 1723**	**АМ 1725**	**АМ 1726**	**АМ 1726/1**	**АМ 1734**	**Б-15116**
Sm	6.8	1.5	0.8	1.0	1.3	1.8	1.6	4.5	6.1	4.0	6.4	6.8
Eu	0.5	0.3	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.8	1.1	0.7	0.9	0.5
Gd	7.1	1.1	0.6	0.8	1.2	1.6	1.0	2.3	4.7	3.0	2.1	7.1
Tb	1.4	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.4	0.7	0.5	0.3	1.4
Dy	9.2	1.0	0.5	0.6	0.7	0.9	1.1	2.0	3.8	2.4	1.6	9.2
Ho	2.0	0.2	0.1	0.1	0.1	0.3	0.2	0.4	0.7	0.4	0.3	2.0
Er	6.0	0.6	0.2	0.4	0.4	0.7	0.6	1.2	2.0	1.3	0.8	6.0
Tm	0.8	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.3	0.2	0.1	0.8
Yb	5.4	0.6	0.2	0.3	0.3	0.6	0.6	1.2	1.8	1.3	0.8	5.4
Lu	0.7	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.3	0.2	0.1	0.7
Hf	4.7	4.6	0.6	1.2	0.9	3.5	1.3	3.5	2.5	3.8	2.2	4.7
Ta	1.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2	0.6	0.5	0.3	0.2	1.0
W	3.0	1.1	1.4	0.3	0.3	0.7	0.8	7.1	6.0	4.5	1.8	3.0
Tl	1.7	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	1.1	0.6	0.5	0.1	0.2	1.7
Pb	7.8	2.0	0.9	0.3	1.0	2.4	98.7	12.8	10.6	4.3	2.9	7.8
Bi	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.7	0.1	0.1	0.1
Th	20.9	3.2	1.0	1.4	1.2	2.3	4.3	9.1	10.0	7.7	5.9	20.9
U	2.2	0.6	0.2	0.3	0.3	0.5	1.4	1.5	3.1	1.1	0.6	2.2
(La/Yb)n	3.18	12.53	25.64	17.88	24.36	13.39	10.50	16.96	12.83	12.73	38.97	3.18
Eu/Eu*	0.23	0.66	0.56	0.55	0.59	0.57	1.04	0.76	0.60	0.61	0.71	0.23
Th/Co	22.96	6.58	2.82	3.06	2.68	2.75	9.25	15.87	5.22	9.43	14.59	22.96
Th/Sc	6.04	2.27	4.03	4.40	4.03	1.51	2.87	3.73	1.70	2.62	2.57	6.04
La/Co	27.95	23.98	20.99	18.74	26.37	14.79	21.38	50.82	17.53	29.40	115.38	27.95
La/Sc	7.35	8.29	29.95	26.95	39.66	8.13	6.63	11.94	5.72	8.18	20.29	7.35
Zr/Sc	36.14	124.02	97.92	138.16	101.04	83.06	32.30	55.31	17.06	57.84	40.42	36.14
Th/U	9.389	5.780	4.478	4.698	4.146	4.794	3.170	6.090	3.236	7.352	9.237	9.389

Таблица 3. Sm–Nd изотопные данные для кварцитов и сланцев киикской и верхнеатасуйской серии Актау-Моинтинского массива.

No	образец	свита	Sm, ppm	Nd, ppm	$^{147}Sm/^{144}Nd$	$^{143}Nd/^{144}Nd$	±2s	$\varepsilon_{Nd}(t)$	t_{Nd}(DM-2st), млн лет
1	Б-15122	айкарлинская	2.32	13.16	0.1065	0.511741	2	-6	2142
2	АМ-1712	айкарлинская	6.64	36.49	0.1138	0.511862	10	-4.5	1916
3	АМ-1706	айкарлинская	7.16	36.42	0.1197	0.511953	6	-3.5	1836
4	АМ-1702	айкарлинская	9.27	44.69	0.1262	0.512066	6	-2.1	1729
5	АМ-1714	айкарлинская	3.9	20.79	0.1143	0.51171	6	-7.6	2153
6	АМ-1713	айкарлинская	5.31	25.04	0.1291	0.512038	7	-3.1	1800
7	АМ-1715	айкарлинская	8.71	42.73	0.1241	0.51194	8	-4.3	1900
8	Б-15102	кабантауская	0.96	5.52	0.1054	0.511629	2	-8	2310
9	Б-15105	кабантауская	1.79	9.62	0.1125	0.511806	2	-5.5	2101
10	Б-15107	актауская	3.55	17.5	0.1227	0.51192	4	-4.5	2025
11	Б-15114/1	актауская	6.52	35.5	0.111	0.511686	2	-7.6	2279
12	Б-15118	актауская	1.43	8.18	0.1059	0.511605	2	-8.5	2355
13	АМ-1767	актауская	7.13	38.1	0.1139	0.511855	7	-4.7	2065

Примечание: величины εNd(t) рассчитаны на возраст 1000 млн лет.
Пробы № 1-5, 7 были выполнены в Институте геологии и геохронологии докембрия РАН, Санкт-Петербург.
Пробы № 6, 8-13 были выполнены в Институте геохимии РАН, г. Иркутск (Центр изотопно-геохимических исследований).

Таблица 4. Характеристика проб, использованных для для изотопно-геохронологических и минералогических исследований.

№ п.п.	Образец	Координаты	Участок	Свита	Порода	Анализ		
						U-Pb	Lu-Hf	ТФ
1	АМ-1702	47°44′21.3″ с.ш. 72°49′03.0″ в.д.	Северо-западные склоны гор Актас	айкарлинская	кварцито-песчаник	+		
2	АМ-1711	47°42′35.7″ с.ш. 72°47′03.3″ в.д.	Правый берег р. Моинты, юго-западное окончание горы Актас	актауская	кварцито-песчаник	+	+	+
3	В-15108	47°42′37.60″ с.ш. 72°23′13.20″ в.д.	500 м восточнее горы Бейпше	актауская	кварцито-песчаник	+	+	
4	В-15118	48°04′46.20″ с.ш. 71°52′49.70″ в.д.	Северо-восточное окончание гор Актау	актауская	кварцито-песчаник	+	+	+
5	В-15102	48°03′31.4″ с.ш. 72°14′09.7″ в.д.	2 км южнее горы Большой Алабас	кабантауская	кварцит	+	+	+
6	В-15103	48°03′35.4″ с.ш. 72°13′50.9″ в.д.	2 км южнее горы Большой Алабас	кабантауская	кварцит с прослоем обогащенными минералами тяжелой фракции	+	+	
7	АМ-1759	47°38′54.1″ с.ш. 71°57′15.5″ в.д.	1 км северо-западнее горы Кабантау	кабантауская	кварцит	+		
8	АМ-1761	47°32′55.8″ с.ш. 71°49′42.8″ в.д.	3,5 км восточнее горы Таскаралы	актауская	кварцит	+	+	+
9	АМ-1721	47°39'27.4" с.ш. 73° 2'59.4" в.д.	южный склон гор Айкарлы	кенелинская	песчаник с прослоем обогащенными минералами тяжелой фракции	+	+	
10	АМ-1725	47°30'5.4" с.ш. 73° 1'49.3"в.д.	западная часть гор Кенелы	кенелинская	песчаник	+		
11	АМ-1734	47°30'8.5" с.ш. 73° 2'34.80" в.ш.	западная часть гор Кенелы	кенелинская	песчаник	+	+	
12	К-109/17	47°45′21.4″ с.ш. 72°45′28.3″ в.д.	северо-западная часть гор Котыртас	бейэпшинская	песчаник	+		

Таблица 5. Результаты U-Pb LA–ICP–MS датирования обломочных цирконов из пород айкарлинской, актауской, кабантауской, кенелинской и бейэпшинской свит Актау-Моинтинского массива.

Точка	Comment	Th/U	Изотопные отношения								
			$^{207}Pb/^{206}Pb$	1σ	$^{207}Pb/^{235}U$	1σ	$^{206}Pb/^{238}U$	1σ	*rr*	$^{208}Pb/^{232}Th$	1σ
АМ-1702 (айкарлинская свита) горы Актас											
998-83	Concordant	0.83	0.07559	0.0013	1.83966	0.0651	0.17653	0.0044	0.70	0.05605	0.0024
998-71	Concordant	1.11	0.0772	0.0011	2.03099	0.0616	0.19081	0.0046	0.79	0.05914	0.0020
998-110	Concordant	0.87	0.07751	0.0010	2.05076	0.0593	0.1919	0.0045	0.81	0.05736	0.0023
998-45	Concordant	1.59	0.07811	0.0009	2.07533	0.0525	0.19273	0.0043	0.88	0.05751	0.0019
998-65	Concordant	0.74	0.07787	0.0008	2.08391	0.0513	0.19411	0.0044	0.90	0.0551	0.0018
998-102	Concordant	0.75	0.07889	0.0009	2.0728	0.0541	0.19057	0.0044	0.88	0.05749	0.0025
998-47	Concordant	0.79	0.07803	0.0009	2.09362	0.0541	0.19462	0.0044	0.87	0.05897	0.0020
998-50	Concordant	0.83	0.07802	0.0009	2.09828	0.0534	0.19506	0.0044	0.88	0.05801	0.0021
998-35	Concordant	1.24	0.07859	0.0007	2.13765	0.0388	0.19728	0.0024	0.68	0.05845	0.0019
998-97	Concordant	1.36	0.07877	0.0010	2.14884	0.0591	0.19786	0.0046	0.84	0.05791	0.0023
998-75	Concordant	0.64	0.07944	0.0009	2.21021	0.0545	0.20179	0.0046	0.90	0.05987	0.0021
998-111	Concordant	0.29	0.07977	0.0009	2.2327	0.0548	0.20301	0.0046	0.90	0.06126	0.0025
998-23	Concordant	0.89	0.07984	0.0009	2.2385	0.0558	0.20335	0.0046	0.90	0.0602	0.0023
998-43	Concordant	0.57	0.07989	0.0008	2.23988	0.0529	0.20336	0.0045	0.90	0.06127	0.0019
998-90	Concordant	0.69	0.08008	0.0010	2.25177	0.0624	0.20396	0.0048	0.84	0.05929	0.0021
998-68	Concordant	0.68	0.08022	0.0009	2.26565	0.0574	0.20485	0.0047	0.90	0.05882	0.0021
998-6	Concordant	0.50	0.08021	0.0009	2.27245	0.0590	0.2055	0.0047	0.88	0.0622	0.0022
998-84	Concordant	0.44	0.08073	0.0009	2.2805	0.0600	0.2049	0.0047	0.88	0.05841	0.0025
998-61	Concordant	0.60	0.08051	0.0009	2.29149	0.0565	0.20644	0.0047	0.90	0.0597	0.0019
998-78	Concordant	0.81	0.08053	0.0009	2.29344	0.0587	0.20657	0.0047	0.90	0.06249	0.0023
998-53	Concordant	0.50	0.08069	0.0010	2.30054	0.0637	0.20679	0.0047	0.83	0.06117	0.0025
998-98	Concordant	0.93	0.08096	0.0010	2.32552	0.0649	0.20836	0.0049	0.84	0.05852	0.0024
998-88	Concordant	0.72	0.08104	0.0009	2.33167	0.0597	0.20868	0.0048	0.90	0.06076	0.0021
998-26	Concordant	0.72	0.08124	0.0010	2.35009	0.0665	0.20981	0.0048	0.81	0.06312	0.0027
998-108	Concordant	0.47	0.08194	0.0009	2.3681	0.0588	0.20963	0.0048	0.90	0.06044	0.0023
998-60	Concordant	1.64	0.08258	0.0010	2.45305	0.0665	0.21546	0.0050	0.85	0.0616	0.0019
998-3	Concordant	0.45	0.08405	0.0010	2.5714	0.0672	0.2219	0.0051	0.88	0.0657	0.0022

Точка	Возраст, млн лет								Конкордантность	Конкордантный возраст, млн лет	1σ
	$^{207}Pb/^{206}Pb$	1σ	$^{207}Pb/^{235}U$	1σ	$^{206}Pb/^{238}U$	1σ	$^{208}Pb/^{232}Th$	1σ			
АМ-1702 (айкарлинская свита) горы Актас											
998-83	1084	33	1060	23	1048	24	1102	46	97%	1054	22
998-71	1126	27	1126	21	1126	25	1161	39	100%	1126	21
998-110	1134	25	1133	20	1132	24	1127	43	100%	1133	20
998-45	1150	21	1141	17	1136	23	1130	36	99%	1143	17
998-65	1144	21	1144	17	1144	24	1084	35	100%	1143	16
998-102	1169	22	1140	18	1124	24	1130	47	96%	1146	17
998-47	1148	22	1147	18	1146	24	1158	39	100%	1147	17
998-50	1147	21	1148	18	1149	24	1140	40	100%	1148	17
998-35	1162	17	1161	13	1161	13	1148	36	100%	1161	12
998-97	1166	23	1165	19	1164	25	1138	44	100%	1165	19
998-75	1183	21	1184	17	1185	25	1175	40	100%	1184	16
998-111	1191	21	1191	17	1191	25	1202	47	100%	1191	16
998-23	1193	21	1193	17	1193	24	1182	44	100%	1193	16
998-43	1194	20	1194	17	1193	24	1202	37	100%	1194	15
998-90	1199	23	1197	19	1197	25	1164	40	100%	1197	19
998-68	1202	21	1202	18	1201	25	1155	40	100%	1202	17
998-6	1202	22	1204	18	1205	25	1220	41	100%	1203	18
998-84	1215	22	1206	19	1202	25	1147	47	99%	1208	18
998-61	1210	20	1210	17	1210	25	1172	35	100%	1210	16
998-78	1210	21	1210	18	1211	25	1225	44	100%	1210	17
998-53	1214	23	1212	20	1212	25	1200	47	100%	1213	20
998-98	1220	24	1220	20	1220	26	1150	46	100%	1220	20
998-88	1222	21	1222	18	1222	26	1192	39	100%	1222	17
998-26	1227	24	1228	20	1228	26	1237	50	100%	1228	20
998-108	1244	21	1233	18	1227	25	1186	43	99%	1237	16
998-60	1259	22	1258	20	1258	26	1208	36	100%	1258	19
998-3	1294	22	1293	19	1292	27	1286	42	100%	1293	18

Точка	Comment	Th/U	Изотопные отношения								
			$^{207}Pb/^{206}Pb$	1σ	$^{207}Pb/^{235}U$	1σ	$^{206}Pb/^{238}U$	1σ	*rr*	$^{208}Pb/^{232}Th$	1σ
998-81	Concordant	0.78	0.08538	0.0010	2.68513	0.0728	0.22812	0.0053	0.86	0.06391	0.0025
998-24	Concordant	0.92	0.08644	0.0009	2.77208	0.0688	0.2326	0.0052	0.90	0.06755	0.0027
998-10	Concordant	0.60	0.09019	0.0013	3.08785	0.0978	0.24834	0.0060	0.76	0.0715	0.0029
998-1	Concordant	0.59	0.09039	0.0009	3.10785	0.0734	0.24938	0.0056	0.90	0.07069	0.0022
998-30	Concordant	0.50	0.09076	0.0007	3.13377	0.0514	0.25042	0.0030	0.74	0.07244	0.0020
998-7	Concordant	0.40	0.09073	0.0010	3.13136	0.0788	0.25033	0.0057	0.90	0.07414	0.0027
998-2	Concordant	0.82	0.09083	0.0009	3.13983	0.0743	0.25074	0.0056	0.90	0.07319	0.0023
998-73	Concordant	0.61	0.09108	0.0010	3.16448	0.0786	0.25201	0.0057	0.90	0.07384	0.0026
998-58	Concordant	0.37	0.09121	0.0010	3.17613	0.0770	0.25257	0.0057	0.90	0.07284	0.0022
998-70	Concordant	0.57	0.09096	0.0010	3.23814	0.0811	0.25821	0.0058	0.90	0.07224	0.0027
998-14	Concordant	0.40	0.09157	0.0010	3.20449	0.0761	0.25383	0.0057	0.90	0.0713	0.0021
998-103	Concordant	0.46	0.09179	0.0010	3.2238	0.0803	0.25474	0.0058	0.90	0.07401	0.0024
998-17	Concordant	0.75	0.09219	0.0010	3.25882	0.0771	0.25637	0.0057	0.90	0.07321	0.0023
998-42	Concordant	0.97	0.09229	0.0010	3.26782	0.0817	0.25682	0.0058	0.90	0.07462	0.0023
998-76	Concordant	0.44	0.09228	0.0010	3.26513	0.0826	0.25665	0.0059	0.90	0.07531	0.0028
998-66	Concordant	0.74	0.09251	0.0010	3.28014	0.0820	0.25717	0.0058	0.90	0.07263	0.0025
998-55	Concordant	0.54	0.09275	0.0011	3.30663	0.0918	0.25857	0.0060	0.83	0.08151	0.0034
998-13	Concordant	0.80	0.0929	0.0010	3.31912	0.0822	0.25917	0.0058	0.90	0.07443	0.0031
998-48	Concordant	0.34	0.09296	0.0010	3.32832	0.0800	0.25969	0.0058	0.90	0.07634	0.0027
998-95	Concordant	1.24	0.09293	0.0010	3.32568	0.0822	0.25957	0.0059	0.90	0.07558	0.0029
998-99	Concordant	0.85	0.09312	0.0010	3.3396	0.0844	0.26014	0.0059	0.90	0.07383	0.0031
998-20	Concordant	0.56	0.09326	0.0010	3.3517	0.0810	0.26066	0.0058	0.90	0.07609	0.0027
998-92	Concordant	0.61	0.09328	0.0011	3.34969	0.0887	0.26047	0.0060	0.88	0.07254	0.0026
998-19	Concordant	0.69	0.0937	0.0010	3.38752	0.0811	0.26222	0.0059	0.90	0.07523	0.0026
998-21	Concordant	0.68	0.0943	0.0010	3.44547	0.0872	0.26501	0.0060	0.89	0.07844	0.0029
998-67	Concordant	0.22	0.09446	0.0010	3.4562	0.0866	0.26538	0.0060	0.90	0.0745	0.0027
998-51	Concordant	0.34	0.09515	0.0010	3.51847	0.0871	0.26822	0.0060	0.90	0.07841	0.0029
998-36	Concordant	0.11	0.09618	0.0009	3.60882	0.0666	0.27215	0.0035	0.69	0.07942	0.0031
998-8	Concordant	0.62	0.09701	0.0010	3.67848	0.0885	0.27505	0.0062	0.90	0.07872	0.0028

Точка	Возраст, млн лет								Конкордантность	Конкордантный возраст, млн лет	1σ
	$^{207}Pb/^{206}Pb$	1σ	$^{207}Pb/^{235}U$	1σ	$^{206}Pb/^{238}U$	1σ	$^{208}Pb/^{232}Th$	1σ			
998-81	1324	22	1324	20	1325	28	1252	48	100%	1324	19
998-24	1348	20	1348	19	1348	27	1321	51	100%	1348	17
998-10	1430	27	1430	24	1430	31	1396	55	100%	1430	24
998-1	1434	19	1435	18	1435	29	1381	42	100%	1434	16
998-30	1442	14	1441	13	1441	16	1414	38	100%	1441	13
998-7	1441	20	1440	19	1440	29	1446	50	100%	1441	17
998-2	1443	19	1443	18	1442	29	1428	44	100%	1443	16
998-73	1448	20	1449	19	1449	30	1440	49	100%	1448	17
998-58	1451	19	1451	19	1452	29	1421	42	100%	1451	16
998-70	1446	20	1466	19	1481	30	1410	51	102%	1457	17
998-14	1458	19	1458	18	1458	29	1392	40	100%	1458	16
998-103	1463	20	1463	19	1463	30	1443	46	100%	1463	17
998-17	1471	19	1471	18	1471	29	1428	44	100%	1471	16
998-42	1473	20	1473	19	1474	29	1455	44	100%	1473	17
998-76	1473	20	1473	20	1473	30	1468	52	100%	1473	17
998-66	1478	20	1476	19	1475	30	1417	47	100%	1477	17
998-55	1483	22	1483	22	1483	30	1584	63	100%	1483	21
998-13	1486	20	1486	19	1486	30	1451	58	100%	1486	17
998-48	1487	19	1488	19	1488	29	1487	50	100%	1487	16
998-95	1486	20	1487	19	1488	30	1473	54	100%	1487	17
998-99	1490	20	1490	20	1491	30	1440	58	100%	1490	17
998-20	1493	19	1493	19	1493	30	1482	50	100%	1493	16
998-92	1494	21	1493	21	1492	31	1415	50	100%	1493	19
998-19	1502	19	1502	19	1501	30	1466	48	100%	1502	16
998-21	1514	20	1515	20	1515	31	1526	54	100%	1514	18
998-67	1517	20	1517	20	1517	31	1452	50	100%	1517	17
998-51	1531	20	1531	20	1532	30	1526	55	100%	1531	17
998-36	1551	16	1551	15	1552	17	1545	58	100%	1552	14
998-8	1567	19	1567	19	1566	31	1532	53	100%	1567	16

Точка	Comment	Th/U	Изотопные отношения								
			$^{207}Pb/^{206}Pb$	1σ	$^{207}Pb/^{235}U$	1σ	$^{206}Pb/^{238}U$	1σ	*rr*	$^{208}Pb/^{232}Th$	1σ
998-4	Concordant	0.82	0.09707	0.0011	3.68335	0.0950	0.27523	0.0063	0.89	0.07871	0.0027
998-16	Concordant	1.33	0.09759	0.0010	3.73	0.0881	0.27722	0.0062	0.90	0.07913	0.0025
998-11	Concordant	0.85	0.09803	0.0011	3.76907	0.0985	0.27889	0.0064	0.87	0.08089	0.0032
998-28	Concordant	0.60	0.09798	0.0007	3.77315	0.0558	0.27932	0.0033	0.80	0.07922	0.0021
998-27	Concordant	1.52	0.09837	0.0006	3.80592	0.0525	0.28061	0.0032	0.84	0.08123	0.0020
998-87	Concordant	0.78	0.09874	0.0010	3.83295	0.0917	0.28157	0.0064	0.90	0.08337	0.0027
998-15	Concordant	0.80	0.0992	0.0010	3.88148	0.0922	0.2838	0.0064	0.90	0.08049	0.0025
998-18	Concordant	0.54	0.09919	0.0010	3.87513	0.0925	0.28336	0.0063	0.90	0.08211	0.0027
998-34	Concordant	0.63	0.09927	0.0007	3.88839	0.0606	0.28411	0.0034	0.76	0.08268	0.0025
998-37	Concordant	1.05	0.09942	0.0009	3.89902	0.0694	0.28444	0.0035	0.70	0.08162	0.0028
998-29	Concordant	0.52	0.09984	0.0006	3.9345	0.0552	0.28581	0.0033	0.82	0.08124	0.0022
998-57	Concordant	0.45	0.09997	0.0011	3.95117	0.0963	0.28668	0.0065	0.90	0.08233	0.0025
998-86	Concordant	1.12	0.09991	0.0012	3.95141	0.1072	0.28686	0.0067	0.86	0.08077	0.0035
998-91	Concordant	0.59	0.10149	0.0011	4.0912	0.0994	0.29239	0.0066	0.90	0.08284	0.0029
998-106	Concordant	1.03	0.10241	0.0011	4.16751	0.1003	0.29517	0.0067	0.90	0.08508	0.0030
998-12	Concordant	0.46	0.10315	0.0011	4.23815	0.1019	0.29803	0.0066	0.90	0.08589	0.0035
998-93	Concordant	0.88	0.1045	0.0014	4.35121	0.1281	0.30202	0.0073	0.82	0.08888	0.0034
998-56	Concordant	0.66	0.10675	0.0011	4.57567	0.1123	0.31091	0.0069	0.90	0.09027	0.0037
998-72	Concordant	0.39	0.10683	0.0012	4.58085	0.1139	0.31103	0.0071	0.90	0.09098	0.0032
998-94	Concordant	0.39	0.1074	0.0011	4.63596	0.1127	0.31309	0.0071	0.90	0.08773	0.0033
998-32	Concordant	0.47	0.10926	0.0008	4.81541	0.0732	0.31967	0.0038	0.78	0.0908	0.0027
998-9	Concordant	0.67	0.11337	0.0012	5.20647	0.1230	0.3331	0.0074	0.90	0.0919	0.0034
998-63	Concordant	0.49	0.16847	0.0018	11.23647	0.2666	0.48377	0.0109	0.90	0.12808	0.0041
998-41	Concordant	0.98	0.16911	0.0012	11.34429	0.1782	0.48656	0.0058	0.76	0.12855	0.0046
998-02	Common Pb < det. lim.	0.92	0.09498	0.0010	3.24337	0.0792	0.24767	0.0055	0.90	0.07309	0.0027
998-104	Common Pb < det. lim.	0.82	0.08369	0.0009	2.16195	0.0555	0.18738	0.0043	0.89	0.0473	0.0016
998-105	Disc	0.71	0.0913	0.0105	1.36592	0.1918	0.10851	0.0034	0.23	0.03199	0.0009

Точка	Возраст, млн лет								Конкордантность	Конкордантный возраст, млн лет	1σ
	$^{207}Pb/^{206}Pb$	1σ	$^{207}Pb/^{235}U$	1σ	$^{206}Pb/^{238}U$	1σ	$^{208}Pb/^{232}Th$	1σ			
998-4	1569	20	1568	21	1567	32	1531	50	100%	1568	18
998-16	1579	19	1578	19	1577	31	1539	46	100%	1578	16
998-11	1587	21	1586	21	1586	32	1572	60	100%	1586	19
998-28	1586	12	1587	12	1588	17	1541	38	100%	1587	12
998-27	1593	11	1594	11	1594	16	1579	38	100%	1594	11
998-87	1600	19	1600	19	1599	32	1619	51	100%	1600	16
998-15	1609	19	1610	19	1610	32	1565	46	100%	1609	16
998-18	1609	19	1609	19	1608	32	1595	51	100%	1609	16
998-34	1610	13	1611	13	1612	17	1606	47	100%	1611	13
998-37	1613	16	1613	14	1614	18	1586	53	100%	1614	14
998-29	1621	11	1621	11	1621	17	1579	40	100%	1621	11
998-57	1624	19	1624	20	1625	33	1599	46	100%	1624	17
998-86	1622	21	1624	22	1626	34	1570	65	100%	1624	21
998-91	1652	19	1653	20	1653	33	1609	54	100%	1652	16
998-106	1668	19	1668	20	1667	33	1650	55	100%	1668	16
998-12	1682	19	1681	20	1682	33	1665	64	100%	1681	16
998-93	1706	23	1703	24	1701	36	1721	63	100%	1704	24
998-56	1745	19	1745	20	1745	34	1747	69	100%	1745	17
998-72	1746	19	1746	21	1746	35	1760	59	100%	1746	17
998-94	1756	19	1756	20	1756	35	1700	61	100%	1756	17
998-32	1787	12	1788	13	1788	18	1757	50	100%	1788	13
998-9	1854	18	1854	20	1853	36	1777	63	100%	1854	16
998-63	2543	17	2543	22	2544	47	2436	73	100%	2543	16
998-41	2549	12	2552	15	2556	25	2444	82	100%	2551	14
998-02	1528	19	1468	19	1426	29	1426	51	93%		
998-104	1285	21	1169	18	1107	23	934	30	86%		
998-105	1453	221	874	82	664	20	636	18			

Точка	Comment	Th/U	Изотопные отношения								
			$^{207}Pb/^{206}Pb$	1σ	$^{207}Pb/^{235}U$	1σ	$^{206}Pb/^{238}U$	1σ	*rr*	$^{208}Pb/^{232}Th$	1σ
998-107	Disc	0.76	0.07521	0.0045	1.84103	0.1453	0.17754	0.0045	0.32	0.05345	0.0012
998-112	Common Pb < det. lim.	0.49	0.10142	0.0011	3.76467	0.0958	0.26924	0.0062	0.90	0.08077	0.0034
998-116	Common Pb < det. lim.	1.15	0.09357	0.0011	1.97654	0.0549	0.15322	0.0036	0.84	0.04673	0.0021
998-31	Common Pb < det. lim.	0.51	0.09572	0.0007	2.98099	0.0455	0.22588	0.0027	0.77	0.06393	0.0018
998-44	Common Pb < det. lim.	0.88	0.10248	0.0011	3.48019	0.0838	0.24632	0.0055	0.90	0.07481	0.0024
998-52	Common Pb < det. lim.	0.93	0.08473	0.0010	2.02782	0.0533	0.17359	0.0039	0.86	0.05376	0.0021
998-64	Common Pb < det. lim.	0.53	0.08845	0.0010	2.54084	0.0639	0.20837	0.0047	0.90	0.06592	0.0022
998-69	Common Pb < det. lim.	0.56	0.0992	0.0011	3.59297	0.0877	0.26272	0.0059	0.90	0.07081	0.0026
998-79	Common Pb < det. lim.	0.70	0.09112	0.0010	2.83821	0.0693	0.22592	0.0051	0.90	0.06451	0.0024
998-82	Disc	1.14	0.10612	0.0084	2.01975	0.2079	0.13804	0.0041	0.29	0.04006	0.0010
AM-1711 (актауская свита) юго-западное окончание горы Актас											
AM1711-104	Concordant	1.39	0.08611	0.00093	2.7497	0.06774	0.23162	0.00505	0.89	0.0687	0.00258
AM1711-15	Concordant	1.12	0.09202	0.00095	3.16737	0.07481	0.24965	0.00549	0.90	0.0756	0.00261
AM1711-116	Concordant	1.51	0.09354	0.00098	3.37117	0.08092	0.2614	0.00568	0.90	0.07556	0.00239
AM1711-68	Concordant	1.39	0.09656	0.00102	3.63967	0.08812	0.2734	0.00603	0.90	0.08122	0.00297
AM1711-29	Concordant	5.79	0.09707	0.00099	3.68757	0.08557	0.27556	0.00604	0.90	0.08165	0.00289
AM1711-16	Concordant	1.55	0.09756	0.00099	3.73175	0.08636	0.27744	0.00608	0.90	0.08082	0.00285
AM1711-124	Concordant	0.81	0.09797	0.00112	3.7491	0.09778	0.27757	0.00618	0.85	0.08158	0.00298
AM1711-32	Concordant	1.82	0.09793	0.00105	3.75167	0.09229	0.27788	0.00618	0.90	0.08199	0.00307
AM1711-87	Concordant	2.28	0.09786	0.00102	3.7589	0.09027	0.27862	0.0061	0.90	0.08514	0.00355
AM1711-72	Concordant	1.14	0.09797	0.00103	3.76533	0.09113	0.27878	0.00614	0.90	0.08242	0.00324
AM1711-34	Concordant	1.28	0.09802	0.00111	3.76979	0.09783	0.27895	0.00629	0.87	0.08006	0.00317
AM1711-96	Concordant	4.27	0.09807	0.001	3.77601	0.0881	0.27926	0.00605	0.90	0.08213	0.0028
AM1711-54	Concordant	1.27	0.10071	0.00111	4.01505	0.10157	0.28916	0.00647	0.88	0.08568	0.00287
AM1711-77	Concordant	2.54	0.10113	0.00106	4.05319	0.09751	0.2907	0.00642	0.90	0.08554	0.00297
AM1711-105	Concordant	0.80	0.10143	0.00112	4.08031	0.10337	0.29178	0.00643	0.87	0.0858	0.0033
AM1711-5	Concordant	2.90	0.10156	0.00106	4.08543	0.0978	0.29177	0.00647	0.90	0.07491	0.00262
AM1711-9	Concordant	1.15	0.10199	0.00118	4.13254	0.10967	0.29389	0.00672	0.86	0.08336	0.00326
AM1711-80	Concordant	1.48	0.10276	0.00106	4.2053	0.0995	0.29683	0.0065	0.90	0.08889	0.00328

Точка	Возраст, млн лет								Конкордантность	Конкордантный возраст, млн лет	1σ
	$^{207}Pb/^{206}Pb$	1σ	$^{207}Pb/^{235}U$	1σ	$^{206}Pb/^{238}U$	1σ	$^{208}Pb/^{232}Th$	1σ			
998-107	1074	118	1060	52	1054	25	1052	22			
998-112	1650	20	1585	20	1537	31	1570	64	93%		
998-116	1499	22	1108	19	919	20	923	40	61%		
998-31	1542	13	1403	12	1313	14	1253	35	85%		
998-44	1670	19	1523	19	1419	28	1458	46	85%		
998-52	1309	21	1125	18	1032	22	1058	39	79%		
998-64	1392	20	1284	18	1220	25	1290	41	88%		
998-69	1609	19	1548	19	1504	30	1383	49	93%		
998-79	1449	20	1366	18	1313	27	1264	46	91%		
998-82	1734	143	1122	70	834	23	794	19			
АМ-1711 (актауская свита) юго-западное окончание горы Актас											
AM1711-104	1341	20	1342	18	1343	26	1343	49	99%	1342	17
AM1711-15	1468	19	1449	18	1437	28	1473	49	101%	1457	16
AM1711-116	1499	19	1498	19	1497	29	1472	45	99%	1498	16
AM1711-68	1559	19	1558	19	1558	31	1578	56	99%	1558	17
AM1711-29	1569	18	1569	19	1569	31	1586	54	99%	1569	15
AM1711-16	1578	18	1578	19	1578	31	1571	53	99%	1578	15
AM1711-124	1586	21	1582	21	1579	31	1585	56	99%	1583	20
AM1711-32	1585	19	1582	20	1581	31	1593	57	99%	1584	17
AM1711-87	1584	19	1584	19	1584	31	1652	66	99%	1584	16
AM1711-72	1586	19	1585	19	1585	31	1601	61	99%	1585	17
AM1711-34	1587	20	1586	21	1586	32	1557	59	99%	1586	19
AM1711-96	1588	18	1588	19	1588	30	1595	52	99%	1588	16
AM1711-54	1637	20	1637	21	1637	32	1662	53	99%	1637	18
AM1711-77	1645	19	1645	20	1645	32	1659	55	99%	1645	16
AM1711-105	1650	20	1650	21	1650	32	1664	61	99%	1650	19
AM1711-5	1653	19	1651	20	1650	32	1460	49	99%	1652	16
AM1711-9	1661	21	1661	22	1661	33	1618	61	99%	1661	20
AM1711-80	1675	19	1675	19	1676	32	1721	61	99%	1675	16

Точка	Comment	Th/U	Изотопные отношения								
			$^{207}Pb/^{206}Pb$	1σ	$^{207}Pb/^{235}U$	1σ	$^{206}Pb/^{238}U$	1σ	*rr*	$^{208}Pb/^{232}Th$	1σ
AM1711-23	Concordant	3.15	0.10877	0.00213	4.36663	0.15614	0.29117	0.00657	0.63	0.08429	0.00184
AM1711-21	Concordant	1.48	0.10356	0.00109	4.27832	0.10313	0.29965	0.00663	0.90	0.08991	0.00369
AM1711-74	Concordant	0.75	0.10432	0.00112	4.34723	0.10724	0.30227	0.00674	0.90	0.08525	0.00281
AM1711-22	Concordant	1.74	0.10459	0.00119	4.36238	0.1138	0.30252	0.00686	0.87	0.09017	0.00389
AM1711-75	Concordant	0.76	0.105	0.00109	4.41057	0.10435	0.30469	0.0067	0.90	0.09043	0.00302
AM1711-89	Concordant	1.18	0.10521	0.00112	4.42467	0.10808	0.30503	0.0067	0.90	0.09234	0.0041
AM1711-35	Concordant	1.88	0.10559	0.00115	4.46343	0.11145	0.30662	0.00684	0.89	0.08901	0.0036
AM1711-22-1	Concordant	2.17	0.10594	0.00111	4.50118	0.10814	0.30818	0.0068	0.90	0.0911	0.00398
AM1711-121	Concordant	1.92	0.10611	0.00107	4.51618	0.10472	0.30871	0.00665	0.90	0.09263	0.00315
AM1711-10	Concordant	1.15	0.10624	0.00111	4.52561	0.10843	0.30897	0.00685	0.90	0.08849	0.00349
AM1711-4	Concordant	1.60	0.10676	0.0011	4.48849	0.10563	0.30495	0.00674	0.90	0.07593	0.00256
AM1711-85	Concordant	5.03	0.10631	0.00112	4.53513	0.10924	0.30942	0.00679	0.90	0.09403	0.00384
AM1711-69	Concordant	1.84	0.10662	0.00123	4.56324	0.11987	0.31043	0.00704	0.86	0.09283	0.00358
AM1711-97	Concordant	0.83	0.10666	0.00111	4.56878	0.109	0.31069	0.00677	0.90	0.09312	0.0032
AM1711-123	Concordant	1.16	0.1068	0.00111	4.57712	0.1087	0.31085	0.00674	0.90	0.09121	0.0032
AM1711-81	Concordant	1.28	0.10685	0.00113	4.57444	0.11086	0.31053	0.00685	0.90	0.09107	0.00347
AM1711-120	Concordant	1.52	0.10685	0.00108	4.58516	0.10635	0.31126	0.00671	0.90	0.09045	0.00299
AM1711-99	Concordant	1.91	0.10746	0.0011	4.63782	0.10848	0.31305	0.00678	0.90	0.09207	0.00323
AM1711-2	Concordant	3.04	0.10757	0.00109	4.65158	0.10773	0.31366	0.0069	0.90	0.08798	0.00284
AM1711-26	Concordant	1.59	0.10772	0.00111	4.66466	0.10941	0.31409	0.00692	0.90	0.09399	0.00314
AM1711-20	Concordant	1.48	0.10792	0.00111	4.67276	0.11016	0.31405	0.00691	0.90	0.09298	0.00368
AM1711-71	Concordant	1.17	0.10792	0.00117	4.68067	0.11602	0.31459	0.00699	0.90	0.09231	0.00356
AM1711-78	Concordant	0.72	0.1079	0.00111	4.68278	0.11024	0.31478	0.0069	0.90	0.0909	0.00317
AM1711-79	Concordant	2.48	0.10803	0.0011	4.69554	0.10918	0.31526	0.00688	0.90	0.09206	0.0033
AM1711-62	Concordant	2.26	0.11042	0.00112	4.60506	0.10717	0.30251	0.00661	0.90	0.08107	0.00276
AM1711-88	Concordant	1.54	0.10884	0.00115	4.76965	0.11569	0.31788	0.00698	0.90	0.09624	0.00414
AM1711-31	Concordant	2.31	0.10933	0.00117	4.81536	0.11792	0.31946	0.00711	0.90	0.09038	0.00333
AM1711-111	Concordant	2.54	0.11038	0.00111	4.91774	0.11312	0.32315	0.00696	0.90	0.09672	0.00292
AM1711-25	Concordant	3.56	0.11159	0.00112	5.03358	0.11553	0.32718	0.00716	0.90	0.0959	0.00316

Точка	Возраст, млн лет								Конкордантность	Конкордантный возраст, млн лет	1σ
	$^{207}Pb/^{206}Pb$	1σ	$^{207}Pb/^{235}U$	1σ	$^{206}Pb/^{238}U$	1σ	$^{208}Pb/^{232}Th$	1σ			
AM1711-23	1779	35	1706	30	1647	33	1636	34	107%	1683	28
AM1711-21	1689	19	1689	20	1690	33	1740	68	99%	1689	17
AM1711-74	1702	19	1702	20	1703	33	1654	52	99%	1702	17
AM1711-22	1707	20	1705	22	1704	34	1745	72	99%	1706	20
AM1711-75	1714	19	1714	20	1715	33	1750	56	99%	1714	16
AM1711-89	1718	19	1717	20	1716	33	1785	76	99%	1717	17
AM1711-35	1725	19	1724	21	1724	34	1723	67	99%	1724	18
AM1711-22-1	1731	19	1731	20	1732	34	1762	74	99%	1731	16
AM1711-121	1734	18	1734	19	1734	33	1791	58	99%	1734	16
AM1711-10	1736	19	1736	20	1736	34	1714	65	99%	1736	16
AM1711-4	1745	18	1729	20	1716	33	1479	48	101%	1737	16
AM1711-85	1737	19	1737	20	1738	33	1816	71	99%	1737	17
AM1711-69	1742	20	1743	22	1743	35	1794	66	99%	1742	20
AM1711-97	1743	18	1744	20	1744	33	1800	59	99%	1743	16
AM1711-123	1746	18	1745	20	1745	33	1764	59	99%	1745	16
AM1711-81	1746	19	1745	20	1743	34	1762	64	99%	1745	17
AM1711-120	1746	18	1747	19	1747	33	1750	55	99%	1746	16
AM1711-99	1757	18	1756	20	1756	33	1780	60	99%	1756	16
AM1711-2	1759	18	1759	19	1759	34	1704	53	99%	1759	16
AM1711-26	1761	18	1761	20	1761	34	1816	58	99%	1761	16
AM1711-20	1765	18	1762	20	1761	34	1797	68	99%	1763	16
AM1711-71	1765	19	1764	21	1763	34	1785	66	99%	1764	17
AM1711-78	1764	18	1764	20	1764	34	1759	59	99%	1764	16
AM1711-79	1766	18	1766	19	1767	34	1780	61	99%	1766	16
AM1711-62	1806	18	1750	19	1704	33	1576	52	105%	1780	15
AM1711-88	1780	19	1780	20	1779	34	1857	76	99%	1780	17
AM1711-31	1788	19	1788	21	1787	35	1749	62	99%	1788	17
AM1711-111	1806	18	1805	19	1805	34	1866	54	99%	1805	16
AM1711-25	1825	18	1825	19	1825	35	1851	58	99%	1825	15

Точка	Comment	Th/U	Изотопные отношения								
			$^{207}Pb/^{206}Pb$	1σ	$^{207}Pb/^{235}U$	1σ	$^{206}Pb/^{238}U$	1σ	*rr*	$^{208}Pb/^{232}Th$	1σ
AM1711-7	Concordant	2.99	0.11251	0.00116	5.11196	0.1207	0.32957	0.00728	0.90	0.08461	0.00308
AM1711-126	Concordant	1.64	0.11256	0.00116	5.13238	0.12147	0.33072	0.00716	0.90	0.0993	0.00381
AM1711-36	Concordant	2.88	0.1128	0.0012	5.15453	0.12562	0.33144	0.00733	0.90	0.09298	0.00384
AM1711-94	Concordant	0.99	0.11291	0.00117	5.1634	0.12308	0.33169	0.00726	0.90	0.09495	0.00312
AM1711-77	Concordant	2.25	0.1132	0.00123	5.18817	0.12948	0.33244	0.00739	0.89	0.0978	0.0042
AM1711-8	Concordant	4.85	0.11316	0.00118	5.23512	0.12476	0.33556	0.00743	0.90	0.09501	0.00358
AM1711-33	Concordant	3.43	0.11359	0.00119	5.23643	0.12591	0.33438	0.00739	0.90	0.09059	0.00348
AM1711-129	Concordant	1.34	0.11371	0.00119	5.23923	0.12598	0.3342	0.00727	0.90	0.09652	0.00383
AM1711-102	Concordant	2.34	0.11384	0.00118	5.2516	0.12502	0.3346	0.00727	0.90	0.09724	0.00358
AM1711-101	Concordant	2.24	0.11391	0.00116	5.26148	0.12278	0.33501	0.00724	0.90	0.09656	0.00346
AM1711-82	Concordant	1.00	0.11713	0.00133	5.57682	0.14489	0.34536	0.00781	0.87	0.10146	0.00403
AM1711-108	Concordant	1.25	0.12351	0.0013	6.2264	0.14994	0.36565	0.00794	0.90	0.10354	0.00406
AM1711-1	Concordant	3.51	0.12438	0.00125	6.28643	0.14394	0.3666	0.00804	0.90	0.1009	0.00318
AM1711-3	Concordant	5.07	0.12888	0.00143	6.77317	0.17223	0.38118	0.00869	0.90	0.1058	0.00394
AM1711-27	Concordant	3.44	0.15649	0.00158	9.81647	0.2252	0.45499	0.00996	0.90	0.13055	0.00443
AM1711-28	Concordant	1.34	0.15904	0.0016	10.12018	0.23259	0.46154	0.0101	0.90	0.12902	0.00444
AM1711-11	Concordant	5.15	0.16292	0.0017	10.57404	0.25342	0.47075	0.01043	0.90	0.12931	0.00527
AM1711-74	Concordant	3.11	0.16416	0.00175	10.71399	0.26237	0.47339	0.01049	0.90	0.13446	0.00563
AM1711-60	Concordant	2.96	0.16427	0.00166	10.73016	0.24778	0.47379	0.01034	0.90	0.13782	0.00461
AM1711-93	Concordant	1.84	0.16593	0.00166	10.92324	0.24828	0.47748	0.01032	0.90	0.13498	0.00433
AM1711-73	Concordant	2.11	0.16607	0.00175	10.94214	0.26476	0.47792	0.01055	0.90	0.1325	0.00537
AM1711-110	Concordant	0.88	0.16707	0.00168	11.06534	0.25445	0.4804	0.0104	0.90	0.13286	0.00391
AM1711-12	Concordant	1.68	0.16707	0.00183	11.0605	0.27755	0.48018	0.01087	0.90	0.1321	0.00562
AM1711-114	Concordant	1.14	0.16716	0.00166	11.07824	0.2506	0.4807	0.01032	0.90	0.13222	0.00403
AM1711-95	Concordant	0.62	0.16789	0.0017	11.17174	0.25786	0.48265	0.01047	0.90	0.13572	0.00449
AM1711-6	Concordant	4.31	0.16801	0.00172	11.17553	0.26191	0.48248	0.01066	0.90	0.13435	0.00479
AM1711-67	Concordant	2.37	0.16971	0.00174	11.37603	0.26609	0.4862	0.01065	0.90	0.1279	0.00455
AM1711-14	Concordant	1.77	0.17076	0.00174	11.50818	0.26784	0.48883	0.01079	0.90	0.13762	0.00468
AM1711-109	Concordant	2.43	0.17362	0.00188	11.30148	0.28107	0.47214	0.01046	0.89	0.13642	0.00562

Точка	Возраст, млн лет								Конкордантность	Конкордантный возраст, млн лет	1σ
	$^{207}Pb/^{206}Pb$	1σ	$^{207}Pb/^{235}U$	1σ	$^{206}Pb/^{238}U$	1σ	$^{208}Pb/^{232}Th$	1σ			
AM1711-7	1840	18	1838	20	1836	35	1642	57	99%	1839	16
AM1711-126	1841	18	1841	20	1842	35	1914	70	99%	1841	16
AM1711-36	1845	18	1845	21	1845	35	1797	71	99%	1845	17
AM1711-94	1847	18	1847	20	1847	35	1833	58	99%	1847	16
AM1711-77	1851	19	1851	21	1850	36	1886	77	99%	1851	18
AM1711-8	1851	18	1858	20	1865	36	1835	66	98%	1854	16
AM1711-33	1858	18	1859	21	1860	36	1753	64	99%	1858	17
AM1711-129	1860	18	1859	21	1859	35	1862	71	99%	1859	17
AM1711-102	1862	18	1861	20	1861	35	1876	66	99%	1861	16
AM1711-101	1863	18	1863	20	1863	35	1863	64	99%	1863	16
AM1711-82	1913	20	1913	22	1912	37	1953	74	99%	1913	20
AM1711-108	2008	18	2008	21	2009	37	1991	74	99%	2008	17
AM1711-1	2020	17	2017	20	2013	38	1943	58	99%	2018	15
AM1711-3	2083	19	2082	22	2082	41	2033	72	99%	2082	18
AM1711-27	2418	17	2418	21	2417	44	2480	79	99%	2418	15
AM1711-28	2445	16	2446	21	2446	45	2453	79	99%	2446	15
AM1711-11	2486	17	2486	22	2487	46	2458	94	99%	2486	16
AM1711-74	2499	17	2499	23	2498	46	2550	100	99%	2499	17
AM1711-60	2500	16	2500	21	2500	45	2610	82	99%	2500	16
AM1711-93	2517	16	2517	21	2516	45	2559	77	99%	2517	15
AM1711-73	2518	17	2518	23	2518	46	2515	96	99%	2518	17
AM1711-110	2529	16	2529	21	2529	45	2521	70	99%	2528	16
AM1711-12	2529	18	2528	23	2528	47	2508	100	99%	2528	17
AM1711-114	2529	16	2530	21	2530	45	2510	72	99%	2529	15
AM1711-95	2537	17	2538	22	2539	46	2572	80	99%	2537	16
AM1711-6	2538	17	2538	22	2538	46	2548	85	99%	2538	16
AM1711-67	2555	16	2554	22	2554	46	2433	82	99%	2555	16
AM1711-14	2565	17	2565	22	2566	47	2606	83	99%	2565	16
AM1711-109	2593	17	2548	23	2493	46	2585	100	103%	2578	17

Точка	Comment	Th/U	Изотопные отношения								
			$^{207}Pb/^{206}Pb$	1σ	$^{207}Pb/^{235}U$	1σ	$^{206}Pb/^{238}U$	1σ	*rr*	$^{208}Pb/^{232}Th$	1σ
AM1711-118	Concordant	0.76	0.17589	0.00176	12.1286	0.2765	0.50014	0.01076	0.90	0.13893	0.00445
AM1711-64	Concordant	0.72	0.18704	0.00195	13.51317	0.32266	0.52404	0.01162	0.90	0.1443	0.00504
AM1711-125	Disc	3.58	0.11158	0.00114	4.52923	0.1062	0.29442	0.00636	0.90	0.08959	0.00335
AM1711-13	Disc	1.42	0.19496	0.00428	7.97349	0.33025	0.29661	0.00742	0.60	0.08109	0.00202
AM1711-17	Disc	1.43	0.09559	0.00099	2.89103	0.0685	0.21936	0.00483	0.90	0.06043	0.0022
AM1711-18	Disc	2.18	0.10741	0.00117	4.26148	0.10643	0.28778	0.00645	0.90	0.08695	0.00333
AM1711-19	Disc	1.74	0.10631	0.00109	4.1229	0.09711	0.2813	0.00619	0.90	0.0822	0.00316
AM1711-37	Disc	1.49	0.11664	0.00124	3.93493	0.09618	0.24471	0.00541	0.90	0.07724	0.00326
Б-15108 (актауская свита) горы Бейпше											
901-123	Concordant	0.40	0.05728	0.00071	0.63607	0.01813	0.08054	0.00212	0.90	0.02109	0.00086
901-62	Concordant	0.60	0.08012	0.00099	2.238	0.06325	0.2026	0.00518	0.90	0.04999	0.00193
901-04	Concordant	0.56	0.08059	0.00098	2.30431	0.06432	0.20744	0.00517	0.89	0.05891	0.00231
901-20	Concordant	0.64	0.08063	0.00098	2.31291	0.06431	0.20807	0.00524	0.90	0.05758	0.00231
901-105	Concordant	1.05	0.08088	0.0015	2.34766	0.09252	0.21058	0.00597	0.72	0.06178	0.00367
901-15	Concordant	0.79	0.08195	0.00097	2.40558	0.065	0.21292	0.00533	0.90	0.06013	0.00222
901-104	Concordant	0.40	0.08237	0.00103	2.44186	0.07012	0.21506	0.00565	0.90	0.06534	0.00307
901-82	Concordant	1.12	0.08394	0.0011	2.42841	0.07248	0.20989	0.00542	0.87	0.05865	0.00281
901-124	Concordant	0.47	0.08389	0.00114	2.56167	0.07903	0.22147	0.00577	0.84	0.06616	0.00401
901-114	Concordant	0.49	0.08509	0.00196	2.6405	0.11791	0.22509	0.00625	0.62	0.06145	0.00294
901-01	Concordant	1.20	0.0855	0.00093	2.69994	0.06733	0.22908	0.00527	0.90	0.07056	0.00274
901-48	Concordant	0.33	0.08596	0.00109	2.751	0.0799	0.23214	0.00578	0.86	0.06311	0.00312
901-108	Concordant	1.06	0.08589	0.00113	2.78961	0.08437	0.2356	0.00625	0.88	0.06975	0.00362
901-49	Concordant	0.61	0.08659	0.00106	2.7851	0.07853	0.23331	0.00598	0.90	0.05914	0.00245
901-116	Concordant	0.56	0.08885	0.00115	2.98677	0.08869	0.24384	0.00652	0.90	0.06926	0.00325
901-27	Concordant	0.79	0.08914	0.00113	2.99733	0.08692	0.24389	0.00619	0.88	0.06661	0.00317
901-53	Concordant	0.59	0.0892	0.00109	3.00193	0.08372	0.24411	0.00623	0.90	0.0543	0.00226
901-05	Concordant	0.45	0.09037	0.00103	3.0595	0.07945	0.24558	0.00596	0.90	0.06562	0.00227
901-131	Concordant	0.53	0.09041	0.00131	3.10486	0.10253	0.2491	0.00689	0.84	0.06162	0.00376
901-94	Concordant	0.40	0.09151	0.00145	3.11892	0.10946	0.24726	0.00678	0.78	0.07791	0.00668

Точка	Возраст, млн лет								Конкордантность	Конкордантный возраст, млн лет	1σ
	$^{207}Pb/^{206}Pb$	1σ	$^{207}Pb/^{235}U$	1σ	$^{206}Pb/^{238}U$	1σ	$^{208}Pb/^{232}Th$	1σ			
AM1711-118	2614	16	2614	21	2614	46	2629	79	99%	2614	15
AM1711-64	2716	16	2716	23	2716	49	2724	89	99%	2716	16
AM1711-125	1825	18	1736	20	1664	32	1734	62			
AM1711-13	2785	35	2228	37	1674	37	1576	38			
AM1711-17	1540	19	1380	18	1278	26	1186	42			
AM1711-18	1756	19	1686	21	1630	32	1685	62			
AM1711-19	1737	18	1659	19	1598	31	1597	59			
AM1711-37	1905	18	1621	20	1411	28	1504	61			
Б-15108 (актауская свита) горы Бейпше											
901-123	502	27	500	11	499	13	422	17	98%	500	11
901-62	1200	23	1193	20	1189	28	986	37	98%	1195	18
901-04	1211	23	1214	20	1215	28	1157	44	99%	1213	18
901-20	1212	23	1216	20	1219	28	1132	44	100%	1215	18
901-105	1219	35	1227	28	1232	32	1212	70	100%	1228	27
901-15	1244	22	1244	19	1244	28	1180	42	99%	1244	17
901-104	1254	23	1255	21	1256	30	1279	58	99%	1255	19
901-82	1291	25	1251	21	1228	29	1152	54	94%	1259	21
901-124	1290	26	1290	23	1290	30	1295	76	99%	1290	22
901-114	1318	43	1312	33	1309	33	1205	56	98%	1310	30
901-01	1327	20	1328	18	1330	28	1378	52	99%	1328	16
901-48	1337	24	1342	22	1346	30	1237	59	100%	1341	21
901-108	1336	24	1353	23	1364	33	1363	68	101%	1348	21
901-49	1351	23	1352	21	1352	31	1161	47	99%	1351	19
901-116	1401	24	1404	23	1407	34	1354	61	99%	1403	20
901-27	1407	23	1407	22	1407	32	1303	60	99%	1407	21
901-53	1408	23	1408	21	1408	32	1069	43	99%	1408	19
901-05	1433	21	1423	20	1416	31	1285	43	98%	1427	17
901-131	1434	27	1434	25	1434	36	1209	72	99%	1434	25
901-94	1457	29	1437	27	1424	35	1516	125	97%	1438	27

Точка	Comment	Th/U	Изотопные отношения								
			$^{207}Pb/^{206}Pb$	1σ	$^{207}Pb/^{235}U$	1σ	$^{206}Pb/^{238}U$	1σ	*rr*	$^{208}Pb/^{232}Th$	1σ
901-12	Concordant	0.35	0.09155	0.00117	3.09998	0.09051	0.24564	0.00639	0.89	0.03642	0.00158
901-54	Concordant	1.01	0.09157	0.00109	3.10905	0.08503	0.24628	0.00625	0.90	0.06697	0.00242
901-51	Concordant	0.38	0.0909	0.00113	3.15926	0.09043	0.2521	0.00644	0.89	0.0692	0.00326
901-41	Concordant	0.15	0.09048	0.00106	3.19399	0.08499	0.25603	0.00645	0.90	0.07155	0.00274
901-111	Concordant	0.33	0.09154	0.00123	3.22112	0.09945	0.25522	0.00686	0.87	0.06947	0.00379
901-125	Concordant	0.53	0.09315	0.00137	3.19983	0.10645	0.24915	0.00685	0.83	0.06939	0.00404
901-47	Concordant	0.38	0.09198	0.00112	3.23869	0.09023	0.2554	0.00661	0.90	0.06675	0.00278
901-57	Concordant	0.60	0.09216	0.00109	3.25569	0.08819	0.25624	0.00649	0.90	0.06781	0.00255
901-140	Concordant	0.35	0.09212	0.00119	3.2632	0.09641	0.25692	0.00678	0.89	0.07313	0.00382
901-37	Concordant	0.12	0.09252	0.00112	3.28821	0.09092	0.2578	0.00658	0.90	0.06329	0.00302
901-73	Concordant	0.89	0.0925	0.00112	3.28889	0.09118	0.25794	0.00657	0.90	0.06982	0.00289
901-19	Concordant	0.40	0.09253	0.00113	3.31676	0.09316	0.26001	0.00658	0.90	0.07332	0.00291
901-68	Concordant	1.22	0.09271	0.00115	3.30238	0.09428	0.25837	0.00659	0.89	0.07065	0.00355
901-24	Concordant	0.93	0.09327	0.00113	3.34646	0.09288	0.26026	0.00656	0.90	0.07015	0.00304
901-139	Concordant	0.68	0.09326	0.00124	3.34475	0.10183	0.26014	0.00696	0.88	0.07604	0.00431
901-84	Concordant	0.42	0.09567	0.00147	3.40668	0.11753	0.2584	0.00716	0.80	0.06968	0.00457
901-130	Concordant	0.56	0.09328	0.00123	3.46452	0.10446	0.2694	0.0071	0.87	0.07691	0.00462
901-101	Concordant	0.64	0.09498	0.00117	3.50317	0.09874	0.26756	0.00694	0.90	0.08095	0.00347
901-127	Concordant	0.81	0.09584	0.00122	3.58375	0.10435	0.2712	0.00716	0.90	0.07383	0.00378
901-77	Concordant	0.26	0.09745	0.00121	3.72434	0.10646	0.27726	0.00718	0.90	0.07794	0.00359
901-141	Concordant	0.22	0.09794	0.00127	3.75362	0.11205	0.27798	0.00743	0.90	0.06614	0.00342
901-07	Concordant	1.12	0.09751	0.00127	3.78492	0.11262	0.28156	0.00708	0.85	0.0734	0.00272
901-06	Concordant	0.65	0.09818	0.00128	3.80746	0.11176	0.28133	0.00667	0.81	0.08559	0.00501
901-29	Concordant	0.71	0.09992	0.00119	3.94714	0.10724	0.28652	0.00733	0.90	0.06528	0.00209
901-95	Concordant	1.03	0.10091	0.00128	3.95331	0.11523	0.28417	0.00746	0.90	0.0678	0.00286
901-59	Concordant	0.90	0.10105	0.00122	3.98584	0.11027	0.28612	0.00728	0.90	0.07519	0.00305
901-97	Concordant	0.74	0.10195	0.00132	3.94385	0.1168	0.28062	0.00732	0.88	0.08265	0.00463
901-99	Concordant	0.57	0.10081	0.0013	4.02586	0.1192	0.28969	0.00753	0.88	0.08545	0.00494
901-107	Concordant	0.95	0.10106	0.00129	4.0484	0.11858	0.29057	0.00763	0.90	0.08479	0.00407

Точка	Возраст, млн лет								Конкордантность	Конкордантный возраст, млн лет	1σ
	$^{207}Pb/^{206}Pb$	1σ	$^{207}Pb/^{235}U$	1σ	$^{206}Pb/^{238}U$	1σ	$^{208}Pb/^{232}Th$	1σ			
901-12	1458	24	1433	22	1416	33	723	31	96%	1442	20
901-54	1458	22	1435	21	1419	32	1310	46	96%	1445	18
901-51	1445	23	1447	22	1449	33	1352	62	99%	1446	20
901-41	1436	22	1456	21	1469	33	1397	52	101%	1447	18
901-111	1458	25	1462	24	1465	35	1358	72	99%	1461	22
901-125	1491	27	1457	26	1434	35	1356	76	95%	1462	25
901-47	1467	22	1466	22	1466	34	1306	53	99%	1467	19
901-57	1471	22	1471	21	1471	33	1326	48	99%	1471	18
901-140	1470	24	1472	23	1474	35	1427	72	99%	1471	20
901-37	1478	22	1478	22	1479	34	1240	57	99%	1478	19
901-73	1478	22	1478	22	1479	34	1364	55	99%	1478	19
901-19	1478	22	1485	22	1490	34	1430	55	100%	1482	19
901-68	1482	23	1482	22	1481	34	1380	67	99%	1482	20
901-24	1493	22	1492	22	1491	34	1370	57	99%	1492	19
901-139	1493	24	1492	24	1491	36	1481	81	99%	1492	22
901-84	1541	28	1506	27	1482	37	1361	86	95%	1509	27
901-130	1494	24	1519	24	1538	36	1498	87	102%	1510	22
901-101	1528	22	1528	22	1528	35	1573	65	99%	1528	19
901-127	1545	23	1546	23	1547	36	1440	71	99%	1545	20
901-77	1576	23	1577	23	1578	36	1517	67	99%	1576	20
901-141	1585	24	1583	24	1581	37	1294	65	99%	1584	21
901-07	1577	23	1590	24	1599	36	1432	51	100%	1586	23
901-06	1590	23	1594	24	1598	34	1660	93	100%	1594	23
901-29	1623	21	1623	22	1624	37	1278	40	99%	1623	18
901-95	1641	23	1625	24	1612	37	1326	54	97%	1633	20
901-59	1643	22	1631	22	1622	36	1465	57	98%	1637	19
901-97	1660	23	1623	24	1594	37	1605	86	95%	1638	21
901-99	1639	23	1639	24	1640	38	1657	92	99%	1639	22
901-107	1644	23	1644	24	1644	38	1645	76	99%	1644	20

Точка	Comment	Th/U	Изотопные отношения								
			$^{207}Pb/^{206}Pb$	1σ	$^{207}Pb/^{235}U$	1σ	$^{206}Pb/^{238}U$	1σ	*rr*	$^{208}Pb/^{232}Th$	1σ
901-122	Concordant	0.43	0.10144	0.00127	4.21835	0.12092	0.30161	0.00791	0.90	0.08705	0.00408
901-22	Concordant	0.63	0.10266	0.00121	4.20925	0.11344	0.2974	0.00745	0.90	0.0801	0.00336
901-30	Concordant	0.82	0.10432	0.00126	4.35192	0.12041	0.30258	0.00753	0.89	0.08743	0.00367
901-92	Concordant	0.45	0.10446	0.00128	4.34684	0.12227	0.30185	0.0078	0.90	0.07748	0.00321
901-45	Concordant	0.58	0.10486	0.00124	4.39668	0.11908	0.30411	0.00774	0.90	0.07928	0.00301
901-56	Concordant	0.65	0.10543	0.00147	4.4144	0.14086	0.30369	0.00834	0.86	0.08041	0.00402
901-44	Concordant	1.12	0.10583	0.00132	4.48585	0.12789	0.30746	0.00815	0.90	0.07783	0.00322
901-135	Concordant	0.81	0.10574	0.00134	4.51095	0.13095	0.30941	0.00822	0.90	0.08714	0.00409
901-89	Concordant	1.08	0.10626	0.00135	4.47532	0.13066	0.30551	0.00816	0.90	0.0677	0.00259
901-58	Concordant	0.46	0.10644	0.00127	4.54612	0.12372	0.30978	0.00786	0.90	0.08197	0.00325
901-46	Concordant	0.55	0.10758	0.00133	4.47711	0.1271	0.30186	0.00782	0.90	0.08269	0.00394
901-13	Concordant	0.74	0.10698	0.00144	4.58438	0.14099	0.31086	0.0082	0.86	0.08208	0.00457
901-39	Concordant	0.76	0.10707	0.00132	4.60128	0.12999	0.31169	0.00785	0.89	0.09148	0.00487
901-109	Concordant	2.08	0.10719	0.00136	4.61623	0.13394	0.31238	0.00816	0.90	0.09092	0.00465
901-106	Concordant	0.33	0.10718	0.00133	4.67934	0.133	0.31671	0.00825	0.90	0.09284	0.00446
901-112	Concordant	0.52	0.10765	0.00142	4.65661	0.14105	0.31377	0.00834	0.88	0.08831	0.00487
901-35	Concordant	0.46	0.10792	0.0013	4.67974	0.12915	0.3145	0.00804	0.90	0.08801	0.0041
901-34	Concordant	0.17	0.10803	0.0013	4.68077	0.12844	0.31427	0.00809	0.90	0.06822	0.00292
901-66	Concordant	0.20	0.10769	0.00138	4.71904	0.13848	0.31784	0.00819	0.88	0.0914	0.00498
901-72	Concordant	0.46	0.10806	0.00136	4.69989	0.13526	0.31554	0.00825	0.90	0.08685	0.00385
901-80	Concordant	0.59	0.10871	0.00148	4.68193	0.14431	0.3124	0.008	0.83	0.08984	0.00584
901-86	Concordant	0.65	0.11007	0.0016	4.71842	0.15605	0.31104	0.00863	0.84	0.0885	0.00492
901-33	Concordant	0.70	0.10897	0.00127	4.77102	0.12664	0.31757	0.00813	0.90	0.05684	0.00187
901-26	Concordant	0.87	0.10914	0.00132	4.79915	0.13365	0.31895	0.00805	0.90	0.08528	0.00392
901-93	Concordant	0.31	0.10995	0.00137	4.79117	0.13712	0.31607	0.00805	0.89	0.09444	0.00501
901-118	Concordant	0.58	0.1089	0.00139	4.92596	0.14467	0.3281	0.00881	0.90	0.08317	0.00354
901-36	Concordant	0.73	0.10971	0.0013	4.84533	0.13084	0.32033	0.0081	0.90	0.08334	0.0035
901-61	Concordant	0.76	0.10974	0.00134	4.88543	0.13713	0.3229	0.00828	0.90	0.08913	0.00401
901-85	Concordant	0.52	0.11073	0.00164	4.8414	0.16147	0.31727	0.00867	0.82	0.08448	0.00538

Точка	Возраст, млн лет								Конкордантность	Конкордантный возраст, млн лет	1σ
	$^{207}Pb/^{206}Pb$	1σ	$^{207}Pb/^{235}U$	1σ	$^{206}Pb/^{238}U$	1σ	$^{208}Pb/^{232}Th$	1σ			
901-122	1651	22	1678	24	1699	39	1687	76	102%	1664	20
901-22	1673	21	1676	22	1678	37	1557	63	99%	1674	18
901-30	1702	22	1703	23	1704	37	1694	68	99%	1703	20
901-92	1705	22	1702	23	1700	39	1508	60	99%	1703	19
901-45	1712	21	1712	22	1712	38	1542	56	99%	1712	18
901-56	1722	25	1715	26	1710	41	1563	75	98%	1718	24
901-44	1729	22	1728	24	1728	40	1515	60	99%	1728	19
901-135	1727	23	1733	24	1738	40	1689	76	100%	1730	20
901-89	1736	22	1726	24	1719	40	1324	49	98%	1731	20
901-58	1739	21	1739	23	1740	39	1592	61	99%	1739	18
901-46	1759	22	1727	24	1701	39	1606	74	96%	1744	19
901-13	1749	24	1746	26	1745	40	1594	85	99%	1747	24
901-39	1750	22	1750	24	1749	39	1769	90	99%	1750	20
901-109	1752	22	1752	24	1752	40	1759	86	99%	1752	20
901-106	1752	22	1764	24	1774	40	1794	82	100%	1757	20
901-112	1760	23	1759	25	1759	41	1710	90	99%	1760	22
901-35	1765	22	1764	23	1763	39	1705	76	99%	1764	19
901-34	1766	21	1764	23	1762	40	1334	55	99%	1765	19
901-66	1761	23	1771	25	1779	40	1768	92	100%	1766	22
901-72	1767	22	1767	24	1768	40	1683	72	99%	1767	20
901-80	1778	24	1764	26	1753	39	1739	108	98%	1768	25
901-86	1801	25	1771	28	1746	42	1714	91	96%	1780	26
901-33	1782	21	1780	22	1778	40	1117	36	99%	1781	18
901-26	1785	21	1785	23	1785	39	1654	73	99%	1785	19
901-93	1799	22	1783	24	1771	39	1824	93	97%	1791	20
901-118	1781	23	1807	25	1829	43	1615	66	102%	1793	20
901-36	1795	21	1793	23	1791	40	1618	65	99%	1794	18
901-61	1795	21	1800	24	1804	40	1726	74	100%	1797	19
901-85	1811	26	1792	28	1776	42	1639	100	97%	1797	27

Точка	Comment	Th/U	Изотопные отношения								
			$^{207}Pb/^{206}Pb$	1σ	$^{207}Pb/^{235}U$	1σ	$^{206}Pb/^{238}U$	1σ	*rr*	$^{208}Pb/^{232}Th$	1σ
901-16	Concordant	0.43	0.11	0.00131	4.87183	0.13333	0.32127	0.0081	0.90	0.08181	0.00311
901-63	Concordant	0.86	0.10995	0.00135	4.87961	0.13703	0.32189	0.00828	0.90	0.07846	0.00327
901-110	Concordant	0.71	0.10978	0.00145	4.92049	0.14866	0.3251	0.00837	0.85	0.09738	0.00642
901-132	Concordant	1.03	0.11061	0.00146	4.94308	0.14991	0.32415	0.00881	0.90	0.09081	0.00422
901-136	Concordant	0.09	0.11105	0.00147	4.95837	0.15049	0.3238	0.00886	0.90	0.05065	0.0023
901-87	Concordant	0.83	0.11115	0.00141	4.97316	0.14436	0.32457	0.00848	0.90	0.09394	0.00424
901-55	Concordant	0.41	0.1118	0.00131	5.05665	0.13514	0.32806	0.00834	0.90	0.0803	0.00279
901-43	Concordant	0.43	0.11162	0.00129	5.08812	0.13435	0.33062	0.00829	0.90	0.09315	0.0036
901-142	Concordant	0.49	0.11207	0.00142	5.09653	0.1482	0.32985	0.0087	0.90	0.07272	0.00329
901-71	Concordant	1.35	0.11242	0.00155	5.11537	0.1616	0.33011	0.00902	0.86	0.08629	0.00415
901-11	Concordant	0.43	0.11321	0.00133	5.24062	0.14058	0.33579	0.00834	0.90	0.08478	0.00339
901-134	Concordant	0.92	0.11381	0.00139	5.24576	0.14614	0.33431	0.00878	0.90	0.08713	0.00363
901-40	Concordant	0.91	0.11403	0.00143	5.27413	0.15201	0.33548	0.00863	0.89	0.08721	0.00433
901-52	Concordant	1.16	0.11464	0.00139	5.21652	0.14478	0.33004	0.00841	0.90	0.06956	0.00271
901-91	Concordant	0.38	0.11436	0.0015	5.29098	0.15938	0.3356	0.00892	0.88	0.08668	0.00373
901-64	Concordant	0.38	0.11442	0.00139	5.29583	0.14772	0.33574	0.00847	0.90	0.09364	0.00466
901-02	Concordant	0.45	0.11445	0.00125	5.32428	0.13278	0.33748	0.00791	0.90	0.09743	0.00353
901-03	Concordant	0.96	0.11445	0.00129	5.32921	0.13713	0.33774	0.00822	0.90	0.08592	0.00287
901-25	Concordant	0.62	0.11449	0.00137	5.32161	0.14606	0.33716	0.00848	0.90	0.09018	0.00402
901-126	Concordant	0.51	0.1154	0.00158	5.31114	0.16613	0.33384	0.00911	0.87	0.08829	0.00501
901-32	Concordant	0.41	0.11499	0.00134	5.3566	0.14269	0.33786	0.00844	0.90	0.09662	0.00407
901-38	Concordant	0.44	0.11487	0.00154	5.42279	0.1655	0.3424	0.00886	0.85	0.10361	0.00655
901-31	Concordant	0.45	0.11552	0.00139	5.42961	0.14934	0.3409	0.00826	0.88	0.1018	0.00531
901-88	Concordant	0.27	0.11753	0.00149	5.44741	0.15878	0.33625	0.00873	0.89	0.09921	0.00461
901-50	Concordant	0.27	0.11694	0.00143	5.557	0.15579	0.34467	0.00878	0.90	0.09337	0.00424
901-18	Concordant	0.03	0.11898	0.00141	5.76426	0.15649	0.35141	0.00884	0.90	0.10265	0.00547
901-138	Concordant	0.30	0.12463	0.00158	6.38701	0.18548	0.37172	0.00973	0.90	0.10424	0.00564
901-69	Concordant	0.81	0.12543	0.0015	6.4098	0.17512	0.3707	0.00953	0.90	0.0912	0.00325
901-128	Concordant	0.56	0.12611	0.00182	6.59616	0.21646	0.37939	0.01052	0.84	0.09036	0.00576

Точка	Возраст, млн лет								Конкордантность	Конкордантный возраст, млн лет	1σ
	$^{207}Pb/^{206}Pb$	1σ	$^{207}Pb/^{235}U$	1σ	$^{206}Pb/^{238}U$	1σ	$^{208}Pb/^{232}Th$	1σ			
901-16	1799	21	1797	23	1796	40	1589	58	99%	1798	19
901-63	1799	21	1799	24	1799	40	1527	61	99%	1799	19
901-110	1796	23	1806	25	1815	41	1878	118	100%	1802	24
901-132	1809	23	1810	26	1810	43	1757	78	99%	1809	21
901-136	1817	23	1812	26	1808	43	999	44	99%	1815	21
901-87	1818	22	1815	25	1812	41	1815	78	99%	1817	20
901-55	1829	21	1829	23	1829	40	1561	52	99%	1829	18
901-43	1826	21	1834	22	1841	40	1800	67	100%	1830	18
901-142	1833	22	1836	25	1838	42	1419	62	99%	1834	20
901-71	1839	24	1839	27	1839	44	1673	77	99%	1839	24
901-11	1852	21	1859	23	1866	40	1645	63	100%	1855	18
901-134	1861	21	1860	24	1859	42	1689	67	99%	1861	19
901-40	1865	22	1865	25	1865	42	1690	80	99%	1865	21
901-52	1874	21	1855	24	1839	41	1359	51	97%	1866	19
901-91	1870	23	1867	26	1865	43	1680	69	99%	1868	22
901-64	1871	21	1868	24	1866	41	1809	86	99%	1869	19
901-02	1871	19	1873	21	1875	38	1879	65	99%	1872	17
901-03	1871	19	1874	22	1876	40	1666	53	99%	1872	17
901-25	1872	21	1872	23	1873	41	1745	75	99%	1872	19
901-126	1886	24	1871	27	1857	44	1710	93	97%	1878	23
901-32	1880	21	1878	23	1876	41	1864	75	99%	1879	18
901-38	1878	24	1888	26	1898	43	1993	120	100%	1884	24
901-31	1888	21	1890	24	1891	40	1959	97	99%	1889	20
901-88	1919	22	1892	25	1869	42	1912	85	96%	1906	21
901-50	1910	21	1909	24	1909	42	1804	78	99%	1910	19
901-18	1941	20	1941	23	1941	42	1975	100	99%	1941	19
901-138	2024	22	2030	25	2037	46	2004	103	100%	2026	20
901-69	2035	20	2034	24	2033	45	1764	60	99%	2034	19
901-128	2044	25	2059	29	2073	49	1749	107	100%	2053	26

Точка	Comment	Th/U	Изотопные отношения								
			$^{207}Pb/^{206}Pb$	1σ	$^{207}Pb/^{235}U$	1σ	$^{206}Pb/^{238}U$	1σ	*rr*	$^{208}Pb/^{232}Th$	1σ
901-96	Concordant	0.66	0.13779	0.00173	7.68664	0.22136	0.40466	0.01052	0.90	0.10882	0.00555
901-21	Concordant	0.30	0.14255	0.00168	8.25029	0.22212	0.4198	0.01053	0.90	0.10789	0.00444
901-10	Concordant	0.22	0.16676	0.00208	11.02196	0.31271	0.47944	0.0114	0.84	0.12486	0.00753
901-75	Concordant	0.30	0.16682	0.002	11.02964	0.30253	0.47966	0.01235	0.90	0.10319	0.0037
901-78	Concordant	0.37	0.1708	0.00221	11.27832	0.33534	0.47904	0.01278	0.90	0.10784	0.00471
901-102	Concordant	0.45	0.18385	0.00221	13.00242	0.35685	0.51303	0.01322	0.90	0.141	0.00618
901-28	Concordant	0.82	0.23884	0.00288	20.46244	0.56526	0.62144	0.01565	0.90	0.15046	0.00733
901-08	Common Pb < det. lim.	1.67	0.10951	0.00149	4.40885	0.13675	0.29209	0.00766	0.85	0.0802	0.00382
901-79	Common Pb < det. lim.	0.84	0.09536	0.00156	3.19685	0.11391	0.24318	0.00653	0.75	0.06379	0.0042
901-113	Common Pb < det. lim.	0.56	0.10999	0.00161	4.31864	0.14331	0.2848	0.00783	0.83	0.01981	0.00132
901-133	Common Pb < det. lim.	0.65	0.09657	0.00123	3.40212	0.09889	0.25551	0.00686	0.90	0.07056	0.00311
Б-15118 (актауская свита) горы Актау											
904-156	Concordant	0.77	0.08039	0.00094	2.2892	0.06162	0.20657	0.00509	0.90	0.06313	0.00231
904-55	Concordant	0.56	0.0817	0.0009	2.37878	0.05137	0.21119	0.00288	0.63	0.07035	0.00464
904-149	Concordant	0.46	0.0874	0.00122	2.85881	0.08989	0.23724	0.00606	0.81	0.06706	0.00313
904-198	Concordant	0.85	0.08952	0.00123	3.11491	0.09725	0.25238	0.00661	0.84	0.0701	0.00365
904-189	Concordant	0.46	0.0918	0.00126	3.22436	0.10109	0.25477	0.00679	0.85	0.0638	0.00375
904-76	Concordant	0.56	0.09219	0.00092	3.2544	0.06645	0.25606	0.00356	0.68	0.06381	0.00312
904-204	Concordant	1.85	0.09245	0.00125	3.2541	0.10012	0.25532	0.00669	0.85	0.06813	0.0043
904-132	Concordant	0.60	0.09249	0.00111	3.32846	0.09124	0.26103	0.00656	0.90	0.07717	0.00343
904-203	Concordant	0.57	0.09292	0.00115	3.32831	0.09438	0.2598	0.00668	0.90	0.07445	0.00351
904-158	Concordant	0.04	0.09309	0.00107	3.33074	0.08705	0.25953	0.00644	0.90	0.07696	0.00288
904-164	Concordant	0.42	0.09338	0.00113	3.33007	0.09208	0.25868	0.00658	0.90	0.07068	0.00286
904-176	Concordant	0.68	0.0941	0.00107	3.49914	0.09086	0.26971	0.00632	0.90	0.08104	0.0037
904-169	Concordant	0.70	0.09468	0.00107	3.45887	0.08964	0.26498	0.00644	0.90	0.06895	0.00218
904-82	Concordant	0.62	0.09634	0.00077	3.57715	0.062	0.26932	0.00352	0.75	0.06809	0.00257
904-102	Concordant	0.70	0.09675	0.00084	3.60847	0.06715	0.27053	0.00372	0.74	0.05899	0.00215
904-86	Concordant	0.46	0.09662	0.00078	3.64606	0.06283	0.27374	0.00347	0.74	0.08721	0.00418
904-103	Concordant	0.45	0.09739	0.00081	3.67787	0.06629	0.27391	0.00368	0.75	0.05851	0.00183

Точка	Возраст, млн лет								Конкордантность	Конкордантный возраст, млн лет	1σ
	$^{207}Pb/^{206}Pb$	1σ	$^{207}Pb/^{235}U$	1σ	$^{206}Pb/^{238}U$	1σ	$^{208}Pb/^{232}Th$	1σ			
901-96	2200	21	2195	26	2190	48	2088	101	99%	2198	20
901-21	2258	19	2259	24	2260	48	2071	81	99%	2258	18
901-10	2525	20	2525	26	2525	50	2378	135	99%	2525	23
901-75	2526	19	2526	26	2526	54	1985	68	99%	2526	18
901-78	2565	21	2546	28	2523	56	2070	86	97%	2559	20
901-102	2688	19	2680	26	2670	56	2666	109	98%	2685	18
901-28	3112	18	3113	27	3116	62	2833	129	99%	3112	18
901-08	1791	24	1714	26	1652	38	1559	71	91%		
901-79	1535	30	1456	28	1403	34	1250	80	90%		
901-113	1799	25	1697	27	1615	39	396	26	89%		
901-133	1559	23	1505	23	1467	35	1378	59	93%		
Б-15118 (актауская свита) горы Актау											
904-156	1207	22	1209	19	1211	27	1237	44	99%	1208	17
904-55	1238	21	1236	15	1235	15	1374	88	99%	1236	14
904-149	1369	26	1371	24	1372	32	1312	59	99%	1371	24
904-198	1415	25	1436	24	1451	34	1369	69	102%	1432	23
904-189	1463	25	1463	24	1463	35	1250	71	99%	1463	23
904-76	1471	18	1470	16	1470	18	1250	59	99%	1470	15
904-204	1477	24	1470	24	1466	34	1332	81	98%	1472	23
904-132	1477	22	1488	21	1495	34	1503	64	100%	1483	19
904-203	1486	23	1488	22	1489	34	1451	66	99%	1487	19
904-158	1490	21	1488	20	1487	33	1499	54	99%	1489	17
904-164	1496	22	1488	22	1483	34	1380	54	98%	1491	19
904-176	1510	21	1527	21	1539	32	1575	69	101%	1519	18
904-169	1522	21	1518	20	1515	33	1348	41	99%	1520	17
904-82	1554	14	1544	14	1537	18	1331	49	98%	1544	14
904-102	1562	16	1551	15	1543	19	1158	41	98%	1551	15
904-86	1560	14	1560	14	1560	18	1690	78	99%	1560	14
904-103	1575	15	1567	14	1561	19	1149	35	98%	1566	14

Точка	Comment	Th/U	Изотопные отношения								
			$^{207}Pb/^{206}Pb$	1σ	$^{207}Pb/^{235}U$	1σ	$^{206}Pb/^{238}U$	1σ	*rr*	$^{208}Pb/^{232}Th$	1σ
904-80	Concordant	1.08	0.09722	0.00092	3.68466	0.07306	0.27492	0.00386	0.71	0.05254	0.00203
904-126	Concordant	0.93	0.09697	0.00122	3.75413	0.10817	0.28078	0.00728	0.90	0.07636	0.00393
904-178	Concordant	0.38	0.09768	0.0011	3.7151	0.09637	0.27585	0.00646	0.90	0.08243	0.00337
904-122A	Concordant	0.58	0.09739	0.00113	3.77899	0.10046	0.28144	0.00698	0.90	0.08174	0.00336
904-121	Concordant	0.85	0.09892	0.00117	3.77094	0.1021	0.27651	0.00702	0.90	0.07538	0.003
904-119	Concordant	1.52	0.09856	0.00114	3.82713	0.10089	0.28165	0.007	0.90	0.07816	0.00326
904-68	Concordant	0.63	0.09971	0.00072	3.92452	0.06357	0.2855	0.0037	0.80	0.08405	0.00319
904-77	Concordant	1.15	0.10009	0.00194	3.94318	0.12856	0.28576	0.0046	0.49	0.09286	0.0074
904-195	Concordant	0.65	0.10003	0.00131	3.94637	0.11872	0.28615	0.00754	0.88	0.07867	0.00427
904-213	Concordant	0.36	0.0999	0.00122	3.96636	0.11123	0.288	0.00741	0.90	0.07975	0.00408
904-122	Concordant	0.40	0.10008	0.0013	3.97285	0.11818	0.28794	0.00753	0.88	0.08979	0.00401
904-190	Concordant	0.61	0.09969	0.00135	4.0012	0.12359	0.29113	0.00761	0.85	0.0829	0.00592
904-183	Concordant	0.40	0.10076	0.00114	4.01403	0.10455	0.28894	0.00671	0.89	0.0841	0.00301
904-130	Concordant	0.27	0.10137	0.00119	4.08503	0.10994	0.29228	0.00732	0.90	0.0798	0.00356
904-188	Concordant	0.73	0.103	0.00109	4.17301	0.10091	0.29385	0.0067	0.90	0.08267	0.00267
904-163	Concordant	1.64	0.10361	0.0012	4.20993	0.11168	0.29471	0.00725	0.90	0.07384	0.00263
904-106	Concordant	0.66	0.10362	0.00087	4.25454	0.07786	0.29782	0.00409	0.75	0.0667	0.00214
904-83	Concordant	0.44	0.10345	0.00081	4.2546	0.07185	0.29833	0.00378	0.75	0.09628	0.00456
904-187	Concordant	0.59	0.104	0.00112	4.29194	0.10522	0.29931	0.00691	0.90	0.07321	0.00214
904-66	Concordant	0.54	0.10412	0.00081	4.31511	0.07439	0.30061	0.00401	0.77	0.07947	0.00302
904-110	Concordant	0.57	0.10409	0.00126	4.4128	0.12248	0.30751	0.00765	0.90	0.08768	0.0047
904-162	Concordant	2.00	0.1045	0.00122	4.39056	0.11742	0.30474	0.00728	0.89	0.09176	0.00437
904-155A	Concordant	0.44	0.10464	0.00119	4.44423	0.11469	0.30807	0.00762	0.90	0.07213	0.00222
904-218	Concordant	0.29	0.10523	0.00125	4.42296	0.11995	0.30488	0.0078	0.90	0.07849	0.00333
904-179	Concordant	0.17	0.10483	0.00114	4.46404	0.11128	0.30885	0.00718	0.90	0.08916	0.0035
904-155	Concordant	0.64	0.10585	0.00122	4.39602	0.11563	0.30125	0.00749	0.90	0.08163	0.00283
904-210	Concordant	0.67	0.1055	0.00133	4.45506	0.12863	0.3063	0.00794	0.90	0.07851	0.00424
904-177	Concordant	0.56	0.1061	0.00139	4.50865	0.13508	0.30809	0.00791	0.86	0.08589	0.0046
904-200	Concordant	0.60	0.10684	0.00131	4.48141	0.12585	0.30423	0.00797	0.90	0.06988	0.00277

Точка	Возраст, млн лет								Конкордантность	Конкордантный возраст, млн лет	1σ
	$^{207}Pb/^{206}Pb$	1σ	$^{207}Pb/^{235}U$	1σ	$^{206}Pb/^{238}U$	1σ	$^{208}Pb/^{232}Th$	1σ			
904-80	1571	17	1568	16	1566	20	1035	39	99%	1568	16
904-126	1567	23	1583	23	1595	37	1487	74	101%	1575	20
904-178	1580	21	1575	21	1570	33	1601	63	98%	1577	18
904-122A	1575	21	1588	21	1599	35	1588	63	101%	1582	18
904-121	1604	22	1587	22	1574	35	1469	56	97%	1595	18
904-119	1597	21	1598	21	1600	35	1521	61	99%	1598	18
904-68	1619	13	1619	13	1619	19	1631	59	99%	1619	13
904-77	1626	35	1623	26	1620	23	1795	137	99%	1621	21
904-195	1625	23	1623	24	1622	38	1531	80	99%	1624	22
904-213	1622	22	1627	23	1632	37	1551	76	100%	1625	19
904-122	1626	24	1629	24	1631	38	1738	74	99%	1627	22
904-190	1618	24	1634	25	1647	38	1610	110	101%	1630	24
904-183	1638	20	1637	21	1636	34	1632	56	99%	1638	18
904-130	1649	21	1651	22	1653	37	1552	67	99%	1650	18
904-188	1679	19	1669	20	1661	33	1605	50	98%	1674	16
904-163	1690	21	1676	22	1665	36	1440	50	98%	1683	18
904-106	1690	15	1685	15	1680	20	1305	41	98%	1685	15
904-83	1687	14	1685	14	1683	19	1858	84	99%	1685	14
904-187	1697	19	1692	20	1688	34	1428	40	98%	1694	16
904-66	1699	14	1696	14	1694	20	1546	57	99%	1696	14
904-110	1698	22	1715	23	1728	38	1699	87	101%	1706	20
904-162	1706	21	1711	22	1715	36	1774	81	100%	1708	19
904-155A	1708	20	1721	21	1731	38	1408	42	100%	1714	17
904-218	1718	21	1717	22	1715	39	1527	62	99%	1717	18
904-179	1711	20	1724	21	1735	35	1726	65	100%	1718	17
904-155	1729	20	1712	22	1698	37	1586	53	97%	1720	18
904-210	1723	23	1723	24	1722	39	1528	79	99%	1723	20
904-177	1733	23	1733	25	1731	39	1665	86	99%	1733	23
904-200	1746	22	1728	23	1712	39	1365	52	97%	1737	19

Точка	Comment	Th/U	Изотопные отношения								
			$^{207}Pb/^{206}Pb$	1σ	$^{207}Pb/^{235}U$	1σ	$^{206}Pb/^{238}U$	1σ	*rr*	$^{208}Pb/^{232}Th$	1σ
904-151A	Concordant	0.91	0.10711	0.00145	4.51874	0.13877	0.30601	0.00785	0.84	0.08135	0.00335
904-150	Concordant	0.56	0.1062	0.00125	4.57425	0.12372	0.31242	0.00775	0.90	0.09216	0.00425
904-152	Concordant	0.60	0.10642	0.00129	4.57386	0.12713	0.31177	0.00794	0.90	0.0862	0.00352
904-197	Concordant	0.89	0.10617	0.00136	4.61918	0.1359	0.31555	0.00829	0.89	0.0796	0.00377
904-54	Concordant	0.63	0.10698	0.0009	4.59423	0.08286	0.31152	0.00416	0.74	0.08686	0.00405
904-151	Concordant	1.39	0.10736	0.00136	4.62168	0.13428	0.31226	0.008	0.88	0.08364	0.00336
904-214	Concordant	0.54	0.10733	0.00131	4.63251	0.12941	0.31308	0.00806	0.90	0.07931	0.00354
904-217	Concordant	1.41	0.1079	0.0013	4.63809	0.12763	0.3118	0.00803	0.90	0.07879	0.00346
904-194	Concordant	0.36	0.10843	0.00144	4.62216	0.14012	0.30919	0.00794	0.85	0.08724	0.00632
904-101	Concordant	0.16	0.10782	0.00075	4.68217	0.07294	0.31499	0.004	0.82	0.07076	0.00228
904-123	Concordant	0.18	0.10756	0.00124	4.7478	0.12501	0.32018	0.00786	0.90	0.09117	0.00398
904-216	Concordant	0.88	0.10816	0.00133	4.69079	0.13258	0.3146	0.00815	0.90	0.07974	0.00356
904-117	Concordant	0.35	0.10785	0.00124	4.72325	0.12465	0.31766	0.00784	0.90	0.09027	0.00404
904-124	Concordant	0.41	0.10829	0.00125	4.73346	0.12471	0.31705	0.0079	0.90	0.08951	0.00333
904-89	Concordant	0.30	0.10834	0.00078	4.72474	0.07614	0.31634	0.00413	0.81	0.07132	0.0022
904-166	Concordant	0.36	0.10872	0.00122	4.72317	0.12101	0.31512	0.00759	0.90	0.09354	0.00364
904-62	Concordant	1.06	0.1084	0.00103	4.75543	0.0918	0.31819	0.00414	0.67	0.0977	0.00569
904-143	Concordant	0.36	0.10858	0.00126	4.79711	0.1268	0.32044	0.00803	0.90	0.08161	0.00283
904-93	Concordant	0.90	0.1089	0.00127	4.77977	0.11063	0.31837	0.00475	0.64	0.06303	0.00286
904-87	Concordant	0.67	0.10922	0.00084	4.8017	0.08153	0.3189	0.00418	0.77	0.09784	0.00417
904-206	Concordant	1.00	0.10955	0.0014	4.78696	0.1407	0.31696	0.00826	0.89	0.06948	0.00354
904-63	Concordant	0.22	0.10967	0.0009	4.83903	0.0866	0.32008	0.00433	0.76	0.08561	0.00375
904-92	Concordant	0.95	0.11009	0.00077	4.89887	0.07679	0.32276	0.00407	0.80	0.09708	0.00363
904-147	Concordant	0.90	0.11103	0.00127	5.00154	0.13103	0.32675	0.00803	0.90	0.10244	0.00414
904-207	Concordant	1.18	0.11205	0.00138	5.08825	0.14386	0.3294	0.00849	0.90	0.06762	0.00314
904-120	Concordant	0.50	0.11206	0.00129	5.15116	0.13544	0.33341	0.00836	0.90	0.08003	0.0029
904-78	Concordant	0.20	0.11297	0.00106	5.15552	0.10119	0.33102	0.00458	0.70	0.07539	0.00342
904-211	Concordant	0.59	0.11297	0.00143	5.15164	0.14925	0.33075	0.00832	0.87	0.06565	0.00442
904-168	Concordant	0.62	0.11274	0.00128	5.19679	0.13496	0.33434	0.00825	0.90	0.08942	0.00312

Точка	Возраст, млн лет								Конкордантность	Конкордантный возраст, млн лет	1σ
	$^{207}Pb/^{206}Pb$	1σ	$^{207}Pb/^{235}U$	1σ	$^{206}Pb/^{238}U$	1σ	$^{208}Pb/^{232}Th$	1σ			
904-151A	1751	24	1734	26	1721	39	1581	63	97%	1739	24
904-150	1735	21	1745	23	1753	38	1782	79	100%	1740	19
904-152	1739	21	1745	23	1749	39	1671	66	100%	1741	19
904-197	1735	23	1753	25	1768	41	1548	71	101%	1744	21
904-54	1749	15	1748	15	1748	20	1684	75	99%	1748	15
904-151	1755	22	1753	24	1752	39	1624	63	99%	1754	21
904-214	1755	22	1755	23	1756	40	1543	66	99%	1755	19
904-217	1764	21	1756	23	1750	39	1533	65	98%	1760	19
904-194	1773	23	1753	25	1737	39	1691	117	97%	1760	24
904-101	1763	12	1764	13	1765	20	1382	43	99%	1764	13
904-123	1758	21	1776	22	1791	38	1764	74	101%	1766	18
904-216	1769	22	1766	24	1763	40	1551	67	99%	1767	19
904-117	1763	21	1771	22	1778	38	1747	75	100%	1767	18
904-124	1771	21	1773	22	1775	39	1733	62	99%	1772	18
904-89	1772	13	1772	14	1772	20	1392	42	99%	1772	13
904-166	1778	20	1771	21	1766	37	1807	67	98%	1775	17
904-62	1773	17	1777	16	1781	20	1884	105	99%	1778	16
904-143	1776	20	1784	22	1792	39	1586	53	100%	1780	18
904-93	1781	21	1781	19	1782	23	1235	54	99%	1781	19
904-87	1786	13	1785	14	1784	20	1887	77	99%	1785	14
904-206	1792	22	1783	25	1775	40	1358	67	98%	1787	21
904-63	1794	14	1792	15	1790	21	1660	70	99%	1792	15
904-92	1801	12	1802	13	1803	20	1873	67	99%	1802	13
904-147	1816	20	1820	22	1823	39	1971	76	99%	1818	18
904-207	1833	21	1834	24	1835	41	1323	59	99%	1833	20
904-120	1833	20	1845	22	1855	40	1556	54	100%	1838	18
904-78	1848	16	1845	17	1843	22	1469	64	99%	1845	17
904-211	1848	22	1845	25	1842	40	1285	84	99%	1846	22
904-168	1844	20	1852	22	1859	40	1731	58	100%	1848	18

Точка	Comment	Th/U	Изотопные отношения								
			$^{207}Pb/^{206}Pb$	1σ	$^{207}Pb/^{235}U$	1σ	$^{206}Pb/^{238}U$	1σ	*rr*	$^{208}Pb/^{232}Th$	1σ
904-108	Concordant	0.22	0.11286	0.00134	5.18945	0.14134	0.33351	0.00832	0.90	0.08891	0.00442
904-57	Concordant	0.39	0.11325	0.00114	5.18369	0.10651	0.332	0.0046	0.67	0.10297	0.00633
904-131	Concordant	0.35	0.11309	0.00132	5.22876	0.14013	0.33534	0.00836	0.90	0.09975	0.00452
904-70	Concordant	0.28	0.11406	0.00083	5.27402	0.08654	0.3354	0.00443	0.80	0.08949	0.00309
904-212	Concordant	0.41	0.11405	0.00141	5.29158	0.14967	0.33653	0.00866	0.90	0.09316	0.00498
904-160	Concordant	0.41	0.1141	0.00135	5.38137	0.14543	0.34211	0.00849	0.90	0.09317	0.00413
904-91	Concordant	0.68	0.11506	0.00106	5.36941	0.10506	0.33851	0.00481	0.73	0.08119	0.00292
904-191	Concordant	0.28	0.11522	0.00153	5.50108	0.16669	0.3463	0.0091	0.87	0.0935	0.00615
904-100	Concordant	0.51	0.11597	0.00095	5.46709	0.09641	0.34194	0.0045	0.75	0.09749	0.00398
904-199	Concordant	0.96	0.11776	0.0015	5.63326	0.16455	0.34695	0.0091	0.90	0.09178	0.00446
904-88	Concordant	1.00	0.11778	0.00087	5.64406	0.09315	0.34761	0.00457	0.80	0.08996	0.00324
904-141	Concordant	0.57	0.11854	0.00136	5.77795	0.15209	0.35354	0.00872	0.90	0.10594	0.0045
904-73	Concordant	0.29	0.12211	0.0009	6.07642	0.09991	0.36095	0.00478	0.81	0.10626	0.00404
904-135	Concordant	0.40	0.12305	0.00144	6.26973	0.16744	0.36955	0.00922	0.90	0.10618	0.0045
904-115	Concordant	0.38	0.14781	0.00179	8.5505	0.23784	0.41956	0.01072	0.90	0.10298	0.00486
904-129	Concordant	0.24	0.15627	0.00186	9.79586	0.26687	0.45466	0.01132	0.90	0.12843	0.00655
904-98	Concordant	0.53	0.15862	0.00175	10.05914	0.22633	0.46012	0.00699	0.68	0.08571	0.00381
904-153	Concordant	0.51	0.163	0.00191	10.35916	0.27741	0.461	0.01156	0.90	0.12453	0.00495
904-196	Concordant	0.86	0.16242	0.00201	10.73491	0.30455	0.47939	0.01249	0.90	0.118	0.00587
904-96	Concordant	0.59	0.16416	0.00158	10.70837	0.21518	0.47321	0.00668	0.70	0.09306	0.00406
904-61	Concordant	0.88	0.16471	0.00144	10.77944	0.19957	0.47473	0.00632	0.72	0.13858	0.00768
904-69	Concordant	0.31	0.1651	0.00117	10.81832	0.17193	0.4753	0.00608	0.80	0.14843	0.00623
904-208	Concordant	0.31	0.16549	0.00206	10.91155	0.31116	0.47828	0.01234	0.90	0.11849	0.00648
904-154	Concordant	0.51	0.16843	0.00193	11.05881	0.28913	0.47627	0.01177	0.90	0.13009	0.00495
904-148	Concordant	0.93	0.16791	0.00209	11.16065	0.31918	0.48212	0.0122	0.88	0.14171	0.00731
904-167	Concordant	0.17	0.17717	0.00207	12.20391	0.32598	0.49964	0.01259	0.90	0.12694	0.00477
904-99	Concordant	0.41	0.17961	0.00156	12.5915	0.22771	0.50851	0.0064	0.70	0.149	0.00829
904-172	Concordant	0.91	0.1849	0.0021	13.38557	0.34796	0.52507	0.01245	0.90	0.14693	0.00682
904-165	Concordant	0.45	0.1852	0.00235	13.30875	0.38718	0.52129	0.01383	0.90	0.12722	0.00556

Точка	Возраст, млн лет								Конкордантность	Конкордантный возраст, млн лет	1σ
	$^{207}Pb/^{206}Pb$	1σ	$^{207}Pb/^{235}U$	1σ	$^{206}Pb/^{238}U$	1σ	$^{208}Pb/^{232}Th$	1σ			
904-108	1846	21	1851	23	1855	40	1722	82	99%	1848	19
904-57	1852	18	1850	17	1848	22	1981	116	99%	1850	17
904-131	1850	20	1857	23	1864	40	1922	83	100%	1853	18
904-70	1865	13	1865	14	1865	21	1732	57	99%	1865	14
904-212	1865	22	1868	24	1870	42	1800	92	99%	1866	20
904-160	1866	21	1882	23	1897	41	1801	76	101%	1873	19
904-91	1881	16	1880	17	1879	23	1578	55	99%	1880	17
904-191	1883	23	1901	26	1917	44	1807	114	101%	1893	23
904-100	1895	14	1895	15	1896	22	1880	73	99%	1895	15
904-199	1923	22	1921	25	1920	44	1775	83	99%	1922	20
904-88	1923	13	1923	14	1923	22	1741	60	99%	1923	14
904-141	1934	20	1943	23	1951	42	2035	82	100%	1938	18
904-73	1987	13	1987	14	1987	23	2041	74	99%	1987	14
904-135	2001	20	2014	23	2027	43	2040	82	100%	2006	18
904-115	2321	20	2291	25	2258	49	1981	89	96%	2310	19
904-129	2416	20	2416	25	2416	50	2442	117	99%	2416	19
904-98	2441	18	2440	21	2440	31	1662	71	99%	2440	21
904-153	2487	19	2467	25	2444	51	2372	89	97%	2480	18
904-196	2481	20	2500	26	2525	54	2254	106	101%	2487	20
904-96	2499	16	2498	19	2498	29	1799	75	99%	2498	19
904-61	2505	14	2504	17	2504	28	2623	136	99%	2504	17
904-69	2509	12	2508	15	2507	27	2797	110	99%	2508	14
904-208	2513	20	2516	27	2520	54	2263	117	99%	2513	20
904-154	2542	18	2528	24	2511	51	2472	89	98%	2537	17
904-148	2537	20	2537	27	2536	53	2679	129	99%	2537	21
904-167	2627	19	2620	25	2612	54	2415	86	98%	2624	18
904-99	2649	14	2650	17	2650	27	2807	146	99%	2650	17
904-172	2697	18	2707	25	2721	53	2771	120	100%	2700	18
904-165	2700	20	2702	27	2705	59	2421	100	99%	2700	20

Точка	Comment	Th/U	Изотопные отношения								
			$^{207}Pb/^{206}Pb$	1σ	$^{207}Pb/^{235}U$	1σ	$^{206}Pb/^{238}U$	1σ	*rr*	$^{208}Pb/^{232}Th$	1σ
904-202	Concordant	0.42	0.1873	0.00227	13.54094	0.37536	0.52436	0.01364	0.90	0.12032	0.00492
904-185	Concordant	1.20	0.19523	0.00208	14.36041	0.34863	0.53349	0.01232	0.90	0.13356	0.00425
904-161	Concordant	1.52	0.19966	0.00247	15.13983	0.42889	0.55	0.01421	0.90	0.13138	0.00568
904-104	Concordant	0.06	0.23841	0.00185	20.37992	0.35176	0.62008	0.00841	0.79	0.10421	0.0036
904-105	Concordant	1.72	0.2414	0.00183	20.47801	0.34168	0.61533	0.00795	0.77	0.17063	0.00742
904-146	Concordant	0.55	0.24064	0.00279	20.7855	0.549	0.6265	0.01565	0.90	0.17609	0.00687
904-139	Concordant	0.28	0.24032	0.00277	21.39507	0.56257	0.64573	0.016	0.90	0.17731	0.00753
904-182	Common Pb < det. lim.	0.97	0.16873	0.00187	9.9104	0.2513	0.42598	0.00996	0.90	0.10878	0.00435
904-181	Common Pb < det. lim.	0.92	0.11437	0.00134	5.0006	0.134	0.31708	0.0078	0.90	0.0452	0.00161
904-174	Common Pb < det. lim.	0.21	0.10993	0.00144	4.53981	0.13583	0.29944	0.00774	0.86	0.07754	0.00426
904-171	Common Pb < det. lim.	0.72	0.15898	0.00189	9.3529	0.25397	0.42676	0.01091	0.90	0.0841	0.00287
904-170	Common Pb < det. lim.	1.14	0.10975	0.00135	4.41738	0.12443	0.29203	0.0076	0.90	0.06098	0.00262
904-134	Common Pb < det. lim.	0.23	0.11239	0.0013	4.60965	0.12202	0.29749	0.00744	0.90	0.07282	0.0029
904-112	Common Pb < det. lim.	0.98	0.10581	0.00123	3.39919	0.09003	0.23301	0.00581	0.90	0.03551	0.00144
904-107	Common Pb < det. lim.	1.45	0.08204	0.00064	2.32681	0.03971	0.20571	0.00269	0.77	0.05444	0.00171
904-74	Common Pb < det. lim.	0.35	0.10857	0.00075	4.4441	0.06915	0.29691	0.00381	0.82	0.09044	0.00335
AM-1761 горы Таскаралы											
AM1761-80	Concordant	0.88	0.07824	0.00086	2.11155	0.05306	0.19575	0.00429	0.87	0.06259	0.00212
AM1761-146	Concordant	0.54	0.07959	0.00089	2.21775	0.05672	0.20212	0.00466	0.90	0.06471	0.00216
AM1761-81	Concordant	0.33	0.0805	0.00083	2.29041	0.05388	0.20638	0.00446	0.90	0.06617	0.00229
AM1761-37	Concordant	0.90	0.08115	0.00084	2.34333	0.05594	0.20945	0.00451	0.90	0.06455	0.00258
AM1761-120	Concordant	0.52	0.08292	0.00098	2.38856	0.06452	0.20893	0.00485	0.86	0.064	0.00232
AM1761-57	Concordant	1.14	0.08496	0.00089	2.64897	0.06338	0.22615	0.00485	0.90	0.0677	0.00276
AM1761-10	Concordant	0.35	0.08507	0.00089	2.659	0.0635	0.2267	0.00501	0.90	0.06683	0.00256
AM1761-106	Concordant	0.33	0.08539	0.00089	2.68483	0.06408	0.22805	0.00515	0.90	0.06892	0.00232
AM1761-62	Concordant	0.51	0.08547	0.00086	2.69119	0.06195	0.22838	0.00486	0.90	0.06874	0.00237
AM1761-127	Concordant	1.16	0.08608	0.00099	2.74054	0.07236	0.23091	0.00534	0.88	0.06855	0.0027
AM1761-24	Concordant	0.42	0.08644	0.00096	2.77056	0.07023	0.23249	0.00511	0.87	0.07	0.00288
AM1761-45	Concordant	0.41	0.087	0.00088	2.81891	0.06557	0.23501	0.00504	0.90	0.07229	0.0024

Точка	Возраст, млн лет								Конкордантность	Конкордантный возраст, млн лет	1σ
	$^{207}Pb/^{206}Pb$	1σ	$^{207}Pb/^{235}U$	1σ	$^{206}Pb/^{238}U$	1σ	$^{208}Pb/^{232}Th$	1σ			
904-202	2719	19	2718	26	2718	58	2296	89	99%	2718	19
904-185	2787	17	2774	23	2756	52	2534	76	98%	2783	16
904-161	2823	19	2824	27	2825	59	2495	101	99%	2824	19
904-104	3109	12	3110	17	3110	33	2004	66	99%	3109	15
904-105	3129	12	3114	16	3091	32	3184	128	98%	3120	15
904-146	3124	18	3129	26	3136	62	3278	118	99%	3125	17
904-139	3122	18	3157	26	3212	63	3299	129	102%	3131	18
904-182	2545	18	2426	23	2288	45	2087	79	89%		
904-181	1870	21	1819	23	1775	38	894	31	94%		
904-174	1798	23	1738	25	1689	38	1509	80	93%		
904-171	2445	19	2373	25	2291	49	1632	54	93%		
904-170	1795	22	1716	23	1652	38	1196	50	91%		
904-134	1838	20	1751	22	1679	37	1421	55	90%		
904-112	1728	21	1504	21	1350	30	705	28	77%		
904-107	1246	15	1221	12	1206	14	1071	33	96%		
904-74	1776	12	1721	13	1676	19	1750	62	93%		
АМ-1761 горы Таскаралы											
AM1761-80	1153	21	1153	17	1152	23	1227	40	100%	1153	17
AM1761-146	1187	21	1187	18	1187	25	1267	41	100%	1187	17
AM1761-81	1209	20	1209	17	1210	24	1295	43	100%	1209	15
AM1761-37	1225	20	1226	17	1226	24	1264	49	100%	1225	16
AM1761-120	1267	22	1239	19	1223	26	1254	44	97%	1244	19
AM1761-57	1315	19	1314	18	1314	25	1324	52	100%	1314	16
AM1761-10	1317	20	1317	18	1317	26	1308	49	100%	1317	16
AM1761-106	1324	20	1324	18	1324	27	1347	44	100%	1324	15
AM1761-62	1326	19	1326	17	1326	26	1344	45	100%	1326	15
AM1761-127	1340	22	1340	20	1339	28	1340	51	100%	1340	19
AM1761-24	1348	21	1348	19	1348	27	1368	54	100%	1348	18
AM1761-45	1360	19	1361	17	1361	26	1411	45	100%	1360	15

Точка	Comment	Th/U	Изотопные отношения								
			$^{207}Pb/^{206}Pb$	1σ	$^{207}Pb/^{235}U$	1σ	$^{206}Pb/^{238}U$	1σ	*rr*	$^{208}Pb/^{232}Th$	1σ
AM1761-88	Concordant	0.25	0.08886	0.00096	2.97222	0.07386	0.2426	0.00531	0.88	0.07649	0.003
AM1761-93	Concordant	0.30	0.08947	0.00097	3.02652	0.07531	0.24535	0.00536	0.88	0.07506	0.00316
AM1761-126	Concordant	0.89	0.08953	0.00101	3.02757	0.07835	0.24528	0.00565	0.89	0.0752	0.00288
AM1761-91	Concordant	0.61	0.08979	0.00098	3.05051	0.07644	0.24642	0.0054	0.87	0.07416	0.00294
AM1761-75	Concordant	0.68	0.09057	0.00097	3.1158	0.0763	0.24952	0.00541	0.89	0.07843	0.00344
AM1761-96	Concordant	0.50	0.09068	0.00095	3.12788	0.07491	0.25018	0.0057	0.90	0.07513	0.00222
AM1761-135	Concordant	0.72	0.09097	0.00098	3.15324	0.0778	0.25144	0.00575	0.90	0.07721	0.0028
AM1761-6	Concordant	0.67	0.09112	0.00095	3.16462	0.07558	0.25191	0.0056	0.90	0.07506	0.00257
AM1761-144	Concordant	0.24	0.09122	0.001	3.17582	0.07948	0.25255	0.00579	0.90	0.0798	0.00343
AM1761-23	Concordant	0.86	0.09135	0.00095	3.18355	0.07564	0.25278	0.00548	0.90	0.07832	0.00297
AM1761-82	Concordant	0.49	0.09145	0.00097	3.19645	0.07761	0.25351	0.00552	0.90	0.07749	0.00276
AM1761-105	Concordant	1.09	0.09221	0.0011	3.25898	0.08868	0.25633	0.006	0.86	0.07516	0.00251
AM1761-34	Concordant	1.00	0.09218	0.00096	3.25561	0.07799	0.25617	0.00554	0.90	0.07643	0.0028
AM1761-5	Concordant	1.01	0.0925	0.00103	3.28787	0.08433	0.25781	0.00584	0.88	0.0769	0.0026
AM1761-40	Concordant	0.72	0.09264	0.00104	3.30017	0.0845	0.25838	0.00567	0.86	0.07993	0.00343
AM1761-118	Concordant	0.66	0.09307	0.00099	3.33343	0.08132	0.25978	0.00589	0.90	0.07712	0.00265
AM1761-131	Concordant	0.53	0.09333	0.00097	3.3602	0.07973	0.26114	0.00592	0.90	0.07754	0.00258
AM1761-30	Concordant	0.78	0.0936	0.00107	3.37886	0.08824	0.26185	0.00582	0.85	0.07766	0.00265
AM1761-8	Concordant	0.98	0.09369	0.00102	3.38251	0.08477	0.26188	0.00588	0.90	0.07623	0.00277
AM1761-14	Concordant	0.75	0.09523	0.00106	3.52518	0.08962	0.26849	0.00602	0.88	0.07482	0.00239
AM1761-113	Concordant	0.73	0.0966	0.00114	3.64466	0.09865	0.27366	0.00637	0.86	0.08164	0.00313
AM1761-69	Concordant	1.23	0.09803	0.00104	3.77972	0.09164	0.27964	0.00606	0.89	0.0844	0.0033
AM1761-21	Concordant	1.24	0.09895	0.00118	3.85937	0.10472	0.28288	0.00642	0.84	0.08235	0.00301
AM1761-85	Concordant	1.18	0.09947	0.00105	3.90392	0.09468	0.28466	0.00621	0.90	0.08526	0.00309
AM1761-35	Concordant	0.03	0.09958	0.001	3.91391	0.09027	0.28507	0.0061	0.90	0.08879	0.00342
AM1761-108	Concordant	1.48	0.10103	0.00108	4.01844	0.09872	0.28848	0.00655	0.90	0.08263	0.00293
AM1761-18	Concordant	1.29	0.10107	0.00105	4.04537	0.0962	0.2903	0.00635	0.90	0.08772	0.00298
AM1761-141	Concordant	1.02	0.10213	0.00134	4.14382	0.12265	0.29431	0.00714	0.82	0.08992	0.00372
AM1761-17	Concordant	0.74	0.10282	0.00105	4.20463	0.0986	0.29658	0.00648	0.90	0.08709	0.00289

Точка	Возраст, млн лет								Конкордантность	Конкордантный возраст, млн лет	1σ
	$^{207}Pb/^{206}Pb$	1σ	$^{207}Pb/^{235}U$	1σ	$^{206}Pb/^{238}U$	1σ	$^{208}Pb/^{232}Th$	1σ			
AM1761-88	1401	20	1401	19	1400	28	1490	56	100%	1401	18
AM1761-93	1414	20	1414	19	1414	28	1463	59	100%	1414	18
AM1761-126	1416	21	1415	20	1414	29	1466	54	100%	1415	18
AM1761-91	1421	20	1420	19	1420	28	1446	55	100%	1421	18
AM1761-75	1438	20	1437	19	1436	28	1526	64	100%	1437	17
AM1761-96	1440	20	1440	18	1439	29	1464	42	100%	1440	16
AM1761-135	1446	20	1446	19	1446	30	1503	53	100%	1446	16
AM1761-6	1449	19	1449	18	1448	29	1463	48	100%	1449	16
AM1761-144	1451	20	1451	19	1452	30	1552	64	100%	1451	17
AM1761-23	1454	19	1453	18	1453	28	1524	56	100%	1453	16
AM1761-82	1456	19	1456	19	1457	28	1509	52	100%	1456	17
AM1761-105	1472	22	1471	21	1471	31	1465	47	100%	1471	20
AM1761-34	1471	19	1471	19	1470	28	1489	53	100%	1471	16
AM1761-5	1478	21	1478	20	1479	30	1497	49	100%	1478	18
AM1761-40	1481	20	1481	20	1482	29	1554	64	100%	1481	19
AM1761-118	1489	20	1489	19	1489	30	1502	50	100%	1489	16
AM1761-131	1495	19	1495	19	1496	30	1509	48	100%	1495	16
AM1761-30	1500	21	1500	20	1499	30	1512	50	100%	1500	20
AM1761-8	1502	20	1500	20	1499	30	1485	52	100%	1501	17
AM1761-14	1533	20	1533	20	1533	31	1458	45	100%	1533	18
AM1761-113	1559	22	1559	22	1559	32	1586	58	100%	1559	20
AM1761-69	1587	19	1588	19	1590	31	1638	62	100%	1588	17
AM1761-21	1604	22	1605	22	1606	32	1599	56	100%	1605	21
AM1761-85	1614	19	1614	20	1615	31	1654	58	100%	1614	17
AM1761-35	1616	18	1617	19	1617	31	1719	63	100%	1616	16
AM1761-108	1643	19	1638	20	1634	33	1605	55	99%	1640	17
AM1761-18	1644	19	1643	19	1643	32	1700	55	100%	1644	16
AM1761-141	1663	23	1663	24	1663	36	1740	69	100%	1663	24
AM1761-17	1676	18	1675	19	1674	32	1688	54	100%	1675	16

Точка	Comment	Th/U	Изотопные отношения								
			$^{207}Pb/^{206}Pb$	1σ	$^{207}Pb/^{235}U$	1σ	$^{206}Pb/^{238}U$	1σ	*rr*	$^{208}Pb/^{232}Th$	1σ
AM1761-2	Concordant	1.02	0.10333	0.00106	4.25434	0.09907	0.29863	0.00662	0.90	0.0862	0.00269
AM1761-26	Concordant	0.28	0.1041	0.00103	4.32357	0.0973	0.30123	0.00643	0.90	0.09191	0.00293
AM1761-129	Concordant	0.76	0.10489	0.00114	4.40156	0.10944	0.30436	0.00695	0.90	0.08894	0.0037
AM1761-151	Concordant	0.52	0.10503	0.00113	4.39607	0.10787	0.30359	0.00694	0.90	0.09125	0.00342
AM1761-70	Concordant	0.70	0.10557	0.00108	4.46052	0.10483	0.30646	0.00658	0.90	0.09346	0.00375
AM1761-19	Concordant	0.22	0.10582	0.00107	4.49081	0.10389	0.30781	0.00667	0.90	0.09265	0.00326
AM1761-77	Concordant	0.53	0.10589	0.00115	4.49197	0.11154	0.30769	0.00679	0.89	0.09343	0.00311
AM1761-32	Concordant	1.38	0.10599	0.00124	4.49983	0.11969	0.30794	0.00691	0.84	0.08914	0.00315
AM1761-47	Concordant	0.49	0.10597	0.00106	4.50243	0.10266	0.30817	0.00657	0.90	0.09013	0.00303
AM1761-140	Concordant	0.71	0.10643	0.00115	4.55049	0.11235	0.31014	0.0071	0.90	0.09832	0.00385
AM1761-128	Concordant	0.71	0.10748	0.00126	4.4948	0.12089	0.30332	0.0071	0.87	0.08986	0.0037
AM1761-22	Concordant	0.57	0.10654	0.00111	4.56022	0.10911	0.31045	0.00675	0.90	0.09097	0.00358
AM1761-132	Concordant	0.64	0.10686	0.00112	4.58563	0.10955	0.31126	0.00708	0.90	0.09244	0.00313
AM1761-160	Concordant	0.25	0.10721	0.0012	4.61881	0.11827	0.31248	0.00719	0.90	0.09244	0.00424
AM1761-4	Concordant	0.41	0.10727	0.00111	4.62295	0.1095	0.31259	0.00695	0.90	0.09067	0.00298
AM1761-104	Concordant	0.40	0.10729	0.00111	4.62331	0.10878	0.31255	0.00706	0.90	0.09118	0.00291
AM1761-150	Concordant	0.42	0.10733	0.00114	4.62755	0.11279	0.31273	0.00714	0.90	0.09558	0.00348
AM1761-95	Concordant	0.31	0.10727	0.00112	4.6265	0.10925	0.31283	0.00712	0.90	0.09167	0.00268
AM1761-15	Concordant	0.48	0.10755	0.00111	4.64991	0.10951	0.31359	0.00688	0.90	0.09396	0.00302
AM1761-65	Concordant	0.33	0.10808	0.00109	4.69758	0.10809	0.31525	0.00673	0.90	0.09323	0.00345
AM1761-114	Concordant	0.86	0.10817	0.00114	4.7084	0.11339	0.31572	0.00714	0.90	0.09373	0.00302
AM1761-124	Concordant	0.33	0.10828	0.00115	4.71887	0.11461	0.31608	0.00717	0.90	0.10147	0.00378
AM1761-41	Concordant	0.35	0.10832	0.00112	4.72393	0.11187	0.31633	0.00684	0.90	0.09246	0.00302
AM1761-28	Concordant	1.09	0.10838	0.00124	4.72683	0.12307	0.31634	0.00708	0.86	0.08754	0.00291
AM1761-94	Concordant	0.11	0.10842	0.00119	4.73067	0.11854	0.31647	0.00695	0.88	0.0927	0.00417
AM1761-101	Concordant	0.72	0.10857	0.00116	4.75068	0.11548	0.31735	0.00725	0.90	0.09263	0.00285
AM1761-54	Concordant	0.33	0.10867	0.00113	4.74676	0.11324	0.31681	0.00683	0.90	0.09299	0.00353
AM1761-61	Concordant	1.14	0.11016	0.00123	4.89966	0.12486	0.32261	0.00712	0.87	0.09438	0.00325
AM1761-153	Concordant	0.61	0.11035	0.00119	4.91635	0.12135	0.32315	0.0074	0.90	0.09765	0.00377

Точка	Возраст, млн лет								Конкордантность	Конкордантный возраст, млн лет	1σ
	$^{207}Pb/^{206}Pb$	1σ	$^{207}Pb/^{235}U$	1σ	$^{206}Pb/^{238}U$	1σ	$^{208}Pb/^{232}Th$	1σ			
AM1761-2	1685	18	1685	19	1685	33	1671	50	100%	1685	16
AM1761-26	1698	18	1698	19	1697	32	1777	54	100%	1698	15
AM1761-129	1712	19	1713	21	1713	34	1722	69	100%	1712	17
AM1761-151	1715	19	1712	20	1709	34	1765	63	100%	1713	17
AM1761-70	1724	18	1724	19	1723	32	1806	69	100%	1724	16
AM1761-19	1729	18	1729	19	1730	33	1791	60	100%	1729	16
AM1761-77	1730	19	1729	21	1729	33	1805	57	100%	1730	18
AM1761-32	1732	21	1731	22	1731	34	1726	58	100%	1731	21
AM1761-47	1731	17	1731	19	1732	32	1744	56	100%	1731	15
AM1761-140	1739	19	1740	21	1741	35	1896	71	100%	1740	17
AM1761-128	1757	21	1730	22	1708	35	1739	69	97%	1741	20
AM1761-22	1741	19	1742	20	1743	33	1760	66	100%	1741	17
AM1761-132	1747	19	1747	20	1747	35	1787	58	100%	1747	16
AM1761-160	1753	20	1753	21	1753	35	1787	78	100%	1753	18
AM1761-4	1754	18	1753	20	1753	34	1754	55	100%	1753	16
AM1761-104	1754	18	1753	20	1753	35	1764	54	100%	1754	16
AM1761-150	1755	19	1754	20	1754	35	1845	64	100%	1754	17
AM1761-95	1754	19	1754	20	1755	35	1773	50	100%	1754	16
AM1761-15	1758	18	1758	20	1758	34	1815	56	100%	1758	16
AM1761-65	1767	18	1767	19	1766	33	1802	64	100%	1767	16
AM1761-114	1769	19	1769	20	1769	35	1811	56	100%	1769	16
AM1761-124	1771	19	1771	20	1771	35	1953	69	100%	1771	17
AM1761-41	1771	18	1771	20	1772	33	1787	56	100%	1771	16
AM1761-28	1772	20	1772	22	1772	35	1696	54	100%	1772	20
AM1761-94	1773	19	1773	21	1772	34	1792	77	100%	1773	19
AM1761-101	1776	19	1776	20	1777	35	1791	53	100%	1776	16
AM1761-54	1777	18	1776	20	1774	33	1797	65	100%	1776	17
AM1761-61	1802	19	1802	21	1802	35	1823	60	100%	1802	19
AM1761-153	1805	19	1805	21	1805	36	1883	69	100%	1805	17

Точка	Comment	Th/U	Изотопные отношения								
			$^{207}Pb/^{206}Pb$	1σ	$^{207}Pb/^{235}U$	1σ	$^{206}Pb/^{238}U$	1σ	*rr*	$^{208}Pb/^{232}Th$	1σ
AM1761-92	Concordant	0.39	0.11042	0.00116	4.91931	0.11821	0.32315	0.00701	0.90	0.09984	0.00405
AM1761-16	Concordant	0.37	0.11066	0.00113	4.94947	0.11509	0.32441	0.00708	0.90	0.09597	0.00314
AM1761-156	Concordant	0.52	0.11089	0.00121	4.97388	0.12451	0.32535	0.00746	0.90	0.09865	0.00407
AM1761-130	Concordant	0.74	0.1117	0.00132	5.03003	0.13588	0.32663	0.00767	0.87	0.09362	0.00409
AM1761-137	Concordant	0.37	0.11176	0.00119	5.0522	0.12267	0.3279	0.00748	0.90	0.1003	0.00374
AM1761-107	Concordant	0.33	0.11192	0.00116	5.06505	0.11972	0.32824	0.00739	0.90	0.09551	0.00329
AM1761-31	Concordant	0.43	0.11201	0.00112	5.07701	0.11564	0.32876	0.00703	0.90	0.09883	0.00335
AM1761-50	Concordant	0.96	0.11224	0.00119	5.0984	0.12429	0.32947	0.00716	0.89	0.09613	0.00352
AM1761-63	Concordant	0.28	0.11251	0.00116	5.12678	0.12099	0.33048	0.00711	0.90	0.09757	0.00351
AM1761-9	Concordant	0.10	0.1125	0.00117	5.12806	0.12152	0.33061	0.00731	0.90	0.09726	0.00368
AM1761-121	Concordant	0.45	0.11277	0.00122	5.09832	0.12615	0.32791	0.00749	0.90	0.09604	0.00351
AM1761-102	Concordant	0.29	0.11312	0.0012	5.18498	0.1255	0.33246	0.00758	0.90	0.0985	0.00316
AM1761-116	Concordant	0.31	0.11314	0.00117	5.18487	0.1226	0.33239	0.00748	0.90	0.09787	0.00323
AM1761-13	Concordant	0.39	0.11314	0.00118	5.18662	0.1244	0.33251	0.00735	0.90	0.09515	0.00386
AM1761-25	Concordant	0.51	0.11322	0.00117	5.19418	0.12257	0.33277	0.00717	0.90	0.09798	0.00407
AM1761-145	Concordant	0.31	0.11357	0.00124	5.22511	0.13072	0.33371	0.00765	0.90	0.10339	0.00456
AM1761-79	Concordant	0.57	0.11364	0.00119	5.23399	0.12605	0.33406	0.00731	0.90	0.09957	0.00333
AM1761-148	Concordant	0.83	0.11376	0.0012	5.24331	0.12561	0.33434	0.00761	0.90	0.10096	0.00345
AM1761-157	Concordant	0.55	0.11373	0.00128	5.24391	0.13529	0.33445	0.00774	0.90	0.09698	0.00417
AM1761-154	Concordant	0.35	0.11392	0.00126	5.26254	0.13331	0.33507	0.00773	0.90	0.10018	0.00405
AM1761-133	Concordant	1.09	0.11399	0.0012	5.26701	0.12662	0.33514	0.00763	0.90	0.10015	0.00345
AM1761-56	Concordant	0.98	0.1148	0.00122	5.34348	0.12989	0.33761	0.00731	0.89	0.09863	0.00393
AM1761-39	Concordant	0.72	0.11484	0.00127	5.36083	0.1361	0.33858	0.00746	0.87	0.10425	0.00435
AM1761-55	Concordant	0.46	0.11615	0.00119	5.47972	0.12871	0.34218	0.00733	0.90	0.10097	0.0039
AM1761-111	Concordant	0.80	0.11715	0.00123	5.57452	0.1333	0.34514	0.00777	0.90	0.10069	0.00366
AM1761-143	Concordant	0.57	0.11721	0.00126	5.58771	0.13789	0.34579	0.00791	0.90	0.105	0.00435
Am1761-1	Concordant	0.23	0.11833	0.00121	5.69655	0.13237	0.34919	0.00775	0.90	0.10044	0.00314
AM1761-134	Concordant	0.46	0.12008	0.00127	5.78366	0.14004	0.34937	0.00798	0.90	0.09343	0.00333
AM1761-20	Concordant	0.74	0.12148	0.00123	6.01187	0.13883	0.35893	0.00775	0.90	0.10407	0.00383

Точка	Возраст, млн лет								Конкордантность	Конкордантный возраст, млн лет	1σ
	$^{207}Pb/^{206}Pb$	1σ	$^{207}Pb/^{235}U$	1σ	$^{206}Pb/^{238}U$	1σ	$^{208}Pb/^{232}Th$	1σ			
AM1761-92	1806	19	1806	20	1805	34	1923	74	100%	1806	17
AM1761-16	1810	18	1811	20	1811	34	1852	58	100%	1810	16
AM1761-156	1814	19	1815	21	1816	36	1902	75	100%	1814	17
AM1761-130	1827	21	1824	23	1822	37	1809	76	100%	1826	20
AM1761-137	1828	19	1828	21	1828	36	1932	69	100%	1828	16
AM1761-107	1831	18	1830	20	1830	36	1844	61	100%	1831	16
AM1761-31	1832	18	1832	19	1832	34	1905	62	100%	1832	15
AM1761-50	1836	18	1836	21	1836	35	1855	65	100%	1836	17
AM1761-63	1840	18	1841	20	1841	34	1882	65	100%	1840	16
AM1761-9	1840	18	1841	20	1841	35	1876	68	100%	1840	16
AM1761-121	1845	19	1836	21	1828	36	1854	65	99%	1841	17
AM1761-102	1850	19	1850	21	1850	37	1899	58	100%	1850	16
AM1761-116	1850	18	1850	20	1850	36	1887	59	100%	1850	16
AM1761-13	1850	18	1850	20	1851	36	1837	71	100%	1850	16
AM1761-25	1852	18	1852	20	1852	35	1889	75	100%	1852	16
AM1761-145	1857	19	1857	21	1856	37	1989	84	100%	1857	17
AM1761-79	1858	18	1858	21	1858	35	1919	61	100%	1858	17
AM1761-148	1860	18	1860	20	1859	37	1944	63	100%	1860	16
AM1761-157	1860	20	1860	22	1860	37	1871	77	100%	1860	18
AM1761-154	1863	19	1863	22	1863	37	1930	74	100%	1863	18
AM1761-133	1864	18	1864	21	1863	37	1929	63	100%	1864	16
AM1761-56	1877	18	1876	21	1875	35	1901	72	100%	1876	17
AM1761-39	1877	19	1879	22	1880	36	2004	80	100%	1878	19
AM1761-55	1898	18	1897	20	1897	35	1944	72	100%	1898	16
AM1761-111	1913	18	1912	21	1911	37	1939	67	100%	1913	16
AM1761-143	1914	19	1914	21	1914	38	2018	80	100%	1914	17
Am1761-1	1931	18	1931	20	1931	37	1935	58	100%	1931	16
AM1761-134	1957	18	1944	21	1932	38	1805	62	99%	1952	16
AM1761-20	1978	18	1978	20	1977	37	2001	70	100%	1978	16

Точка	Comment	Th/U	Изотопные отношения								
			$^{207}Pb/^{206}Pb$	1σ	$^{207}Pb/^{235}U$	1σ	$^{206}Pb/^{238}U$	1σ	*rr*	$^{208}Pb/^{232}Th$	1σ
AM1761-147	Concordant	0.47	0.12256	0.00129	6.12428	0.14716	0.36245	0.00827	0.90	0.11105	0.00374
AM1761-7	Concordant	0.49	0.15045	0.00155	9.13231	0.215	0.44027	0.00976	0.90	0.12522	0.00441
AM1761-149	Concordant	0.39	0.15229	0.00161	9.33073	0.22437	0.44442	0.01014	0.90	0.12918	0.00457
AM1761-59	Concordant	0.48	0.15547	0.0017	9.71478	0.24308	0.45323	0.00997	0.88	0.12756	0.00549
AM1761-86	Concordant	0.63	0.15564	0.0016	9.71485	0.22958	0.45274	0.00983	0.90	0.13313	0.00496
AM1761-73	Concordant	5.07	0.16443	0.00183	10.74766	0.27472	0.47409	0.01064	0.88	0.13737	0.00568
AM1761-60	Concordant	0.54	0.16665	0.00165	11.00793	0.24935	0.4791	0.01018	0.90	0.13475	0.00448
AM1761-139	Concordant	0.49	0.17044	0.0018	11.46509	0.27596	0.48793	0.01112	0.90	0.14099	0.00537
AM1761-36	Concordant	0.21	0.17824	0.00185	12.4124	0.29569	0.5051	0.01098	0.90	0.14341	0.00576
AM1761-117	Concordant	0.64	0.18073	0.00187	12.73081	0.30045	0.51092	0.01152	0.90	0.14522	0.00486
AM1761-158	Concordant	0.42	0.18248	0.002	12.94356	0.32538	0.51448	0.0118	0.90	0.14663	0.00647
AM1761-43	Concordant	0.82	0.18418	0.00186	13.15002	0.30448	0.51786	0.0112	0.90	0.14612	0.00476
AM1761-48	Concordant	0.44	0.18427	0.00185	13.15959	0.30195	0.51799	0.0111	0.90	0.14208	0.00492
AM1761-11	Concordant	1.13	0.18429	0.00197	13.17029	0.32217	0.51834	0.01164	0.90	0.14106	0.00558
AM1761-3	Concordant	1.01	0.18495	0.00188	13.24616	0.30631	0.51949	0.01151	0.90	0.14399	0.00458
AM1761-49	Concordant	0.40	0.23444	0.00242	19.82154	0.46784	0.61325	0.01338	0.90	0.16555	0.00605
AM1761-100	Concordant	0.60	0.23848	0.00247	20.38071	0.47751	0.61983	0.01411	0.90	0.1673	0.00503
AM1761-66	Concordant	0.83	0.27381	0.00278	25.50686	0.59221	0.67565	0.01453	0.90	0.18396	0.007
AM1761-74	Disc	0.86	0.09323	0.00099	3.60034	0.08736	0.2801	0.00606	0.89	0.0815	0.00347
AM1761-33	Common Pb < det. lim.	0.44	0.10082	0.001	3.5639	0.08119	0.2564	0.00547	0.90	0.07752	0.00275
AM1761-64	Common Pb < det. lim.	1.25	0.1588	0.00166	9.59626	0.23038	0.43829	0.00956	0.90	0.12444	0.00452
Б-15102 (кабантауская свита) горы Большой Алабас											
902-124	Concordant	1.01	0.07988	0.00147	2.24077	0.08748	0.20348	0.00574	0.72	0.03185	0.00124
902-127	Concordant	0.60	0.08042	0.0011	2.28244	0.07088	0.20585	0.00536	0.84	0.04922	0.00206
902-69	Concordant	0.28	0.08265	0.00104	2.39446	0.06941	0.21013	0.00555	0.90	0.0541	0.00225
902-120	Concordant	0.43	0.08553	0.00101	2.69648	0.07204	0.22869	0.00588	0.90	0.04448	0.00134
902-18	Concordant	0.66	0.08592	0.00124	2.71289	0.0885	0.22903	0.00611	0.82	0.0604	0.00363
902-88	Concordant	0.47	0.08605	0.00109	2.74331	0.07995	0.23121	0.00602	0.89	0.06842	0.00365
902-09	Concordant	0.45	0.08791	0.001	2.8306	0.07325	0.23356	0.00577	0.90	0.05276	0.00145

Точка	Возраст, млн лет								Конкордантность	Конкордантный возраст, млн лет	1σ
	$^{207}Pb/^{206}Pb$	1σ	$^{207}Pb/^{235}U$	1σ	$^{206}Pb/^{238}U$	1σ	$^{208}Pb/^{232}Th$	1σ			
AM1761-147	1994	18	1994	21	1994	39	2128	68	100%	1994	16
AM1761-7	2351	17	2351	22	2352	44	2385	79	100%	2351	16
AM1761-149	2372	17	2371	22	2370	45	2456	82	100%	2371	16
AM1761-59	2407	18	2408	23	2410	44	2427	98	100%	2407	19
AM1761-86	2409	17	2408	22	2407	44	2526	88	100%	2409	16
AM1761-73	2502	18	2502	24	2501	47	2602	101	100%	2502	19
AM1761-60	2524	16	2524	21	2523	44	2555	80	100%	2524	15
AM1761-139	2562	17	2562	22	2562	48	2666	95	100%	2562	16
AM1761-36	2637	16	2636	22	2636	47	2709	102	100%	2636	16
AM1761-117	2660	17	2660	22	2661	49	2741	86	100%	2660	16
AM1761-158	2676	18	2676	24	2676	50	2766	114	100%	2675	17
AM1761-43	2691	16	2690	22	2690	48	2757	84	100%	2691	16
AM1761-48	2692	16	2691	22	2691	47	2685	87	100%	2691	15
AM1761-11	2692	17	2692	23	2692	49	2667	99	100%	2692	17
AM1761-3	2698	16	2697	22	2697	49	2719	81	100%	2698	15
AM1761-49	3083	16	3083	23	3083	53	3096	105	100%	3083	16
AM1761-100	3110	16	3110	23	3109	56	3127	87	100%	3110	15
AM1761-66	3328	15	3328	23	3328	56	3413	120	100%	3328	15
AM1761-74	1493	19	1550	19	1592	31	1584	65			
AM1761-33	1639	18	1542	18	1471	28	1509	52	90%		
AM1761-64	2443	17	2397	22	2343	43	2371	81	96%		
Б-15102 (кабантауская свита) горы Большой Алабас											
902-124	1194	35	1194	27	1194	31	634	24	99%	1194	27
902-127	1207	26	1207	22	1207	29	971	40	99%	1207	22
902-69	1261	24	1241	21	1230	30	1065	43	97%	1248	19
902-120	1328	22	1327	20	1328	31	880	26	99%	1327	17
902-18	1336	27	1332	24	1329	32	1185	69	98%	1332	24
902-88	1339	24	1340	22	1341	32	1338	69	99%	1340	20
902-09	1381	21	1364	19	1353	30	1039	28	97%	1370	17

Точка	Comment	Th/U	Изотопные отношения								
			$^{207}Pb/^{206}Pb$	1σ	$^{207}Pb/^{235}U$	1σ	$^{206}Pb/^{238}U$	1σ	*rr*	$^{208}Pb/^{232}Th$	1σ
902-131	Concordant	0.67	0.08857	0.00108	2.96189	0.08269	0.24255	0.00631	0.90	0.04216	0.00121
902-92	Concordant	0.28	0.08983	0.00128	3.0664	0.0989	0.24761	0.00669	0.84	0.06686	0.00318
902-10	Concordant	0.45	0.08931	0.00108	3.10415	0.08638	0.2521	0.00626	0.89	0.07523	0.00272
902-97	Concordant	0.62	0.08961	0.0012	3.12149	0.09498	0.25265	0.00656	0.85	0.07907	0.00542
902-99	Concordant	0.93	0.09078	0.00121	3.15741	0.09602	0.25227	0.00663	0.86	0.07543	0.00426
902-79	Concordant	0.62	0.0916	0.00124	3.21332	0.09896	0.25446	0.00672	0.86	0.06163	0.00255
902-43	Concordant	0.60	0.09267	0.00121	3.33156	0.09992	0.26076	0.00688	0.88	0.07332	0.00456
902-35	Concordant	0.37	0.0944	0.00107	3.46769	0.09002	0.26638	0.00634	0.90	0.07482	0.00313
902-112	Concordant	0.22	0.09468	0.00115	3.47189	0.09654	0.26601	0.00679	0.90	0.07081	0.00341
902-31	Concordant	0.70	0.09529	0.00113	3.51905	0.09602	0.26783	0.00645	0.88	0.08007	0.00389
902-116	Concordant	0.40	0.09574	0.00119	3.56094	0.1015	0.26981	0.00707	0.90	0.0629	0.00254
902-15	Concordant	0.49	0.09731	0.00126	3.53266	0.10426	0.26331	0.00654	0.84	0.07826	0.00329
902-121	Concordant	0.41	0.09697	0.00123	3.66634	0.10673	0.27424	0.00715	0.90	0.05979	0.00286
902-117	Concordant	0.70	0.09724	0.00116	3.69998	0.10079	0.276	0.00707	0.90	0.06535	0.00251
902-26	Concordant	0.20	0.09731	0.00109	3.73849	0.09583	0.27868	0.0067	0.90	0.08345	0.00341
902-110	Concordant	0.64	0.09772	0.00124	3.74451	0.10919	0.27796	0.00719	0.89	0.07103	0.00358
902-16	Concordant	0.97	0.09814	0.00121	3.80871	0.10741	0.2815	0.00717	0.90	0.07163	0.00246
902-115	Concordant	0.44	0.09924	0.00121	3.87367	0.10837	0.28314	0.00727	0.90	0.06646	0.00269
902-90	Concordant	0.79	0.0996	0.0013	3.91774	0.11705	0.28532	0.00746	0.88	0.08571	0.00455
902-82	Concordant	1.23	0.10172	0.00147	3.90476	0.12676	0.27841	0.00732	0.81	0.08299	0.00391
902-54	Concordant	0.62	0.09982	0.00122	3.93416	0.11029	0.28586	0.00747	0.90	0.07243	0.00303
902-103	Concordant	0.72	0.10299	0.00126	4.21799	0.11788	0.29705	0.00772	0.90	0.07092	0.00296
902-102	Concordant	0.85	0.10382	0.00131	4.22695	0.12256	0.29528	0.00779	0.90	0.07273	0.00323
902-30	Concordant	0.05	0.10376	0.00119	4.25174	0.112	0.29719	0.00717	0.90	0.07809	0.00366
902-84	Concordant	1.19	0.10381	0.00143	4.29035	0.13453	0.29975	0.0079	0.84	0.08815	0.00555
902-101	Concordant	0.49	0.10447	0.00127	4.35543	0.12055	0.30235	0.00785	0.90	0.0701	0.00293
902-122	Concordant	0.50	0.10444	0.00148	4.36882	0.14089	0.30344	0.00825	0.84	0.08043	0.00509
902-51	Concordant	0.66	0.10454	0.00135	4.40461	0.13084	0.30559	0.00804	0.89	0.08365	0.00424
902-111	Concordant	0.17	0.10514	0.00129	4.42273	0.12464	0.30516	0.00779	0.90	0.08629	0.00469

Точка	Возраст, млн лет								Конкордантность	Конкордантный возраст, млн лет	1σ
	$^{207}Pb/^{206}Pb$	1σ	$^{207}Pb/^{235}U$	1σ	$^{206}Pb/^{238}U$	1σ	$^{208}Pb/^{232}Th$	1σ			
902-131	1395	23	1398	21	1400	33	835	23	99%	1397	18
902-92	1422	26	1424	25	1426	35	1308	60	99%	1424	24
902-10	1411	22	1434	21	1449	32	1466	51	102%	1425	19
902-97	1417	25	1438	23	1452	34	1538	102	101%	1433	23
902-99	1442	25	1447	23	1450	34	1470	80	100%	1445	19
902-79	1459	25	1460	24	1461	35	1209	49	99%	1460	23
902-43	1481	24	1488	23	1494	35	1430	86	100%	1486	21
902-35	1516	21	1520	20	1522	32	1458	59	99%	1518	18
902-112	1522	22	1521	22	1521	35	1383	64	99%	1521	19
902-31	1534	22	1532	22	1530	33	1557	73	99%	1532	20
902-116	1543	23	1541	23	1540	36	1233	48	99%	1542	19
902-15	1573	23	1535	23	1507	33	1523	62	95%	1543	22
902-121	1567	23	1564	23	1562	36	1174	55	99%	1565	20
902-117	1572	22	1571	22	1571	36	1280	48	99%	1571	18
902-26	1573	21	1580	21	1585	34	1620	64	100%	1576	17
902-110	1581	23	1581	23	1581	36	1387	68	99%	1581	21
902-16	1589	22	1595	23	1599	36	1398	46	100%	1592	19
902-115	1610	22	1608	23	1607	37	1301	51	99%	1609	19
902-90	1617	23	1617	24	1618	37	1662	85	99%	1617	22
902-82	1656	26	1615	26	1583	37	1611	73	95%	1621	26
902-54	1621	22	1621	23	1621	37	1413	57	99%	1621	19
902-103	1679	22	1678	23	1677	38	1385	56	99%	1678	20
902-102	1694	23	1679	24	1668	39	1419	61	97%	1687	19
902-30	1692	21	1684	22	1677	36	1520	69	98%	1688	18
902-84	1693	24	1692	26	1690	39	1708	103	99%	1692	25
902-101	1705	22	1704	23	1703	39	1369	55	99%	1705	18
902-122	1704	25	1706	27	1708	41	1564	95	99%	1706	25
902-51	1706	23	1713	25	1719	40	1624	79	100%	1710	21
902-111	1717	22	1717	23	1717	38	1673	87	99%	1716	19

Точка	Comment	Th/U	Изотопные отношения								
			$^{207}Pb/^{206}Pb$	1σ	$^{207}Pb/^{235}U$	1σ	$^{206}Pb/^{238}U$	1σ	*rr*	$^{208}Pb/^{232}Th$	1σ
902-41	Concordant	0.56	0.10593	0.00114	4.35703	0.10713	0.2983	0.00686	0.90	0.08882	0.00324
902-19	Concordant	0.35	0.10526	0.00124	4.44999	0.12068	0.30665	0.00744	0.89	0.09466	0.00488
902-06	Concordant	0.30	0.10608	0.00122	4.3681	0.11514	0.29868	0.00742	0.90	0.08542	0.00299
902-53	Concordant	0.34	0.1054	0.00128	4.44922	0.1239	0.30616	0.00799	0.90	0.0724	0.00296
902-108	Concordant	0.47	0.10551	0.00142	4.45812	0.13679	0.30651	0.00807	0.86	0.07205	0.00374
902-89	Concordant	0.86	0.10566	0.00146	4.45125	0.14073	0.30556	0.00823	0.85	0.0889	0.00491
902-81	Concordant	0.39	0.10577	0.00129	4.43483	0.12427	0.30413	0.00792	0.90	0.07685	0.00311
902-67	Concordant	0.53	0.10501	0.00133	4.50762	0.13135	0.31134	0.00814	0.90	0.0842	0.00396
902-47	Concordant	0.60	0.10541	0.00137	4.51115	0.13435	0.31042	0.00812	0.88	0.08941	0.0056
902-23	Concordant	0.50	0.10578	0.00121	4.51535	0.11824	0.30966	0.00749	0.90	0.09436	0.0042
902-87	Concordant	0.70	0.10599	0.00133	4.50297	0.12985	0.30813	0.00796	0.90	0.09111	0.00527
902-105	Concordant	0.45	0.10589	0.0013	4.53025	0.12739	0.3103	0.00797	0.90	0.09574	0.00506
902-56	Concordant	0.64	0.10607	0.00133	4.51174	0.12972	0.30851	0.00819	0.90	0.07033	0.00264
902-123	Concordant	0.60	0.10618	0.00132	4.51931	0.12916	0.30872	0.00789	0.89	0.0928	0.00554
902-62	Concordant	0.12	0.10641	0.00133	4.52704	0.12984	0.30857	0.00805	0.90	0.07869	0.00386
902-50	Concordant	0.80	0.10644	0.00133	4.54597	0.13039	0.30978	0.00805	0.90	0.08697	0.00457
902-32	Concordant	1.23	0.10656	0.00121	4.55103	0.11873	0.30974	0.00741	0.90	0.08674	0.00381
902-24	Concordant	0.61	0.10671	0.00124	4.53925	0.12054	0.30856	0.00742	0.90	0.09294	0.00421
902-29	Concordant	0.54	0.10768	0.00122	4.49679	0.1163	0.30293	0.00744	0.90	0.0797	0.00273
902-14	Concordant	0.36	0.1075	0.00147	4.56359	0.14235	0.30793	0.00813	0.85	0.08854	0.00389
902-11	Concordant	0.62	0.10829	0.00123	4.69018	0.12174	0.31416	0.00774	0.90	0.07913	0.00247
902-91	Concordant	0.69	0.1082	0.00134	4.71393	0.13429	0.31601	0.00816	0.90	0.09393	0.00492
902-129	Concordant	0.37	0.10832	0.00132	4.71156	0.13179	0.31549	0.00824	0.90	0.07328	0.00295
902-74	Concordant	0.09	0.10901	0.00143	4.7497	0.14262	0.31602	0.00844	0.89	0.07139	0.00357
902-14-2	Concordant	0.61	0.1105	0.00141	4.76766	0.13938	0.31295	0.00811	0.89	0.08026	0.0029
902-25	Concordant	0.56	0.11022	0.00127	4.84759	0.12775	0.31901	0.00782	0.90	0.08342	0.00304
902-118	Concordant	0.47	0.11004	0.0013	4.87995	0.13163	0.32169	0.00821	0.90	0.07491	0.00276
902-107	Concordant	0.05	0.11048	0.00131	4.89046	0.13273	0.32107	0.00826	0.90	0.07648	0.003
902-49	Concordant	0.64	0.11015	0.00141	4.96383	0.14608	0.32684	0.00862	0.90	0.09262	0.00502

Точка	Возраст, млн лет								Конкордантность	Конкордантный возраст, млн лет	1σ
	$^{207}Pb/^{206}Pb$	1σ	$^{207}Pb/^{235}U$	1σ	$^{206}Pb/^{238}U$	1σ	$^{208}Pb/^{232}Th$	1σ			
902-41	1731	19	1704	20	1683	34	1720	60	96%	1718	16
902-19	1719	21	1722	22	1724	37	1828	90	99%	1720	19
902-06	1733	20	1706	22	1685	37	1657	56	96%	1720	18
902-53	1721	22	1722	23	1722	39	1413	56	99%	1721	19
902-108	1723	24	1723	25	1724	40	1406	71	99%	1723	23
902-89	1726	25	1722	26	1719	41	1721	91	99%	1723	24
902-81	1728	22	1719	23	1712	39	1497	58	98%	1723	19
902-67	1714	23	1732	24	1747	40	1634	74	101%	1723	21
902-47	1721	23	1733	25	1743	40	1731	104	100%	1728	22
902-23	1728	20	1734	22	1739	37	1823	78	100%	1730	18
902-87	1732	22	1732	24	1731	39	1762	98	99%	1732	20
902-105	1730	21	1737	23	1742	39	1848	93	100%	1733	19
902-56	1733	22	1733	24	1733	40	1374	50	99%	1733	20
902-123	1735	22	1735	24	1734	39	1794	102	99%	1735	20
902-62	1739	22	1736	24	1734	40	1531	72	99%	1737	20
902-50	1739	22	1739	24	1740	40	1686	85	99%	1739	20
902-32	1741	20	1740	22	1739	36	1681	71	99%	1741	18
902-24	1744	20	1738	22	1734	37	1796	78	98%	1741	18
902-29	1761	20	1730	21	1706	37	1550	51	96%	1746	17
902-14	1757	24	1743	26	1731	40	1715	72	98%	1747	24
902-11	1771	20	1765	22	1761	38	1539	46	98%	1768	17
902-91	1769	22	1770	24	1770	40	1815	91	99%	1769	20
902-129	1771	22	1769	23	1768	40	1429	56	99%	1770	19
902-74	1783	23	1776	25	1770	41	1394	67	98%	1779	21
902-14-2	1808	22	1779	25	1755	40	1560	54	96%	1793	21
902-25	1803	21	1793	22	1785	38	1619	57	98%	1798	18
902-118	1800	21	1799	23	1798	40	1460	52	99%	1799	18
902-107	1807	21	1801	23	1795	40	1490	56	98%	1804	18
902-49	1802	23	1813	25	1823	42	1790	93	100%	1807	21

Точка	Comment	Th/U	Изотопные отношения								
			$^{207}Pb/^{206}Pb$	1σ	$^{207}Pb/^{235}U$	1σ	$^{206}Pb/^{238}U$	1σ	*rr*	$^{208}Pb/^{232}Th$	1σ
902-20	Concordant	0.36	0.11126	0.00137	4.88693	0.13745	0.3186	0.00784	0.87	0.09932	0.00494
902-113	Concordant	0.49	0.11114	0.00133	4.98979	0.13633	0.3257	0.0084	0.90	0.06125	0.0021
902-52	Concordant	0.37	0.111	0.0014	5.05266	0.14623	0.33016	0.00872	0.90	0.08988	0.00446
902-65	Concordant	0.81	0.11222	0.00143	4.91561	0.14375	0.3177	0.00837	0.90	0.08414	0.00406
902-109	Concordant	0.45	0.1116	0.00142	5.02812	0.1466	0.32685	0.00861	0.90	0.06206	0.00266
902-93	Concordant	0.20	0.11171	0.00136	5.044	0.14012	0.32753	0.00854	0.90	0.09219	0.00427
902-77	Concordant	0.30	0.11217	0.0014	5.08193	0.14505	0.32862	0.00849	0.90	0.09368	0.00484
902-36	Concordant	0.06	0.11256	0.00124	5.06645	0.12803	0.32642	0.0077	0.90	0.09252	0.00385
902-07	Concordant	0.49	0.11258	0.00127	5.09397	0.13111	0.32821	0.00804	0.90	0.08924	0.00294
902-86	Concordant	0.46	0.11338	0.00147	5.03923	0.14968	0.3224	0.00836	0.87	0.09958	0.0063
902-95	Concordant	0.44	0.11239	0.00151	5.12929	0.15812	0.33102	0.00888	0.87	0.09962	0.00659
902-58	Concordant	0.43	0.11274	0.00148	5.11762	0.15347	0.32923	0.00867	0.88	0.08893	0.00523
902-42	Concordant	0.49	0.11386	0.00123	5.19306	0.12851	0.33078	0.0076	0.90	0.09656	0.00347
902-21	Concordant	0.46	0.11373	0.00133	5.23782	0.14075	0.33409	0.00816	0.90	0.10298	0.00482
902-17	Concordant	0.85	0.11422	0.00137	5.28632	0.14563	0.33572	0.00831	0.90	0.08151	0.00368
902-128	Concordant	0.43	0.11478	0.00138	5.34455	0.14739	0.33773	0.0085	0.90	0.10612	0.00577
902-78	Concordant	0.73	0.11513	0.00153	5.34925	0.1632	0.33699	0.00902	0.88	0.0972	0.00534
902-66	Concordant	0.76	0.11543	0.00145	5.46628	0.15713	0.34346	0.00898	0.90	0.09024	0.00424
902-40	Concordant	1.19	0.11707	0.0013	5.36988	0.13673	0.3326	0.00793	0.90	0.09447	0.00339
902-80	Concordant	0.35	0.11742	0.00147	5.393	0.1543	0.33314	0.00872	0.90	0.08529	0.00363
902-71	Concordant	0.74	0.12131	0.00159	5.83461	0.17503	0.34885	0.00915	0.87	0.08872	0.00504
902-72	Concordant	0.84	0.15277	0.002	9.15652	0.27479	0.43474	0.01146	0.88	0.10084	0.00531
902-45	Concordant	0.22	0.1578	0.00201	10.09088	0.29472	0.46381	0.01219	0.90	0.12153	0.00712
902-55	Concordant	1.06	0.16019	0.00192	10.24072	0.27984	0.46367	0.01209	0.90	0.09908	0.00354
902-59	Concordant	1.00	0.16043	0.00206	10.2029	0.30059	0.46125	0.01221	0.90	0.09319	0.00415
902-70	Concordant	0.90	0.16056	0.00201	10.33845	0.29594	0.46703	0.01232	0.90	0.11675	0.00496
902-64	Concordant	0.60	0.16157	0.002	10.4402	0.29637	0.46866	0.01222	0.90	0.11224	0.0051
902-08	Concordant	0.36	0.163	0.00183	10.35277	0.26492	0.46069	0.0113	0.90	0.1205	0.00386
902-37	Concordant	0.17	0.16313	0.00177	10.46116	0.25892	0.46504	0.01088	0.90	0.12206	0.00459

Точка	Возраст, млн лет								Конкордантность	Конкордантный возраст, млн лет	1σ
	$^{207}Pb/^{206}Pb$	1σ	$^{207}Pb/^{235}U$	1σ	$^{206}Pb/^{238}U$	1σ	$^{208}Pb/^{232}Th$	1σ			
902-20	1820	22	1800	24	1783	38	1914	91	97%	1809	21
902-113	1818	21	1818	23	1818	41	1202	40	99%	1818	18
902-52	1816	22	1828	25	1839	42	1740	83	100%	1821	20
902-65	1836	22	1805	25	1778	41	1633	76	96%	1822	20
902-109	1826	22	1824	25	1823	42	1217	51	99%	1825	20
902-93	1827	21	1827	24	1826	41	1782	79	99%	1827	19
902-77	1835	22	1833	24	1832	41	1810	89	99%	1834	20
902-36	1841	19	1831	21	1821	37	1789	71	98%	1836	17
902-07	1841	20	1835	22	1830	39	1728	55	98%	1838	17
902-86	1854	23	1826	25	1801	41	1919	116	96%	1839	22
902-95	1838	24	1841	26	1843	43	1919	121	99%	1840	23
902-58	1844	23	1839	25	1835	42	1722	97	99%	1841	22
902-42	1862	19	1851	21	1842	37	1863	64	98%	1857	17
902-21	1860	21	1859	23	1858	39	1981	88	99%	1859	19
902-17	1868	21	1867	24	1866	40	1584	69	99%	1867	19
902-128	1876	21	1876	24	1876	41	2039	105	99%	1876	19
902-78	1882	23	1877	26	1872	43	1875	98	98%	1879	23
902-66	1887	22	1895	25	1903	43	1746	79	100%	1890	20
902-40	1912	19	1880	22	1851	38	1825	63	96%	1898	17
902-80	1917	22	1884	25	1854	42	1654	68	96%	1903	19
902-71	1976	23	1952	26	1929	44	1718	94	97%	1963	22
902-72	2377	22	2354	27	2327	51	1942	97	97%	2368	22
902-45	2432	21	2443	27	2456	54	2318	128	100%	2436	20
902-55	2458	20	2457	25	2456	53	1910	65	99%	2457	18
902-59	2460	21	2453	27	2445	54	1801	77	98%	2458	20
902-70	2462	20	2466	27	2471	54	2232	90	99%	2463	20
902-64	2472	20	2475	26	2478	54	2150	93	99%	2473	19
902-08	2487	18	2467	24	2443	50	2300	70	97%	2480	17
902-37	2488	18	2476	23	2462	48	2328	83	98%	2484	17

Точка	Comment	Th/U	Изотопные отношения								
			$^{207}Pb/^{206}Pb$	1σ	$^{207}Pb/^{235}U$	1σ	$^{206}Pb/^{238}U$	1σ	*rr*	$^{208}Pb/^{232}Th$	1σ
902-83	Concordant	1.89	0.16852	0.00222	11.19829	0.33677	0.48198	0.01247	0.86	0.13563	0.00909
902-104	Concordant	0.43	0.17016	0.0021	11.21189	0.3177	0.47785	0.01244	0.90	0.138	0.00719
902-119	Concordant	0.44	0.18206	0.00221	12.86302	0.35388	0.5125	0.01358	0.90	0.07791	0.0023
902-28	Concordant	0.61	0.18424	0.00218	12.70831	0.34335	0.50034	0.01266	0.90	0.11461	0.00393
902-126	Concordant	0.69	0.21054	0.00266	16.54685	0.4776	0.57005	0.0153	0.90	0.09484	0.00355
902-02	Concordant	0.85	0.2141	0.00244	17.02929	0.44284	0.57694	0.01417	0.90	0.16753	0.00607
902-60	Concordant	0.45	0.2234	0.00286	18.23722	0.53619	0.59207	0.01552	0.89	0.15041	0.00855
902-94	Concordant	0.98	0.22848	0.00274	18.97899	0.51741	0.60253	0.01573	0.90	0.15359	0.00643
902-106	Concordant	0.48	0.23534	0.00282	19.82369	0.5431	0.61094	0.01578	0.90	0.14912	0.00627
902-98	Concordant	0.45	0.23597	0.00298	20.0928	0.58127	0.61759	0.01618	0.90	0.17322	0.01061
902-125	Concordant	0.52	0.23719	0.00291	20.21255	0.5671	0.61811	0.01619	0.90	0.12101	0.00502
902-100	Concordant	0.65	0.2439	0.00301	21.13171	0.59835	0.62834	0.01626	0.90	0.17601	0.01023
902-130	Concordant	0.48	0.26866	0.00315	24.72148	0.65785	0.66743	0.01718	0.90	0.11305	0.00348
902-68	Concordant	0.56	0.28364	0.00346	26.99961	0.75391	0.6904	0.018	0.90	0.15602	0.00639
902-132	Common Pb < det. lim.	0.24	0.0917	0.00109	2.84749	0.07723	0.22524	0.00565	0.90	0.07035	0.00341
902-85	Common Pb < det. lim.	0.57	0.22457	0.00291	17.44841	0.51824	0.56359	0.01464	0.87	0.15841	0.01051
902-76	Common Pb < det. lim.	0.40	0.16242	0.00212	9.99977	0.29925	0.44656	0.01184	0.89	0.12347	0.00712
902-76-1	Common Pb < det. lim.	0.57	0.15762	0.00202	9.25727	0.27272	0.42602	0.01121	0.89	0.11542	0.00607
902-73	Common Pb < det. lim.	1.39	0.10192	0.00145	3.81076	0.12287	0.27119	0.00723	0.83	0.06912	0.00365
902-61	Common Pb < det. lim.	1.14	0.101	0.00139	3.72951	0.11682	0.26781	0.00714	0.85	0.05771	0.00243
902-48	Common Pb < det. lim.	0.06	0.08417	0.00109	2.10297	0.06219	0.18122	0.00466	0.87	0.05073	0.00335
902-39	Common Pb < det. lim.	0.71	0.22945	0.00258	18.31688	0.47117	0.57888	0.01387	0.90	0.15366	0.0055
902-38	Common Pb < det. lim.	0.90	0.09033	0.00104	2.89944	0.07648	0.23279	0.00543	0.88	0.07094	0.00287
902-33	Common Pb < det. lim.	0.51	0.12411	0.00165	5.87269	0.17823	0.34318	0.00887	0.85	0.09455	0.00573
902-22	Common Pb < det. lim.	0.71	0.16838	0.00206	10.66861	0.29871	0.45965	0.01148	0.89	0.13592	0.0068
902-12	Common Pb < det. lim.	1.01	0.09692	0.00129	3.41803	0.10256	0.25579	0.00635	0.83	0.07857	0.00311

Точка	Возраст, млн лет								Конкордантность	Конкордантный возраст, млн лет	1σ
	$^{207}Pb/^{206}Pb$	1σ	$^{207}Pb/^{235}U$	1σ	$^{206}Pb/^{238}U$	1σ	$^{208}Pb/^{232}Th$	1σ			
902-83	2543	21	2540	28	2536	54	2571	162	99%	2542	23
902-104	2559	20	2541	26	2518	54	2613	128	97%	2554	19
902-119	2672	19	2670	26	2667	58	1516	43	99%	2671	18
902-28	2691	19	2658	25	2615	54	2193	71	96%	2681	18
902-126	2910	20	2909	28	2908	63	1831	66	99%	2909	19
902-02	2937	18	2936	25	2936	58	3131	105	99%	2937	17
902-60	3005	20	3002	28	2998	63	2832	150	99%	3005	20
902-94	3041	19	3041	26	3040	63	2888	113	99%	3041	18
902-106	3089	18	3083	26	3074	63	2809	110	99%	3087	19
902-98	3093	20	3096	28	3100	64	3229	183	99%	3094	19
902-125	3101	19	3102	27	3102	64	2309	91	99%	3101	19
902-100	3146	19	3145	27	3143	64	3277	176	99%	3145	22
902-130	3298	18	3297	26	3296	66	2165	63	99%	3298	17
902-68	3383	18	3383	27	3384	69	2930	112	99%	3383	18
902-132	1461	22	1368	20	1310	30	1374	64	89%		
902-85	3014	20	2960	29	2881	60	2972	183	95%		
902-76	2481	21	2435	28	2380	53	2353	128	95%		
902-76-1	2430	21	2364	27	2288	51	2208	110	93%		
902-73	1659	25	1595	26	1547	37	1351	69	92%		
902-61	1643	25	1578	25	1530	36	1134	46	92%		
902-48	1296	24	1150	20	1074	25	1000	64	82%		
902-39	3048	17	3007	25	2944	57	2889	96	96%		
902-38	1433	21	1382	20	1349	28	1385	54	93%		
902-33	2016	23	1957	26	1902	43	1826	106	93%		
902-22	2542	20	2495	26	2438	51	2576	121	95%		
902-12	1566	24	1509	24	1468	33	1529	58	93%		

Точка	Comment	Th/U	Изотопные отношения								
			$^{207}Pb/^{206}Pb$	1σ	$^{207}Pb/^{235}U$	1σ	$^{206}Pb/^{238}U$	1σ	*rr*	$^{208}Pb/^{232}Th$	1σ
Б-15103 (кабантауская свита) горы Большой Алабас											
903-6	Concordant	0.86	0.07926	0.00076	2.18265	0.04241	0.19981	0.00262	0.67	0.05191	0.00164
903-18	Concordant	0.53	0.08042	0.00099	2.18415	0.06177	0.19699	0.00503	0.90	0.04105	0.00122
903-116	Concordant	0.58	0.07966	0.00102	2.21812	0.0653	0.20197	0.00544	0.90	0.05017	0.00173
903-59	Concordant	0.36	0.08071	0.00108	2.30554	0.07108	0.2072	0.00568	0.89	0.05181	0.00216
903-41	Concordant	0.42	0.08163	0.00119	2.30855	0.07531	0.20512	0.00539	0.81	0.06104	0.00388
903-99	Concordant	0.55	0.08096	0.00102	2.3266	0.06743	0.20844	0.00557	0.90	0.0579	0.00235
903-53	Concordant	0.46	0.0814	0.00113	2.35268	0.07428	0.20962	0.00569	0.86	0.05572	0.00297
903-52	Concordant	0.31	0.08254	0.00122	2.45268	0.0822	0.21554	0.00601	0.83	0.05599	0.00342
903-7	Concordant	0.48	0.08434	0.00062	2.59935	0.04242	0.2236	0.00283	0.78	0.05794	0.00189
903-55	Concordant	0.36	0.08555	0.00108	2.70231	0.07797	0.22911	0.00598	0.90	0.06353	0.00333
903-106	Concordant	0.44	0.08777	0.00123	2.88057	0.09201	0.23802	0.00654	0.86	0.06622	0.00323
903-86	Concordant	0.36	0.08921	0.00113	3.00425	0.08661	0.24427	0.00678	0.90	0.03879	0.00119
903-60	Concordant	0.59	0.09025	0.00118	3.09318	0.09197	0.24861	0.00633	0.86	0.0728	0.00379
903-118	Concordant	0.40	0.09099	0.00123	3.128	0.09681	0.24935	0.00686	0.89	0.08015	0.00444
903-46	Concordant	0.57	0.09111	0.00133	3.15643	0.10267	0.25129	0.00649	0.79	0.07259	0.00399
903-31	Concordant	0.53	0.09136	0.0011	3.16046	0.08731	0.2509	0.00645	0.90	0.06482	0.00234
903-69	Concordant	0.58	0.09152	0.00114	3.19988	0.09062	0.25359	0.00685	0.90	0.059	0.00228
903-49	Concordant	0.52	0.0921	0.00114	3.24421	0.09245	0.2555	0.00655	0.90	0.07363	0.00378
903-103	Concordant	0.63	0.09228	0.00124	3.28705	0.10129	0.25835	0.00706	0.89	0.06823	0.00308
903-89	Concordant	0.11	0.09295	0.00124	3.32375	0.1013	0.25937	0.00727	0.90	0.06091	0.00282
903-64	Concordant	0.48	0.09446	0.00128	3.45412	0.10696	0.2652	0.00724	0.88	0.07802	0.00458
903-84	Concordant	1.49	0.09519	0.00115	3.51984	0.09643	0.26821	0.00705	0.90	0.0646	0.00212
903-25	Concordant	0.65	0.09566	0.00118	3.55368	0.10074	0.26946	0.00706	0.90	0.05508	0.00198
903-107	Concordant	0.46	0.09515	0.00129	3.61672	0.11277	0.27567	0.00754	0.88	0.07968	0.00454
903-43	Concordant	0.55	0.09738	0.0012	3.70545	0.10376	0.27599	0.00738	0.90	0.05837	0.002
903-37	Concordant	0.87	0.09847	0.00124	3.6894	0.1069	0.27176	0.00722	0.90	0.06013	0.00249
903-27	Concordant	0.88	0.09766	0.00156	3.78885	0.13529	0.28139	0.00807	0.80	0.04502	0.00212
903-94	Concordant	0.39	0.09814	0.00134	3.7821	0.11858	0.27955	0.00769	0.88	0.06441	0.0029

Точка	Возраст, млн лет								Конкордантность	Конкордантный возраст, млн лет	1σ
	$^{207}Pb/^{206}Pb$	1σ	$^{207}Pb/^{235}U$	1σ	$^{206}Pb/^{238}U$	1σ	$^{208}Pb/^{232}Th$	1σ			
Б-15103 (кабантауская свита) горы Большой Алабас											
903-6	1179	18	1176	14	1174	14	1023	32	99%	1175	13
903-18	1207	23	1176	20	1159	27	813	24	95%	1186	18
903-116	1189	25	1187	21	1186	29	989	33	99%	1187	19
903-59	1214	26	1214	22	1214	30	1021	42	99%	1214	21
903-41	1237	28	1215	23	1203	29	1198	74	96%	1215	23
903-99	1220	24	1220	21	1221	30	1138	45	99%	1220	19
903-53	1231	26	1228	22	1227	30	1096	57	99%	1229	22
903-52	1258	28	1258	24	1258	32	1101	65	99%	1258	24
903-7	1300	14	1300	12	1301	15	1138	36	99%	1300	12
903-55	1328	24	1329	21	1330	31	1245	63	99%	1329	19
903-106	1377	26	1377	24	1376	34	1296	61	99%	1377	23
903-86	1409	23	1409	22	1409	35	769	23	99%	1409	19
903-60	1431	24	1431	23	1431	33	1420	71	99%	1431	22
903-118	1446	25	1440	24	1435	35	1558	83	98%	1442	22
903-46	1449	27	1447	25	1445	33	1416	75	99%	1447	25
903-31	1454	22	1448	21	1443	33	1269	44	98%	1450	18
903-69	1457	23	1457	22	1457	35	1159	44	99%	1457	19
903-49	1469	23	1468	22	1467	34	1436	71	99%	1468	19
903-103	1473	25	1478	24	1481	36	1334	58	100%	1476	22
903-89	1487	24	1487	24	1487	37	1195	54	99%	1487	20
903-64	1517	25	1517	24	1516	37	1518	86	99%	1517	22
903-84	1532	22	1532	22	1532	36	1265	40	99%	1532	18
903-25	1541	22	1539	22	1538	36	1084	38	99%	1540	19
903-107	1531	25	1553	25	1570	38	1550	85	102%	1545	23
903-43	1575	22	1573	22	1571	37	1147	38	99%	1573	19
903-37	1595	23	1569	23	1550	37	1180	47	96%	1582	19
903-27	1580	29	1590	29	1598	41	890	41	100%	1589	28
903-94	1589	25	1589	25	1589	39	1262	55	99%	1589	23

Точка	Comment	Th/U	Изотопные отношения								
			$^{207}Pb/^{206}Pb$	1σ	$^{207}Pb/^{235}U$	1σ	$^{206}Pb/^{238}U$	1σ	*rr*	$^{208}Pb/^{232}Th$	1σ
903-21	Concordant	0.46	0.09818	0.0012	3.788	0.10592	0.27984	0.00732	0.90	0.05548	0.00178
903-90	Concordant	0.82	0.09852	0.0012	3.8231	0.10632	0.28147	0.00743	0.90	0.0646	0.00234
903-78	Concordant	0.97	0.0989	0.00128	3.8471	0.11449	0.28215	0.00759	0.90	0.07692	0.00389
903-101	Concordant	1.09	0.09954	0.00126	3.95668	0.11463	0.28831	0.00776	0.90	0.08459	0.00406
903-66	Concordant	0.37	0.10013	0.00134	3.96301	0.12178	0.28704	0.00774	0.88	0.08374	0.00486
903-117	Concordant	0.48	0.10075	0.00125	4.00758	0.11357	0.28852	0.00763	0.90	0.08875	0.0039
903-47	Concordant	0.02	0.10085	0.0012	4.02057	0.10899	0.28916	0.0075	0.90	0.05843	0.00233
903-3	Concordant	0.43	0.10179	0.00101	4.09361	0.08281	0.29179	0.004	0.68	0.07455	0.00233
903-95	Concordant	0.71	0.10259	0.00128	4.19476	0.11952	0.29659	0.00785	0.90	0.07643	0.00351
903-34A	Concordant	0.47	0.10348	0.0013	4.20062	0.12103	0.29442	0.00788	0.90	0.05013	0.00161
903-111	Concordant	0.19	0.10264	0.00167	4.26421	0.15356	0.3013	0.00849	0.78	0.08617	0.00723
903-11	Concordant	0.45	0.10357	0.0008	4.27285	0.07205	0.2993	0.00386	0.76	0.07947	0.00311
903-34	Concordant	0.44	0.10535	0.0013	4.37909	0.12371	0.30148	0.00783	0.90	0.0774	0.00304
903-87	Concordant	0.50	0.10517	0.00134	4.42507	0.12865	0.30519	0.00833	0.90	0.06609	0.00247
903-32	Concordant	0.62	0.10544	0.00126	4.45392	0.12182	0.30636	0.00787	0.90	0.07362	0.00259
903-44	Concordant	0.76	0.10577	0.00127	4.47295	0.12269	0.30674	0.0079	0.90	0.08591	0.00358
903-45	Concordant	0.68	0.10579	0.00128	4.48623	0.12437	0.30759	0.00799	0.90	0.08631	0.00382
903-80	Concordant	0.39	0.106	0.00132	4.50674	0.12853	0.30837	0.0081	0.90	0.08044	0.00392
903-48	Concordant	0.93	0.10615	0.00128	4.50898	0.12381	0.3081	0.00801	0.90	0.07675	0.00313
903-68	Concordant	0.18	0.10628	0.0014	4.53109	0.13732	0.30921	0.00837	0.89	0.08018	0.00467
903-91	Concordant	0.47	0.10643	0.00142	4.5417	0.1387	0.30953	0.00862	0.90	0.05509	0.00194
903-79	Concordant	0.31	0.1065	0.00132	4.55477	0.12884	0.3102	0.00814	0.90	0.08137	0.00387
903-61	Concordant	1.11	0.1066	0.00143	4.55953	0.13911	0.31026	0.00805	0.85	0.09063	0.00515
903-24	Concordant	1.06	0.10684	0.00143	4.59255	0.14075	0.31178	0.00826	0.86	0.06979	0.00261
903-77	Concordant	0.43	0.1069	0.00138	4.58777	0.13591	0.31129	0.00844	0.90	0.08416	0.00421
903-10	Concordant	0.68	0.10713	0.00085	4.60696	0.07967	0.31199	0.00407	0.75	0.08057	0.00302
903-22	Concordant	0.88	0.10815	0.00147	4.54711	0.14128	0.30497	0.00826	0.87	0.06594	0.00255
903-113	Concordant	0.41	0.10799	0.00144	4.69944	0.14323	0.31564	0.00879	0.90	0.08709	0.00398
903-2	Concordant	0.27	0.10828	0.00088	4.70915	0.08272	0.31553	0.00415	0.75	0.08116	0.00246

Точка	Возраст, млн лет								Конкордантность	Конкордантный возраст, млн лет	1σ
	$^{207}Pb/^{206}Pb$	1σ	$^{207}Pb/^{235}U$	1σ	$^{206}Pb/^{238}U$	1σ	$^{208}Pb/^{232}Th$	1σ			
903-21	1590	22	1590	22	1591	37	1091	34	99%	1590	19
903-90	1596	22	1598	22	1599	37	1265	44	99%	1597	19
903-78	1603	23	1603	24	1602	38	1498	73	99%	1603	20
903-101	1616	23	1625	23	1633	39	1641	76	100%	1620	20
903-66	1626	24	1627	25	1627	39	1625	91	99%	1627	22
903-117	1638	22	1636	23	1634	38	1719	72	99%	1637	19
903-47	1640	21	1638	22	1637	38	1148	44	99%	1639	18
903-3	1657	18	1653	17	1650	20	1453	44	99%	1652	16
903-95	1672	22	1673	23	1674	39	1489	66	99%	1672	19
903-34A	1687	22	1674	24	1664	39	989	31	98%	1681	19
903-111	1672	29	1686	30	1698	42	1671	135	101%	1685	29
903-11	1689	14	1688	14	1688	19	1546	58	99%	1688	14
903-34	1720	22	1708	23	1699	39	1507	57	98%	1715	19
903-87	1717	22	1717	24	1717	41	1294	47	99%	1717	20
903-32	1722	21	1722	23	1723	39	1436	49	99%	1722	18
903-44	1728	21	1726	23	1725	39	1666	67	99%	1727	19
903-45	1728	21	1728	23	1729	39	1673	71	99%	1728	19
903-80	1732	22	1732	24	1733	40	1564	73	99%	1732	20
903-48	1734	21	1733	23	1731	39	1495	59	99%	1733	18
903-68	1737	23	1737	25	1737	41	1559	87	99%	1737	21
903-91	1739	23	1739	25	1738	42	1084	37	99%	1739	21
903-79	1740	22	1741	24	1742	40	1581	72	99%	1741	19
903-61	1742	24	1742	25	1742	40	1754	95	99%	1742	24
903-24	1746	24	1748	26	1749	41	1364	49	99%	1747	23
903-77	1747	23	1747	25	1747	41	1633	78	99%	1747	20
903-10	1751	14	1751	14	1750	20	1566	56	99%	1751	14
903-22	1768	24	1740	26	1716	41	1291	48	96%	1752	23
903-113	1766	24	1767	26	1768	43	1688	74	99%	1766	21
903-2	1771	14	1769	15	1768	20	1577	46	99%	1769	15

Точка	Comment	Th/U	Изотопные отношения								
			$^{207}Pb/^{206}Pb$	1σ	$^{207}Pb/^{235}U$	1σ	$^{206}Pb/^{238}U$	1σ	*rr*	$^{208}Pb/^{232}Th$	1σ
903-93	Concordant	1.64	0.10834	0.00143	4.72065	0.14259	0.31605	0.00875	0.90	0.05312	0.00182
903-29	Concordant	0.70	0.10872	0.00149	4.71526	0.14739	0.31462	0.00853	0.87	0.06995	0.00349
903-23	Concordant	0.61	0.10935	0.00144	4.74546	0.14352	0.3148	0.00843	0.89	0.07925	0.00358
903-35	Concordant	0.40	0.10933	0.00137	4.7623	0.13648	0.31593	0.00832	0.90	0.07199	0.00285
903-85	Concordant	0.27	0.10929	0.00133	4.82051	0.13373	0.31993	0.00841	0.90	0.08387	0.00328
903-15	Concordant	0.63	0.10956	0.00128	4.84295	0.12848	0.32062	0.00814	0.90	0.07207	0.00218
903-67	Concordant	0.22	0.11013	0.00137	4.89379	0.13976	0.32232	0.00832	0.90	0.09008	0.00515
903-40	Concordant	0.85	0.10988	0.00146	4.91637	0.14982	0.32452	0.00861	0.87	0.09148	0.00529
903-51	Concordant	0.33	0.11158	0.00134	5.03645	0.13811	0.3274	0.00853	0.90	0.0707	0.00275
903-70	Concordant	0.57	0.11205	0.00172	5.0704	0.17548	0.32821	0.00924	0.81	0.08914	0.00425
903-112	Concordant	0.33	0.11206	0.00142	5.07826	0.14702	0.32871	0.00878	0.90	0.08203	0.00419
903-56	Concordant	0.46	0.11238	0.00141	5.10339	0.1465	0.32935	0.00887	0.90	0.0938	0.00441
903-109	Concordant	0.29	0.11285	0.00148	5.16474	0.15574	0.33194	0.00909	0.90	0.088	0.00475
903-38	Concordant	0.54	0.11338	0.00137	5.14378	0.14207	0.32908	0.00849	0.90	0.07436	0.00303
903-114	Concordant	0.33	0.11328	0.00152	5.22156	0.16075	0.33431	0.00929	0.90	0.09733	0.0049
903-119	Concordant	0.81	0.11384	0.00152	5.2578	0.16135	0.335	0.00903	0.88	0.10232	0.00567
903-82	Concordant	0.37	0.11405	0.00145	5.27778	0.15377	0.33565	0.00885	0.90	0.09254	0.0049
903-36	Concordant	0.41	0.11418	0.00138	5.28239	0.14596	0.33556	0.0086	0.90	0.09062	0.0041
903-104	Concordant	0.79	0.11397	0.00158	5.38062	0.17061	0.34237	0.00965	0.89	0.0763	0.00379
903-12	Concordant	0.85	0.11576	0.00101	5.44084	0.10109	0.34097	0.00458	0.72	0.08746	0.0036
903-26	Concordant	0.37	0.11621	0.00138	5.49008	0.14949	0.34264	0.00863	0.90	0.09435	0.00429
903-8	Concordant	0.70	0.11688	0.00119	5.54088	0.1163	0.34397	0.00493	0.68	0.08696	0.00309
903-9	Concordant	1.09	0.1173	0.00087	5.59325	0.09183	0.34594	0.00444	0.78	0.08805	0.00313
903-63	Concordant	0.51	0.11877	0.00149	5.73309	0.16345	0.35009	0.00951	0.90	0.0644	0.00232
903-13	Concordant	0.46	0.12076	0.00093	5.93113	0.10029	0.35628	0.00459	0.76	0.09369	0.004
903-100	Concordant	0.66	0.12767	0.00166	6.66408	0.19922	0.37858	0.0103	0.90	0.11093	0.00575
903-76	Concordant	0.15	0.15239	0.00189	9.34554	0.26321	0.44482	0.01206	0.90	0.07345	0.00248
903-62	Concordant	0.49	0.15433	0.00189	9.56597	0.26902	0.44963	0.01124	0.89	0.12302	0.00704
903-28	Concordant	0.68	0.15838	0.00192	10.04179	0.27813	0.45988	0.01187	0.90	0.08753	0.00319

Точка	Возраст, млн лет								Конкордантность	Конкордантный возраст, млн лет	1σ
	$^{207}Pb/^{206}Pb$	1σ	$^{207}Pb/^{235}U$	1σ	$^{206}Pb/^{238}U$	1σ	$^{208}Pb/^{232}Th$	1σ			
903-93	1772	23	1771	25	1770	43	1046	35	99%	1771	21
903-29	1778	24	1770	26	1763	42	1367	66	98%	1773	24
903-23	1789	23	1775	25	1764	41	1542	67	98%	1782	22
903-35	1788	22	1778	24	1770	41	1405	54	98%	1784	20
903-85	1788	21	1788	23	1789	41	1628	61	99%	1788	19
903-15	1792	20	1792	22	1793	40	1407	41	99%	1792	18
903-67	1802	22	1801	24	1801	41	1743	95	99%	1801	20
903-40	1797	24	1805	26	1812	42	1769	98	100%	1802	23
903-51	1825	21	1825	23	1826	41	1381	52	99%	1825	18
903-70	1833	27	1831	29	1830	45	1726	79	99%	1832	28
903-112	1833	22	1832	25	1832	43	1594	78	99%	1833	20
903-56	1838	22	1837	24	1835	43	1812	81	99%	1838	19
903-109	1846	23	1847	26	1848	44	1705	88	99%	1846	21
903-38	1854	21	1843	23	1834	41	1450	57	98%	1849	19
903-114	1853	24	1856	26	1859	45	1877	90	99%	1854	21
903-119	1862	24	1862	26	1863	44	1969	104	99%	1862	23
903-82	1865	22	1865	25	1866	43	1789	91	99%	1865	20
903-36	1867	21	1866	24	1865	42	1753	76	99%	1866	19
903-104	1864	24	1882	27	1898	46	1486	71	101%	1872	23
903-12	1892	15	1891	16	1891	22	1695	67	99%	1891	16
903-26	1899	21	1899	23	1899	41	1822	79	99%	1899	19
903-8	1909	18	1907	18	1906	24	1685	57	99%	1907	18
903-9	1915	13	1915	14	1915	21	1706	58	99%	1915	14
903-63	1938	22	1936	25	1935	45	1261	44	99%	1937	19
903-13	1967	13	1966	15	1965	22	1810	74	99%	1966	15
903-100	2066	22	2068	26	2070	48	2126	105	99%	2067	21
903-76	2373	20	2372	26	2372	54	1433	47	99%	2373	19
903-62	2394	20	2394	26	2394	50	2345	127	99%	2394	20
903-28	2438	20	2439	26	2439	52	1696	59	99%	2438	19

Точка	Comment	Th/U	Изотопные отношения									
			$^{207}Pb/^{206}Pb$	1σ	$^{207}Pb/^{235}U$	1σ	$^{206}Pb/^{238}U$	1σ	*rr*	$^{208}Pb/^{232}Th$	1σ
903-96	Concordant	0.66	0.15958	0.00195	10.17395	0.28313	0.46248	0.01221	0.90	0.08708	0.00331
903-65	Concordant	0.37	0.16349	0.00207	10.72338	0.31186	0.47574	0.01232	0.89	0.13528	0.00803
903-42	Concordant	1.82	0.16531	0.00206	10.8515	0.30921	0.47612	0.01276	0.90	0.11393	0.0045
903-1	Concordant	1.30	0.16623	0.00117	10.95005	0.17348	0.47791	0.00621	0.82	0.11177	0.00301
903-108	Concordant	0.27	0.16817	0.00211	11.18502	0.32226	0.48242	0.01276	0.90	0.13249	0.00734
903-110	Concordant	2.38	0.17081	0.0022	11.51695	0.34071	0.48907	0.01314	0.90	0.1318	0.00741
903-83	Concordant	4.17	0.17412	0.00235	11.90303	0.36896	0.49587	0.0137	0.89	0.11021	0.00576
903-58	Concordant	0.67	0.17967	0.00222	12.56752	0.35472	0.50735	0.0134	0.90	0.13482	0.00566
903-16	Concordant	0.78	0.18946	0.00238	13.87169	0.39915	0.53104	0.01322	0.87	0.15047	0.00813
903-71	Concordant	0.46	0.19604	0.00247	14.65673	0.42049	0.54232	0.01489	0.90	0.10287	0.00378
903-5	Concordant	0.47	0.19984	0.00133	15.13534	0.22891	0.54951	0.00697	0.84	0.13017	0.00394
903-30	Concordant	0.52	0.20358	0.00246	15.65179	0.42651	0.55765	0.01485	0.90	0.08145	0.00222
903-74	Disc.	0.57	0.07861	0.00147	2.32348	0.09232	0.21442	0.00616	0.72	0.06387	0.00375
903-39	Common Pb < det. lim.	0.76	0.08323	0.00125	2.29386	0.07789	0.19993	0.00555	0.82	0.04667	0.00236
903-75	Common Pb < det. lim.	0.85	0.15557	0.00189	9.23302	0.25591	0.43047	0.01114	0.90	0.11906	0.00558
903-97	Common Pb < det. lim.	0.17	0.09916	0.00124	3.14244	0.0901	0.22987	0.00603	0.90	0.07094	0.00415
АМ-1759 (кабантауская свита) горы Кабантау											
995-50	Concordant	1.20	0.08077	0.0009	2.3098	0.0594	0.20742	0.0047	0.89	0.0641	0.002
995-63	Concordant	1.17	0.08361	0.0015	2.40557	0.0879	0.20869	0.0053	0.69	0.06406	0.00276
995-54	Concordant	0.21	0.08272	0.0009	2.47875	0.0627	0.21735	0.0049	0.90	0.06669	0.00236
995-16	Concordant	0.46	0.08415	0.0009	2.52531	0.0625	0.21767	0.0048	0.89	0.06363	0.00282
995-59	Concordant	1.01	0.08774	0.0010	2.86674	0.0725	0.23698	0.0054	0.90	0.07342	0.00284
995-18	Concordant	0.45	0.09227	0.0010	3.26693	0.0784	0.25679	0.0057	0.90	0.07848	0.00261
995-5	Concordant	0.41	0.09663	0.0011	3.64878	0.0956	0.27388	0.0062	0.87	0.07874	0.00276
995-57	Concordant	0.24	0.09746	0.0011	3.71511	0.0935	0.27648	0.0063	0.90	0.08699	0.00329
995-19	Concordant	0.57	0.0985	0.0010	3.66212	0.0876	0.26966	0.0060	0.90	0.08413	0.00284
995-15	Concordant	1.44	0.09774	0.0012	3.74985	0.1033	0.27827	0.0064	0.83	0.08442	0.00364
995-56	Concordant	0.44	0.09706	0.0010	3.89189	0.0951	0.29083	0.0066	0.90	0.08946	0.0032
995-32	Concordant	0.88	0.09941	0.0011	3.91276	0.0946	0.28548	0.0064	0.90	0.08325	0.00266

Точка	Возраст, млн лет								Конкордантность	Конкордантный возраст, млн лет	1σ
	$^{207}Pb/^{206}Pb$	1σ	$^{207}Pb/^{235}U$	1σ	$^{206}Pb/^{238}U$	1σ	$^{208}Pb/^{232}Th$	1σ			
903-96	2451	20	2451	26	2450	54	1688	62	99%	2451	19
903-65	2492	21	2499	27	2509	54	2565	143	100%	2494	21
903-42	2511	20	2510	26	2510	56	2181	82	99%	2511	19
903-1	2520	12	2519	15	2518	27	2142	55	99%	2519	13
903-108	2540	20	2539	27	2538	55	2515	131	99%	2539	20
903-110	2566	21	2566	28	2567	57	2502	132	99%	2566	20
903-83	2598	22	2597	29	2596	59	2113	105	99%	2597	22
903-58	2650	20	2648	27	2645	57	2556	101	99%	2649	19
903-16	2737	20	2741	27	2746	56	2833	143	99%	2739	22
903-71	2794	20	2793	27	2793	62	1979	69	99%	2793	19
903-5	2825	11	2824	14	2823	29	2473	70	99%	2824	13
903-30	2855	19	2856	26	2857	61	1583	41	99%	2855	18
903-74	1162	36	1219	28	1252	33	1251	71	107%		
903-39	1275	29	1210	24	1175	30	922	46	91%		
903-75	2408	20	2361	25	2308	50	2274	101	95%		
903-97	1608	23	1443	22	1334	32	1385	78	82%		
АМ-1759 (кабантауская свита) горы Кабантау											
995-50	1216	21	1215	18	1215	25	1256	38	100%	1215	17
995-63	1283	33	1244	26	1222	28	1255	52	95%	1235	25
995-54	1263	21	1266	18	1268	26	1305	45	100%	1265	17
995-16	1296	20	1279	18	1270	25	1247	54	98%	1285	17
995-59	1377	20	1373	19	1371	28	1432	53	100%	1375	17
995-18	1473	19	1473	19	1473	29	1527	49	100%	1473	16
995-5	1560	21	1560	21	1560	31	1532	52	100%	1560	19
995-57	1576	20	1575	20	1574	32	1686	61	100%	1575	17
995-19	1596	19	1563	19	1539	30	1633	53	96%	1579	16
995-15	1581	22	1582	22	1583	32	1638	68	100%	1582	21
995-56	1568	19	1612	20	1646	33	1732	59	105%	1591	17
995-32	1613	19	1616	20	1619	32	1616	50	100%	1615	16

Точка	Comment	Th/U	Изотопные отношения									
			$^{207}Pb/^{206}Pb$	1σ	$^{207}Pb/^{235}U$	1σ	$^{206}Pb/^{238}U$	1σ	*rr*	$^{208}Pb/^{232}Th$	1σ
995-36	Concordant	1.19	0.10018	0.0010	3.96752	0.0938	0.28725	0.0064	0.90	0.08223	0.00283
995-37	Concordant	0.43	0.10066	0.0011	3.99872	0.0956	0.28813	0.0064	0.90	0.08569	0.00306
995-39	Concordant	0.78	0.1034	0.0011	4.26295	0.1052	0.29904	0.0067	0.90	0.09066	0.00332
995-33	Concordant	0.53	0.10391	0.0011	4.30842	0.0997	0.30075	0.0066	0.90	0.08988	0.0029
995-52	Concordant	0.33	0.10442	0.0011	4.35527	0.1038	0.30253	0.0068	0.90	0.09126	0.00297
995-10	Concordant	0.50	0.10542	0.0011	4.4579	0.1046	0.30671	0.0067	0.90	0.09136	0.0033
995-55	Concordant	0.35	0.10685	0.0011	4.57064	0.1095	0.31027	0.0070	0.90	0.0937	0.00326
995-9	Concordant	0.11	0.10696	0.0011	4.58389	0.1072	0.31085	0.0068	0.90	0.08977	0.00319
995-11	Concordant	0.29	0.10695	0.0011	4.58818	0.1094	0.31115	0.0069	0.90	0.09047	0.0034
995-26	Concordant	0.60	0.10712	0.0012	4.61775	0.1166	0.31265	0.0070	0.89	0.09029	0.0034
995-17	Concordant	0.70	0.10776	0.0011	4.66973	0.1078	0.31429	0.0069	0.90	0.09434	0.00305
995-49	Concordant	0.65	0.10797	0.0012	4.69281	0.1204	0.31526	0.0071	0.88	0.09074	0.00389
995-27	Concordant	0.46	0.10864	0.0011	4.75447	0.1146	0.3174	0.0070	0.90	0.09427	0.0036
995-14	Concordant	0.22	0.10949	0.0012	4.83889	0.1186	0.32056	0.0071	0.90	0.09864	0.00413
995-35	Concordant	0.44	0.11182	0.0011	5.05579	0.1172	0.32794	0.0072	0.90	0.09597	0.00322
995-44	Concordant	0.54	0.11254	0.0012	5.00013	0.1217	0.32226	0.0072	0.90	0.09108	0.00354
995-64	Concordant	0.41	0.1128	0.0012	5.15585	0.1265	0.33153	0.0075	0.90	0.10147	0.0043
995-20	Concordant	0.35	0.11301	0.0012	5.16032	0.1215	0.33117	0.0073	0.90	0.09514	0.00328
995-31	Concordant	0.17	0.11349	0.0012	5.23065	0.1273	0.33424	0.0074	0.90	0.10006	0.00431
995-29	Concordant	0.62	0.11388	0.0012	5.25657	0.1280	0.33476	0.0074	0.90	0.09788	0.00395
995-48	Concordant	0.14	0.11414	0.0012	5.28468	0.1304	0.33583	0.0075	0.90	0.09837	0.00419
995-13	Concordant	1.76	0.11552	0.0013	5.43854	0.1413	0.34148	0.0077	0.87	0.10201	0.00409
995-53	Concordant	0.29	0.11638	0.0012	5.52412	0.1310	0.34429	0.0077	0.90	0.10496	0.00349
995-34	Concordant	0.19	0.11681	0.0012	5.54061	0.1332	0.34404	0.0077	0.90	0.09792	0.0034
995-60	Concordant	0.43	0.14457	0.0015	8.472	0.2030	0.42504	0.0095	0.90	0.12297	0.00488
995-30	Concordant	0.48	0.16043	0.0017	10.27415	0.2523	0.46445	0.0104	0.90	0.13835	0.00579
995-58	Concordant	1.22	0.16432	0.0018	10.75876	0.2626	0.4749	0.0108	0.90	0.13838	0.00519
995-41	Concordant	1.49	0.1651	0.0017	10.83543	0.2570	0.47603	0.0106	0.90	0.13264	0.00496
995-28	Concordant	0.42	0.17965	0.0019	13.12306	0.3204	0.52977	0.0119	0.90	0.14901	0.00593

Точка	Возраст, млн лет								Конкордантность	Конкордантный возраст, млн лет	1σ
	$^{207}Pb/^{206}Pb$	1σ	$^{207}Pb/^{235}U$	1σ	$^{206}Pb/^{238}U$	1σ	$^{208}Pb/^{232}Th$	1σ			
995-36	1627	19	1628	19	1628	32	1597	53	100%	1627	16
995-37	1636	19	1634	19	1632	32	1662	57	100%	1635	16
995-39	1686	19	1686	20	1687	33	1754	62	100%	1686	17
995-33	1695	18	1695	19	1695	33	1740	54	100%	1695	16
995-52	1704	19	1704	20	1704	34	1765	55	100%	1704	16
995-10	1722	18	1723	19	1724	33	1767	61	100%	1722	16
995-55	1746	19	1744	20	1742	34	1810	60	100%	1745	16
995-9	1748	18	1746	19	1745	34	1738	59	100%	1747	16
995-11	1748	18	1747	20	1746	34	1751	63	100%	1748	16
995-26	1751	20	1752	21	1754	35	1747	63	100%	1752	18
995-17	1762	18	1762	19	1762	34	1822	56	100%	1762	16
995-49	1765	20	1766	21	1767	35	1756	72	100%	1766	19
995-27	1777	19	1777	20	1777	34	1821	66	100%	1777	17
995-14	1791	19	1792	21	1792	35	1901	76	100%	1791	17
995-35	1829	18	1829	20	1828	35	1852	59	100%	1829	16
995-44	1841	19	1819	21	1801	35	1762	66	98%	1831	17
995-64	1845	19	1845	21	1846	36	1953	79	100%	1845	17
995-20	1848	18	1846	20	1844	35	1837	61	100%	1847	16
995-31	1856	19	1858	21	1859	36	1928	79	100%	1857	17
995-29	1862	19	1862	21	1861	36	1887	73	100%	1862	17
995-48	1866	19	1866	21	1867	36	1896	77	100%	1866	17
995-13	1888	20	1891	22	1894	37	1963	75	100%	1889	20
995-53	1901	18	1904	20	1907	37	2017	64	100%	1903	16
995-34	1908	18	1907	21	1906	37	1888	63	100%	1907	16
995-60	2283	17	2283	22	2283	43	2344	88	100%	2283	16
995-30	2460	18	2460	23	2459	46	2619	103	100%	2460	17
995-58	2501	17	2503	23	2505	47	2620	92	100%	2501	17
995-41	2509	17	2509	22	2510	46	2517	89	100%	2509	16
995-28	2650	17	2689	23	2740	50	2807	104	103%	2661	17

Точка	Comment	Th/U	Изотопные отношения								
			$^{207}Pb/^{206}Pb$	1σ	$^{207}Pb/^{235}U$	1σ	$^{206}Pb/^{238}U$	1σ	*rr*	$^{208}Pb/^{232}Th$	1σ
995-12	Concordant	0.85	0.26606	0.0028	24.3506	0.5780	0.66384	0.0147	0.90	0.17538	0.00677
995-25	Disc	1.09	0.09337	0.0055	3.57614	0.2823	0.27778	0.0073	0.33	0.0817	0.00183
995-22	Common Pb < det. lim.	0.35	0.21359	0.0022	16.26463	0.3778	0.55229	0.0121	0.90	0.15312	0.00537
995-6	Common Pb < det. lim.	0.14	0.10889	0.0011	4.35624	0.1022	0.29018	0.0064	0.90	0.07999	0.00268
995-7	Common Pb < det. lim.	0.62	0.11111	0.0011	4.73231	0.1098	0.30891	0.0068	0.90	0.09408	0.0032
AM-1721 (кенелинская свита) гор Кенелы											
1012-24	Concordant	0.08	0.06873	0.0008	1.40013	0.0366	0.14777	0.0033	0.86	0.0507	0.0021
1012-34	Concordant	0.19	0.0688	0.0007	1.41102	0.0337	0.14876	0.0033	0.90	0.04755	0.0016
1012-39	Concordant	0.27	0.06921	0.0008	1.43912	0.0360	0.15082	0.0034	0.89	0.04726	0.0018
AM-1721-61	Concordant	0.82	0.06937	0.0007	1.44784	0.0342	0.15138	0.0033	0.90	0.04676	0.0015
AM-1721-70	Concordant	1.64	0.07007	0.0008	1.45131	0.0368	0.15022	0.0033	0.88	0.04658	0.0019
AM-1721-9	Concordant	0.18	0.06945	0.0007	1.46055	0.0343	0.15253	0.0031	0.87	0.04502	0.0018
1012-26	Concordant	0.48	0.06944	0.0008	1.46056	0.0365	0.15255	0.0034	0.89	0.04839	0.0019
AM-1721-42	Concordant	0.10	0.07028	0.0008	1.51369	0.0370	0.15622	0.0035	0.90	0.0482	0.0020
1012-44	Concordant	0.08	0.07589	0.0008	1.91633	0.0469	0.18315	0.0041	0.90	0.06019	0.0026
1012-61	Concordant	0.46	0.07785	0.0009	2.0888	0.0567	0.19462	0.0044	0.84	0.06137	0.0027
AM-1721-33	Concordant	1.26	0.08036	0.0009	2.27538	0.0560	0.20536	0.0045	0.90	0.06298	0.0021
AM-1721-2	Concordant	0.38	0.08137	0.0008	2.35994	0.0534	0.21035	0.0043	0.90	0.06245	0.0020
AM-1721-58	Concordant	0.52	0.08183	0.0010	2.39748	0.0665	0.21251	0.0048	0.82	0.06212	0.0026
AM-1721-29	Concordant	0.35	0.08207	0.0009	2.41529	0.0596	0.21347	0.0047	0.89	0.06633	0.0029
1012-59	Concordant	0.66	0.0861	0.0013	2.74188	0.0911	0.23098	0.0056	0.73	0.06862	0.0029
AM-1721-24	Concordant	0.38	0.08845	0.0010	2.94145	0.0751	0.2412	0.0054	0.87	0.07301	0.0029
1012-53	Concordant	0.36	0.08925	0.0009	3.00367	0.0704	0.24412	0.0054	0.90	0.07047	0.0025
1012-5	Concordant	0.77	0.09014	0.0010	3.08257	0.0755	0.24805	0.0055	0.90	0.07491	0.0026
1012-2	Concordant	0.57	0.0905	0.0011	3.08096	0.0820	0.24691	0.0056	0.85	0.07423	0.0025
1012-60	Concordant	0.23	0.09099	0.0010	3.15526	0.0775	0.25152	0.0056	0.90	0.07297	0.0031
AM-1721-12	Concordant	0.72	0.09121	0.0010	3.19212	0.0781	0.25386	0.0052	0.84	0.07436	0.0033
1012-40	Concordant	0.37	0.09221	0.0010	3.14157	0.0748	0.2471	0.0055	0.90	0.0787	0.0030
AM-1721-10	Concordant	0.14	0.09223	0.0009	3.26548	0.0749	0.2568	0.0052	0.88	0.07507	0.0031

Точка	Возраст, млн лет								Конкордантность	Конкордантный возраст, млн лет	1σ
	$^{207}Pb/^{206}Pb$	1σ	$^{207}Pb/^{235}U$	1σ	$^{206}Pb/^{238}U$	1σ	$^{208}Pb/^{232}Th$	1σ			
995-12	3283	16	3283	23	3282	57	3266	116	100%	3283	16
995-25	1495	109	1544	63	1580	37	1587	34			
995-22	2933	16	2892	22	2835	50	2880	94	97%		
995-6	1781	18	1704	19	1642	32	1555	50	92%		
995-7	1818	18	1773	19	1735	33	1817	59	95%		
АМ-1721 (кенелинская свита) гор Кенелы											
1012-24	891	23	889	15	888	19	1000	40	100%	889	15
1012-34	893	21	894	14	894	18	939	32	100%	893	14
1012-39	905	22	905	15	906	19	933	35	100%	905	15
АМ-1721-61	910	21	909	14	909	19	924	29	100%	909	14
АМ-1721-70	930	22	910	15	902	19	920	37	97%	912	15
АМ-1721-9	912	21	914	14	915	17	890	35	100%	914	14
1012-26	912	22	914	15	915	19	955	37	100%	914	15
АМ-1721-42	937	21	936	15	936	19	951	39	100%	936	14
1012-44	1092	20	1087	16	1084	22	1181	50	99%	1088	15
1012-61	1143	23	1145	19	1146	24	1204	51	100%	1145	19
АМ-1721-33	1206	21	1205	17	1204	24	1234	41	100%	1205	16
АМ-1721-2	1230	19	1231	16	1231	23	1224	39	100%	1231	15
АМ-1721-58	1241	23	1242	20	1242	26	1218	49	100%	1242	20
АМ-1721-29	1247	20	1247	18	1247	25	1298	55	100%	1247	17
1012-59	1340	29	1340	25	1340	29	1341	56	100%	1340	24
АМ-1721-24	1392	21	1393	19	1393	28	1424	54	100%	1393	18
1012-53	1410	19	1409	18	1408	28	1376	47	100%	1409	15
1012-5	1428	20	1428	19	1428	28	1460	49	100%	1428	17
1012-2	1436	22	1428	20	1423	29	1447	47	99%	1430	20
1012-60	1446	20	1446	19	1446	29	1424	57	100%	1446	17
АМ-1721-12	1451	20	1455	19	1458	27	1450	62	100%	1454	18
1012-40	1472	19	1443	18	1424	28	1531	57	97%	1455	16
АМ-1721-10	1472	18	1473	18	1473	27	1463	58	100%	1473	16

Точка	Comment	Th/U	Изотопные отношения								
			$^{207}Pb/^{206}Pb$	1σ	$^{207}Pb/^{235}U$	1σ	$^{206}Pb/^{238}U$	1σ	*rr*	$^{208}Pb/^{232}Th$	1σ
AM-1721-57	Concordant	0.14	0.09232	0.0010	3.26744	0.0784	0.25672	0.0056	0.90	0.07091	0.0028
1012-33	Concordant	0.71	0.09237	0.0010	3.27297	0.0783	0.25701	0.0057	0.90	0.07769	0.0026
AM-1721-34	Concordant	0.43	0.09246	0.0011	3.2803	0.0914	0.25733	0.0059	0.82	0.07885	0.0029
AM-1721-71	Concordant	0.33	0.09258	0.0010	3.29196	0.0806	0.25792	0.0057	0.90	0.07814	0.0033
AM-1721-47	Concordant	0.80	0.09304	0.0010	3.33195	0.0798	0.25975	0.0057	0.90	0.07684	0.0025
AM-1721-46	Concordant	0.90	0.09342	0.0010	3.36495	0.0793	0.26126	0.0058	0.90	0.07715	0.0025
1012-14	Concordant	1.81	0.09385	0.0010	3.40916	0.0859	0.26348	0.0059	0.89	0.07997	0.0034
1012-57	Concordant	0.48	0.09545	0.0011	3.54021	0.0895	0.26902	0.0060	0.89	0.07873	0.0031
AM-1721-16	Concordant	0.93	0.09558	0.0010	3.55387	0.0832	0.26968	0.0059	0.90	0.0805	0.0026
AM-1721-55	Concordant	0.87	0.09696	0.0011	3.67103	0.0969	0.27461	0.0062	0.86	0.07979	0.0031
1012-29	Concordant	1.41	0.09693	0.0011	3.68439	0.0964	0.27571	0.0062	0.86	0.08232	0.0036
1012-54	Concordant	0.59	0.09806	0.0011	3.77163	0.0967	0.27897	0.0063	0.88	0.08124	0.0030
1012-12	Concordant	0.86	0.09833	0.0011	3.79984	0.0937	0.28029	0.0063	0.90	0.08441	0.0034
AM-1721-5	Concordant	0.54	0.09857	0.0010	3.82019	0.0870	0.28111	0.0057	0.89	0.08091	0.0028
AM-1721-64	Concordant	1.07	0.09936	0.0011	3.88927	0.1012	0.28392	0.0064	0.87	0.08354	0.0029
AM-1721-60	Concordant	0.36	0.10252	0.0011	4.19464	0.1056	0.29678	0.0066	0.89	0.08701	0.0029
AM-1721-7	Concordant	1.02	0.10482	0.0010	4.37707	0.0993	0.30287	0.0061	0.89	0.08735	0.0032
AM-1721-40	Concordant	0.63	0.10536	0.0011	4.44333	0.1078	0.30588	0.0068	0.90	0.08931	0.0035
1012-43	Concordant	0.59	0.10608	0.0011	4.51361	0.1100	0.30863	0.0069	0.90	0.09507	0.0040
AM-1721-14	Concordant	1.46	0.10611	0.0011	4.51699	0.1083	0.30876	0.0063	0.85	0.08589	0.0040
1012-48	Concordant	0.21	0.10624	0.0011	4.51844	0.1046	0.30849	0.0068	0.90	0.09147	0.0031
1012-3	Concordant	0.71	0.10621	0.0011	4.52694	0.1070	0.30915	0.0068	0.90	0.09175	0.0031
AM-1721-53	Concordant	0.94	0.10683	0.0012	4.52039	0.1135	0.30692	0.0069	0.89	0.08943	0.0033
AM-1721-21	Concordant	1.12	0.10657	0.0011	4.55968	0.1066	0.31032	0.0068	0.90	0.09239	0.0032
AM-1721-31	Concordant	0.40	0.10679	0.0011	4.57319	0.1075	0.31059	0.0068	0.90	0.09254	0.0031
1012-41	Concordant	0.67	0.10704	0.0011	4.59878	0.1123	0.31162	0.0069	0.90	0.09538	0.0038
AM-1721-59	Concordant	1.01	0.10743	0.0012	4.64189	0.1139	0.3134	0.0069	0.90	0.09356	0.0039
AM-1721-62	Concordant	0.50	0.1083	0.0011	4.72141	0.1111	0.31621	0.0069	0.90	0.0925	0.0031
AM-1721-4	Concordant	1.09	0.1084	0.0011	4.73212	0.1093	0.31663	0.0065	0.88	0.08894	0.0030

Точка	Возраст, млн лет								Конкордантность	Конкордантный возраст, млн лет	1σ
	$^{207}Pb/^{206}Pb$	1σ	$^{207}Pb/^{235}U$	1σ	$^{206}Pb/^{238}U$	1σ	$^{208}Pb/^{232}Th$	1σ			
AM-1721-57	1474	19	1473	19	1473	29	1385	53	100%	1474	16
1012-33	1475	19	1475	19	1475	29	1512	49	100%	1475	16
AM-1721-34	1477	23	1476	22	1476	30	1534	55	100%	1476	21
AM-1721-71	1479	20	1479	19	1479	29	1521	62	100%	1479	17
AM-1721-47	1489	19	1489	19	1489	29	1496	47	100%	1489	16
AM-1721-46	1496	19	1496	18	1496	29	1502	46	100%	1496	16
1012-14	1505	20	1507	20	1508	30	1555	64	100%	1506	18
1012-57	1537	20	1536	20	1536	31	1532	58	100%	1536	18
AM-1721-16	1540	19	1539	19	1539	30	1565	49	100%	1539	16
AM-1721-55	1566	21	1565	21	1564	31	1552	58	100%	1565	20
1012-29	1566	21	1568	21	1570	31	1599	67	100%	1567	20
1012-54	1588	20	1587	21	1586	32	1579	57	100%	1587	19
1012-12	1593	19	1593	20	1593	32	1638	63	100%	1593	17
AM-1721-5	1597	18	1597	18	1597	29	1573	52	100%	1597	16
AM-1721-64	1612	21	1611	21	1611	32	1622	54	100%	1612	19
AM-1721-60	1670	20	1673	21	1675	33	1686	54	100%	1672	18
AM-1721-7	1711	17	1708	19	1706	30	1693	59	100%	1710	16
AM-1721-40	1721	19	1720	20	1720	33	1729	65	100%	1720	17
1012-43	1733	19	1733	20	1734	34	1836	73	100%	1733	17
AM-1721-14	1734	19	1734	20	1735	31	1665	74	100%	1734	19
1012-48	1736	18	1734	19	1733	34	1769	56	100%	1735	16
1012-3	1735	18	1736	20	1737	34	1774	57	100%	1736	16
AM-1721-53	1746	19	1735	21	1726	34	1731	62	99%	1740	18
AM-1721-21	1742	18	1742	19	1742	33	1786	60	100%	1742	16
AM-1721-31	1745	18	1744	20	1744	33	1789	56	100%	1745	16
1012-41	1750	19	1749	20	1749	34	1841	70	100%	1749	17
AM-1721-59	1756	19	1757	21	1757	34	1808	72	100%	1756	17
AM-1721-62	1771	18	1771	20	1771	34	1788	57	100%	1771	16
AM-1721-4	1773	18	1773	19	1773	32	1722	55	100%	1773	17

Точка	Comment	Th/U	Изотопные отношения								
			$^{207}Pb/^{206}Pb$	1σ	$^{207}Pb/^{235}U$	1σ	$^{206}Pb/^{238}U$	1σ	*rr*	$^{208}Pb/^{232}Th$	1σ
AM-1721-17	Concordant	0.75	0.10887	0.0011	4.77566	0.1115	0.31816	0.0070	0.90	0.09583	0.0032
1012-7	Concordant	0.25	0.10957	0.0011	4.83911	0.1146	0.32033	0.0071	0.90	0.09284	0.0034
AM-1721-32	Concordant	0.43	0.11041	0.0011	4.92846	0.1146	0.32375	0.0071	0.90	0.09985	0.0033
AM-1721-15	Concordant	0.29	0.11077	0.0011	4.95437	0.1151	0.32442	0.0071	0.90	0.09666	0.0031
1012-56	Concordant	0.61	0.11089	0.0012	4.96122	0.1198	0.32453	0.0072	0.90	0.09251	0.0035
AM-1721-41	Concordant	1.01	0.11146	0.0012	5.02511	0.1225	0.327	0.0072	0.90	0.09555	0.0038
AM-1721-1	Concordant	0.44	0.11287	0.0011	5.16156	0.1137	0.3317	0.0067	0.90	0.09697	0.0031
AM-1721-27	Concordant	0.35	0.1129	0.0012	5.17071	0.1239	0.33219	0.0073	0.90	0.09934	0.0041
1012-6	Concordant	0.44	0.11297	0.0012	5.1687	0.1221	0.33184	0.0073	0.90	0.09643	0.0035
1012-45	Concordant	0.55	0.1138	0.0012	5.25358	0.1231	0.33485	0.0074	0.90	0.09713	0.0031
1012-38	Concordant	0.37	0.1139	0.0012	5.25484	0.1246	0.33462	0.0074	0.90	0.09885	0.0036
AM-1721-6	Concordant	0.58	0.11389	0.0011	5.28974	0.1181	0.33688	0.0068	0.90	0.09551	0.0034
1012-42	Concordant	0.94	0.1147	0.0012	5.24247	0.1266	0.33152	0.0074	0.90	0.09894	0.0040
AM-1721-45	Concordant	0.36	0.11499	0.0012	5.36256	0.1237	0.33824	0.0074	0.90	0.10207	0.0032
AM-1721-66	Concordant	0.34	0.11506	0.0012	5.36984	0.1306	0.3385	0.0075	0.90	0.09945	0.0037
AM-1721-67	Concordant	0.68	0.11535	0.0012	5.4057	0.1274	0.33993	0.0074	0.90	0.0998	0.0037
AM-1721-49	Concordant	0.94	0.11748	0.0012	5.61373	0.1330	0.34659	0.0076	0.90	0.0999	0.0034
AM-1721-68	Concordant	0.74	0.11758	0.0013	5.61312	0.1367	0.34627	0.0077	0.90	0.10195	0.0039
AM-1721-69	Concordant	0.61	0.11791	0.0012	5.65179	0.1367	0.34768	0.0077	0.90	0.10166	0.0040
AM-1721-36	Concordant	0.32	0.11813	0.0012	5.67298	0.1328	0.34832	0.0076	0.90	0.10315	0.0037
1012-23	Concordant	0.28	0.12285	0.0013	6.17733	0.1475	0.36471	0.0081	0.90	0.10832	0.0039
AM-1721-48	Concordant	1.59	0.12334	0.0013	6.20561	0.1495	0.36493	0.0081	0.90	0.10512	0.0035
1012-49	Concordant	0.30	0.15772	0.0016	9.9542	0.2306	0.45777	0.0101	0.90	0.1286	0.0044
1012-13	Concordant	2.82	0.16515	0.0018	10.83438	0.2664	0.47582	0.0107	0.90	0.1332	0.0055
AM-1721-30	Concordant	0.99	0.16523	0.0017	10.84313	0.2499	0.47596	0.0104	0.90	0.13714	0.0044
AM-1721-50	Concordant	0.69	0.16549	0.0017	10.86705	0.2572	0.47629	0.0105	0.90	0.1328	0.0047
AM-1721-65	Concordant	1.41	0.16555	0.0017	10.88461	0.2567	0.47691	0.0105	0.90	0.13375	0.0047
AM-1721-11	Concordant	0.43	0.16423	0.0017	11.18147	0.2605	0.49384	0.0101	0.88	0.13178	0.0057
AM-1721-28	Concordant	0.74	0.16887	0.0018	11.27149	0.2698	0.48412	0.0106	0.90	0.1366	0.0058

Точка	Возраст, млн лет								Конкордантность	Конкордантный возраст, млн лет	1σ
	$^{207}Pb/^{206}Pb$	1σ	$^{207}Pb/^{235}U$	1σ	$^{206}Pb/^{238}U$	1σ	$^{208}Pb/^{232}Th$	1σ			
AM-1721-17	1781	18	1781	20	1781	34	1850	59	100%	1781	16
1012-7	1792	18	1792	20	1791	35	1794	63	100%	1792	16
AM-1721-32	1806	18	1807	20	1808	34	1924	61	100%	1807	16
AM-1721-15	1812	18	1812	20	1811	35	1865	58	100%	1812	16
1012-56	1814	19	1813	20	1812	35	1788	65	100%	1813	17
AM-1721-41	1823	18	1824	21	1824	35	1844	70	100%	1823	17
AM-1721-1	1846	17	1846	19	1847	32	1871	57	100%	1846	15
AM-1721-27	1847	18	1848	20	1849	35	1914	75	100%	1847	17
1012-6	1848	18	1847	20	1847	35	1861	64	100%	1848	16
1012-45	1861	18	1861	20	1862	36	1874	58	100%	1861	16
1012-38	1863	18	1862	20	1861	36	1905	66	100%	1862	16
AM-1721-6	1862	17	1867	19	1872	33	1844	62	101%	1864	16
1012-42	1875	18	1860	21	1846	36	1907	74	98%	1868	17
AM-1721-45	1880	17	1879	20	1878	36	1964	59	100%	1879	16
AM-1721-66	1881	19	1880	21	1879	36	1916	67	100%	1880	17
AM-1721-67	1885	18	1886	20	1886	36	1923	68	100%	1885	16
AM-1721-49	1918	18	1918	20	1918	37	1925	62	100%	1918	16
AM-1721-68	1920	19	1918	21	1917	37	1962	72	100%	1919	17
AM-1721-69	1925	19	1924	21	1924	37	1957	74	100%	1924	17
AM-1721-36	1928	18	1927	20	1927	36	1984	68	100%	1928	16
1012-23	1998	18	2001	21	2004	38	2079	72	100%	1999	16
AM-1721-48	2005	18	2005	21	2005	38	2020	64	100%	2005	17
1012-49	2431	16	2431	21	2430	45	2445	78	100%	2431	16
1012-13	2509	17	2509	23	2509	47	2527	98	100%	2509	17
AM-1721-30	2510	17	2510	21	2510	45	2598	78	100%	2510	16
AM-1721-50	2513	17	2512	22	2511	46	2520	83	100%	2512	16
AM-1721-65	2513	17	2513	22	2514	46	2537	83	100%	2513	16
AM-1721-11	2500	17	2538	22	2587	43	2502	101	103%	2514	18
AM-1721-28	2546	17	2546	22	2545	46	2588	102	100%	2546	16

Точка	Comment	Th/U	Изотопные отношения								
			$^{207}Pb/^{206}Pb$	1σ	$^{207}Pb/^{235}U$	1σ	$^{206}Pb/^{238}U$	1σ	*rr*	$^{208}Pb/^{232}Th$	1σ
AM-1721-43	Concordant	1.04	0.17011	0.0018	11.43278	0.2779	0.48746	0.0108	0.90	0.14028	0.0060
1012-51	Concordant	0.34	0.21896	0.0023	17.69176	0.4190	0.58606	0.0131	0.90	0.15639	0.0056
AM-1721-22	Concordant	0.51	0.23474	0.0024	19.86452	0.4678	0.61379	0.0135	0.90	0.16894	0.0062
AM-1721-51	Concordant	0.45	0.23732	0.0024	20.23294	0.4751	0.61839	0.0136	0.90	0.16657	0.0060
AM-1721-19	Concordant	0.67	0.25316	0.0026	22.46638	0.5278	0.64366	0.0142	0.90	0.17435	0.0060
1012-1	Disc	0.19	0.08029	0.0016	1.54649	0.0560	0.13969	0.0031	0.62	0.04175	0.0009
1012-17	Disc	0.11	0.06814	0.0009	1.30124	0.0366	0.13851	0.0030	0.77	0.04216	0.0009
1012-32	Disc	0.14	0.06848	0.0011	1.31402	0.0417	0.13918	0.0031	0.70	0.04234	0.0009
AM-1721-8	Common Pb < det. lim.	0.74	0.1222	0.0014	5.85356	0.1469	0.34743	0.0073	0.84	0.0981	0.0038
AM-1721-23	Common Pb < det. lim.	0.69	0.1253	0.0013	6.12765	0.1443	0.35472	0.0078	0.90	0.10508	0.0039
AM-1721-26	Common Pb < det. lim.	1.06	0.10288	0.0011	3.74342	0.0908	0.26392	0.0058	0.90	0.08023	0.0032
AM-1721-38	Common Pb < det. lim.	0.33	0.15728	0.0017	9.40809	0.2263	0.43386	0.0096	0.90	0.13129	0.0050
AM-1721-72	Common Pb < det. lim.	0.70	0.10814	0.0012	4.39225	0.1119	0.2946	0.0066	0.88	0.09073	0.0040
1012-4	Common Pb < det. lim.	0.93	0.07111	0.0007	1.40544	0.0335	0.14334	0.0032	0.90	0.04313	0.0015
1012-9	Common Pb < det. lim.	0.79	0.09911	0.0011	3.44078	0.0893	0.2518	0.0057	0.87	0.07772	0.0030
1012-19	Common Pb < det. lim.	0.38	0.07212	0.0007	1.41086	0.0332	0.14188	0.0031	0.90	0.04298	0.0014
1012-21	Common Pb < det. lim.	1.17	0.08724	0.0010	1.97246	0.0515	0.164	0.0037	0.87	0.04087	0.0014
1012-22	Common Pb < det. lim.	1.37	0.07576	0.0008	1.45721	0.0342	0.13951	0.0031	0.90	0.04055	0.0014
1012-25	Common Pb < det. lim.	0.98	0.09049	0.0009	1.61948	0.0386	0.1298	0.0029	0.90	0.03609	0.0014
1012-27	Common Pb < det. lim.	0.32	0.1679	0.0018	10.59526	0.2586	0.45771	0.0102	0.90	0.13775	0.0057
1012-28	Common Pb < det. lim.	0.25	0.07106	0.0008	1.37152	0.0342	0.14	0.0031	0.89	0.04267	0.0018
1012-30	Common Pb < det. lim.	0.49	0.10757	0.0011	3.89465	0.0949	0.2626	0.0058	0.90	0.07823	0.0035
1012-37	Common Pb < det. lim.	0.78	0.10598	0.0011	4.04785	0.0946	0.27705	0.0061	0.90	0.08066	0.0029
1012-47	Common Pb < det. lim.	0.49	0.09068	0.0009	2.86516	0.0667	0.22918	0.0051	0.90	0.07059	0.0023
1012-10	Disc	3.00	0.58418	0.0964	113.8162	43.0307	1.4131	0.4902	0.90	0.48076	0.0762

Точка	Возраст, млн лет								Конкордантность	Конкордантный возраст, млн лет	1σ
	$^{207}Pb/^{206}Pb$	1σ	$^{207}Pb/^{235}U$	1σ	$^{206}Pb/^{238}U$	1σ	$^{208}Pb/^{232}Th$	1σ			
AM-1721-43	2559	17	2559	23	2560	47	2653	105	100%	2559	17
1012-51	2973	16	2973	23	2973	53	2937	98	100%	2973	16
AM-1721-22	3085	16	3085	23	3085	54	3155	106	100%	3085	16
AM-1721-51	3102	16	3103	23	3104	54	3114	104	100%	3102	16
AM-1721-19	3205	16	3204	23	3203	56	3248	104	100%	3204	16
1012-1	1204	38	949	22	843	18	827	18			
1012-17	873	25	846	16	836	17	835	17			
1012-32	883	31	852	18	840	18	838	18			
AM-1721-8	1989	19	1954	22	1922	35	1891	70	97%		
AM-1721-23	2033	18	1994	21	1957	37	2020	71	96%		
AM-1721-26	1677	19	1581	19	1510	30	1560	59	90%		
AM-1721-38	2427	17	2379	22	2323	43	2493	90	96%		
AM-1721-72	1768	20	1711	21	1664	33	1755	74	94%		
1012-4	961	21	891	14	864	18	853	28	90%		
1012-9	1607	20	1514	20	1448	29	1513	56	90%		
1012-19	989	20	894	14	855	18	851	28	86%		
1012-21	1366	21	1106	18	979	21	810	27	72%		
1012-22	1089	20	913	14	842	17	803	27	77%		
1012-25	1436	19	978	15	787	16	717	27	55%		
1012-27	2537	17	2488	23	2429	45	2608	101	96%		
1012-28	959	21	877	15	845	18	845	35	88%		
1012-30	1759	19	1613	20	1503	30	1522	66	85%		
1012-37	1731	18	1644	19	1576	31	1568	53	91%		
1012-47	1440	19	1373	18	1330	26	1379	43	92%		
1012-10	4469	243	4816	381	5679	1309	7934	1040	127%		

Точка	Comment	Th/U	Изотопные отношения								
			$^{207}Pb/^{206}Pb$	1σ	$^{207}Pb/^{235}U$	1σ	$^{206}Pb/^{238}U$	1σ	*rr*	$^{208}Pb/^{232}Th$	1σ
AM1725 (кенелинская свита) гор Кенелы											
AM1725-2-28	Concordant	0.12	0.06904	0.00075	1.44857	0.03589	0.15218	0.00348	0.92	0.05107	0.00171
AM1725-4-13	Concordant	0.34	0.08305	0.00092	2.46395	0.06257	0.21517	0.00491	0.90	0.06622	0.00253
AM1725-4-11	Concordant	0.64	0.08508	0.00094	2.65929	0.06736	0.2267	0.00519	0.90	0.06956	0.00251
AM1725-2-21	Concordant	0.79	0.08943	0.001	3.15808	0.08062	0.25613	0.00581	0.89	0.0707	0.00311
AM1725-3-9	Concordant	0.65	0.09017	0.00099	3.22355	0.08104	0.2593	0.00593	0.91	0.07932	0.00308
AM1725-5-18	Concordant	0.56	0.09213	0.00106	3.17271	0.08338	0.2498	0.00579	0.88	0.07825	0.0032
AM1725-3-8	Concordant	0.26	0.09264	0.00102	3.27522	0.08298	0.25643	0.00588	0.91	0.07909	0.00304
AM1725-1-7	Concordant	0.77	0.09253	0.00097	3.32179	0.07924	0.26039	0.00592	0.95	0.07821	0.00205
AM1725-1-8	Concordant	0.83	0.09273	0.00096	3.30857	0.07809	0.25879	0.00583	0.95	0.07781	0.00201
AM1725-3-7	Concordant	0.69	0.09275	0.00099	3.31628	0.08098	0.25933	0.0059	0.93	0.08001	0.00293
AM1725-2-11	Concordant	0.99	0.09317	0.00107	3.30891	0.08751	0.2576	0.00605	0.89	0.07872	0.00347
AM1725-1-17	Concordant	0.50	0.09416	0.00098	3.34675	0.07879	0.2578	0.00586	0.97	0.0789	0.00208
AM1725-3-1	Concordant	0.48	0.0959	0.00101	3.63525	0.08693	0.27494	0.00624	0.95	0.08325	0.00271
AM1725-2-20	Concordant	1.42	0.09855	0.00138	3.63495	0.11373	0.26755	0.00673	0.80	0.0804	0.00354
AM1725-3-11	Concordant	0.99	0.09703	0.00109	3.64911	0.09385	0.27279	0.00632	0.90	0.08247	0.00267
AM1725-3-23	Concordant	0.90	0.0963	0.00112	3.72367	0.09884	0.28047	0.00653	0.88	0.08403	0.00318
AM1725-5-12	Concordant	0.59	0.09722	0.00108	3.69505	0.09394	0.27568	0.00635	0.91	0.08496	0.00311
AM1725-4-25	Concordant	0.17	0.09773	0.00108	3.81982	0.09698	0.2835	0.00653	0.91	0.0877	0.00337
AM1725-2-19	Concordant	1.22	0.09842	0.0011	3.76987	0.09705	0.27782	0.00648	0.91	0.08493	0.00318
AM1725-3-20	Concordant	0.67	0.09848	0.00108	3.79529	0.09503	0.27953	0.00642	0.92	0.08468	0.00303
AM1725-4-1	Concordant	0.82	0.0984	0.00114	3.81462	0.10099	0.28116	0.00656	0.88	0.08521	0.00277
AM1725-4-3	Concordant	1.53	0.0989	0.00108	3.79448	0.09511	0.27827	0.00638	0.91	0.08438	0.00271
AM1725-6-6	Concordant	1.51	0.09873	0.00068	3.82181	0.05868	0.28079	0.00345	0.80	0.08276	0.00233
AM1725-3-21	Concordant	1.01	0.09952	0.0011	4.01856	0.10195	0.29289	0.00676	0.91	0.08744	0.00329
AM1725-4-22	Concordant	0.71	0.10038	0.00111	3.93715	0.10007	0.28448	0.00654	0.90	0.08636	0.00313
AM1725-3-10	Concordant	0.58	0.1025	0.00113	4.15941	0.10545	0.29433	0.00675	0.90	0.08908	0.00354
AM1725-2-5	Concordant	1.03	0.10398	0.00122	4.14872	0.11177	0.2894	0.00685	0.88	0.08676	0.00375
AM1725-2-24	Concordant	0.44	0.10399	0.00114	4.26223	0.10757	0.2973	0.00682	0.91	0.0897	0.00357

Точка	Возраст, млн лет								Конкордантность	Конкордантный возраст, млн лет	1σ
	$^{207}Pb/^{206}Pb$	1σ	$^{207}Pb/^{235}U$	1σ	$^{206}Pb/^{238}U$	1σ	$^{208}Pb/^{232}Th$	1σ			
AM1725 (кенелинская свита) гор Кенелы											
AM1725-2-28	900	22	909	15	913	19	1007	33	101%	907	14
AM1725-4-13	1270	21	1262	18	1256	26	1296	48	99%	1265	17
AM1725-4-11	1317	21	1317	19	1317	27	1359	47	100%	1317	17
AM1725-2-21	1413	20	1447	20	1470	30	1381	59	104%	1434	18
AM1725-3-9	1429	20	1463	19	1486	30	1543	58	104%	1447	17
AM1725-5-18	1470	21	1451	20	1437	30	1523	60	98%	1457	19
AM1725-3-8	1481	20	1475	20	1472	30	1539	57	99%	1478	17
AM1725-1-7	1478	19	1486	19	1492	30	1522	38	101%	1481	13
AM1725-1-8	1482	19	1483	18	1484	30	1515	38	100%	1482	12
AM1725-3-7	1483	20	1485	19	1486	30	1556	55	100%	1484	15
AM1725-2-11	1491	21	1483	21	1478	31	1532	65	99%	1486	19
AM1725-1-17	1511	19	1492	18	1479	30	1535	39	98%	1507	11
AM1725-3-1	1546	19	1557	19	1566	32	1616	51	101%	1549	13
AM1725-2-20	1597	25	1557	25	1528	34	1563	66	96%	1562	25
AM1725-3-11	1568	20	1560	20	1555	32	1602	50	99%	1564	18
AM1725-3-23	1554	21	1576	21	1594	33	1631	59	103%	1568	19
AM1725-5-12	1571	20	1570	20	1570	32	1648	58	100%	1571	17
AM1725-4-25	1581	20	1597	20	1609	33	1699	63	102%	1589	17
AM1725-2-19	1594	20	1586	21	1580	33	1648	59	99%	1590	17
AM1725-3-20	1596	20	1592	20	1589	32	1643	56	100%	1594	16
AM1725-4-1	1594	21	1596	21	1597	33	1653	52	100%	1595	19
AM1725-4-3	1603	20	1592	20	1583	32	1637	51	99%	1598	16
AM1725-6-6	1600	12	1597	12	1595	17	1607	43	100%	1598	12
AM1725-3-21	1615	20	1638	21	1656	34	1694	61	103%	1626	17
AM1725-4-22	1631	20	1621	21	1614	33	1674	58	99%	1626	17
AM1725-3-10	1670	20	1666	21	1663	34	1725	66	100%	1668	17
AM1725-2-5	1696	21	1664	22	1639	34	1682	70	97%	1677	20
AM1725-2-24	1697	20	1686	21	1678	34	1736	66	99%	1692	17

Точка	Comment	Th/U	Изотопные отношения								
			$^{207}Pb/^{206}Pb$	1σ	$^{207}Pb/^{235}U$	1σ	$^{206}Pb/^{238}U$	1σ	*rr*	$^{208}Pb/^{232}Th$	1σ
AM1725-1-3	Concordant	0.81	0.10416	0.00111	4.3084	0.10553	0.30003	0.00684	0.93	0.08822	0.00232
AM1725-2-2	Concordant	0.72	0.1043	0.00109	4.32133	0.10323	0.3005	0.00675	0.94	0.08849	0.00293
AM1725-1-20	Concordant	0.58	0.10555	0.0011	4.4392	0.10583	0.30505	0.00684	0.94	0.09162	0.00294
AM1725-4-8	Concordant	0.66	0.10572	0.00113	4.47795	0.11005	0.30721	0.007	0.93	0.09168	0.00307
AM1725-2-23	Concordant	0.77	0.10537	0.00114	4.58018	0.11361	0.31529	0.00721	0.92	0.09553	0.00366
AM1725-2-25	Concordant	0.42	0.10621	0.00117	4.49637	0.1141	0.30708	0.00706	0.91	0.09394	0.00389
AM1725-4-23	Concordant	0.32	0.10676	0.00117	4.46433	0.1126	0.30331	0.00696	0.91	0.09319	0.00347
AM1725-6-2	Concordant	0.59	0.10715	0.00072	4.5118	0.06816	0.30541	0.00376	0.81	0.09172	0.00233
AM1725-6-4	Concordant	0.38	0.10645	0.00067	4.54931	0.06527	0.30999	0.00373	0.84	0.08983	0.00238
AM1725-6-3	Concordant	0.50	0.1067	0.00074	4.56067	0.07045	0.31002	0.00384	0.80	0.09386	0.00246
AM1725-5-13	Concordant	0.76	0.10661	0.00115	4.5978	0.11411	0.31283	0.00715	0.92	0.0943	0.00351
AM1725-2-9	Concordant	0.61	0.10618	0.00118	4.69317	0.1194	0.32059	0.00737	0.90	0.09355	0.0037
AM1725-4-10	Concordant	0.46	0.10692	0.00116	4.69085	0.11642	0.31822	0.00726	0.92	0.09586	0.00337
AM1725-4-9	Concordant	0.58	0.10738	0.00116	4.67491	0.1154	0.31576	0.00719	0.92	0.09342	0.00321
AM1725-5-1	Concordant	0.54	0.108	0.00117	4.59442	0.11372	0.30855	0.00692	0.91	0.09442	0.00332
AM1725-1-14	Concordant	0.81	0.10797	0.00112	4.66492	0.11016	0.3134	0.00708	0.96	0.09458	0.00244
AM1725-6-11	Concordant	0.40	0.10722	0.00092	4.72721	0.08482	0.31979	0.00407	0.71	0.09327	0.00343
AM1725-2-16	Concordant	0.71	0.10833	0.00117	4.7595	0.11776	0.31868	0.00727	0.92	0.09653	0.00329
AM1725-5-6	Concordant	1.13	0.10908	0.00124	4.71239	0.12281	0.31334	0.0073	0.89	0.09475	0.00321
AM1725-1-16	Concordant	0.66	0.10924	0.00112	4.82141	0.11239	0.32015	0.0072	0.96	0.09564	0.00247
AM1725-4-17	Concordant	0.23	0.11158	0.00257	4.85186	0.22219	0.31526	0.00939	0.65	0.10421	0.01106
AM1725-3-22	Concordant	1.43	0.1101	0.00122	4.73809	0.12024	0.31216	0.0072	0.91	0.09351	0.00344
AM1725-5-11	Concordant	0.19	0.10905	0.00127	4.88974	0.13018	0.32524	0.00778	0.90	0.09802	0.00356
AM1725-3-2	Concordant	0.42	0.11026	0.00117	4.83756	0.11774	0.31821	0.00728	0.94	0.09511	0.00318
AM1725-1-6	Concordant	0.48	0.11062	0.00115	4.90734	0.1156	0.32178	0.00727	0.96	0.09727	0.00253
AM1725-4-14	Concordant	0.86	0.11089	0.00122	5.03258	0.1266	0.32918	0.0075	0.91	0.09769	0.0038
AM1725-2-13	Concordant	0.64	0.11271	0.00119	5.18904	0.12486	0.33393	0.00757	0.94	0.09869	0.00315
AM1725-1-12	Concordant	0.44	0.11282	0.00116	5.18234	0.12069	0.33319	0.0075	0.97	0.10006	0.00259
AM1725-3-3	Concordant	0.39	0.11348	0.00126	5.06101	0.12893	0.32347	0.00759	0.92	0.08514	0.00322

Точка	Возраст, млн лет								Конкордантность	Конкордантный возраст, млн лет	1σ
	$^{207}Pb/^{206}Pb$	1σ	$^{207}Pb/^{235}U$	1σ	$^{206}Pb/^{238}U$	1σ	$^{208}Pb/^{232}Th$	1σ			
AM1725-1-3	1700	19	1695	20	1691	34	1709	43	99%	1698	15
AM1725-2-2	1702	18	1697	20	1694	33	1714	54	100%	1701	14
AM1725-1-20	1724	18	1720	20	1716	34	1772	54	100%	1723	14
AM1725-4-8	1727	19	1727	20	1727	35	1773	57	100%	1727	15
AM1725-2-23	1721	19	1746	21	1767	35	1844	68	103%	1730	16
AM1725-2-25	1735	20	1730	21	1726	35	1815	72	99%	1733	17
AM1725-4-23	1745	19	1724	21	1708	34	1801	64	98%	1736	17
AM1725-6-2	1751	12	1733	13	1718	19	1774	43	98%	1737	12
AM1725-6-4	1739	11	1740	12	1741	18	1739	44	100%	1740	11
AM1725-6-3	1744	12	1742	13	1741	19	1813	45	100%	1742	13
AM1725-5-13	1742	19	1749	21	1755	35	1821	65	101%	1745	16
AM1725-2-9	1735	20	1766	21	1793	36	1808	68	103%	1749	18
AM1725-4-10	1748	19	1766	21	1781	36	1850	62	102%	1754	16
AM1725-4-9	1755	19	1763	21	1769	35	1805	59	101%	1758	16
AM1725-5-1	1766	19	1748	21	1734	34	1824	61	98%	1758	17
AM1725-1-14	1765	18	1761	20	1757	35	1827	45	100%	1764	12
AM1725-6-11	1753	15	1772	15	1789	20	1802	63	102%	1773	15
AM1725-2-16	1772	19	1778	21	1783	36	1863	61	101%	1774	16
AM1725-5-6	1784	20	1769	22	1757	36	1830	59	98%	1777	18
AM1725-1-16	1787	18	1789	20	1790	35	1846	46	100%	1787	11
AM1725-4-17	1825	40	1794	39	1767	46	2004	202	97%	1787	38
AM1725-3-22	1801	19	1774	21	1751	35	1807	64	97%	1789	17
AM1725-5-11	1784	20	1800	22	1815	38	1890	66	102%	1791	19
AM1725-3-2	1804	19	1791	20	1781	36	1836	59	99%	1800	14
AM1725-1-6	1810	18	1804	20	1798	35	1876	47	99%	1808	12
AM1725-4-14	1814	19	1825	21	1834	36	1884	70	101%	1819	17
AM1725-2-13	1844	18	1851	20	1857	37	1902	58	101%	1845	14
AM1725-1-12	1845	18	1850	20	1854	36	1928	48	100%	1846	11
AM1725-3-3	1856	19	1830	22	1807	37	1652	60	97%	1846	16

Точка	Comment	Th/U	Изотопные отношения								
			$^{207}Pb/^{206}Pb$	1σ	$^{207}Pb/^{235}U$	1σ	$^{206}Pb/^{238}U$	1σ	*rr*	$^{208}Pb/^{232}Th$	1σ
AM1725-5-10	Concordant	0.65	0.11391	0.00122	5.14035	0.12613	0.32732	0.00749	0.93	0.09946	0.00345
AM1725-5-9	Concordant	0.95	0.11456	0.00124	5.27829	0.13136	0.33419	0.00769	0.92	0.10011	0.00341
AM1725-3-6	Concordant	0.69	0.11554	0.00126	5.29739	0.13276	0.33255	0.00766	0.92	0.10016	0.00372
AM1725-6-9	Concordant	0.19	0.11605	0.00085	5.41174	0.08635	0.33824	0.00411	0.76	0.10352	0.00355
AM1725-4-6	Concordant	0.71	0.11602	0.00124	5.48626	0.13443	0.34296	0.00783	0.93	0.10071	0.0033
AM1725-5-16	Concordant	0.22	0.11601	0.00126	5.59203	0.139	0.34963	0.00798	0.92	0.10505	0.00413
AM1725-2-8	Concordant	1.39	0.11744	0.00136	5.58747	0.1479	0.3451	0.00801	0.88	0.10194	0.00379
AM1725-4-19	Concordant	0.55	0.11719	0.00126	5.63608	0.1391	0.34881	0.00796	0.92	0.10351	0.0035
AM1725-2-4	Concordant	0.41	0.11909	0.00128	5.58749	0.13771	0.34032	0.00773	0.92	0.10068	0.00352
AM1725-2-15	Concordant	0.51	0.12592	0.00132	6.71703	0.16009	0.38693	0.00874	0.95	0.1171	0.00387
AM1725-4-15	Concordant	0.59	0.12794	0.00142	6.48723	0.16533	0.36777	0.00841	0.90	0.11126	0.00447
AM1725-1-2	Concordant	0.52	0.1279	0.0013	6.76288	0.15588	0.38354	0.00858	0.97	0.11304	0.00292
AM1725-3-18	Concordant	0.54	0.13381	0.00142	7.33585	0.17809	0.39765	0.00904	0.94	0.11602	0.00404
AM1725-4-18	Concordant	0.35	0.14912	0.0016	8.81619	0.21702	0.42882	0.00983	0.93	0.11902	0.00405
AM1725-4-21	Concordant	0.81	0.15914	0.00172	9.87143	0.24374	0.44989	0.01027	0.92	0.13135	0.00463
AM1725-1-1	Concordant	0.38	0.1592	0.00163	10.13697	0.23434	0.46185	0.01037	0.97	0.13476	0.0035
AM1725-1-21	Concordant	0.60	0.15981	0.00168	10.14845	0.2444	0.46059	0.01041	0.94	0.13277	0.00436
AM1725-5-4	Concordant	0.97	0.16252	0.00173	10.60943	0.25765	0.47351	0.01084	0.94	0.13537	0.00443
AM1725-1-19	Concordant	1.59	0.16397	0.00176	10.60567	0.26053	0.46914	0.01073	0.93	0.13397	0.00423
AM1725-2-6	Concordant	0.71	0.1648	0.00177	10.47247	0.25839	0.46092	0.01048	0.92	0.12949	0.00473
AM1725-3-16	Concordant	1.70	0.16575	0.00176	10.62766	0.25771	0.46507	0.01062	0.94	0.1343	0.00449
AM1725-2-12	Concordant	0.81	0.16687	0.00176	11.12449	0.2674	0.48355	0.01099	0.95	0.13733	0.00433
AM1725-5-2	Concordant	1.44	0.16803	0.00177	10.97905	0.26454	0.47394	0.01079	0.94	0.13543	0.00439
AM1725-1-11	Concordant	1.07	0.16793	0.00182	11.21121	0.27641	0.48432	0.01141	0.96	0.13882	0.00426
AM1725-2-14	Concordant	0.61	0.16777	0.00178	11.5732	0.28046	0.50035	0.01141	0.94	0.14406	0.00472
AM1725-3-13	Concordant	0.50	0.16824	0.00178	11.3854	0.27496	0.49085	0.01119	0.94	0.14096	0.00467
AM1725-3-4	Concordant	0.09	0.16932	0.00179	11.4919	0.27722	0.4923	0.01122	0.94	0.14535	0.00512
AM1725-4-20	Concordant	0.81	0.17119	0.00184	11.54579	0.28439	0.48916	0.01117	0.93	0.14075	0.00485
AM1725-1-15	Concordant	0.91	0.17292	0.00178	11.64411	0.27182	0.48845	0.01107	0.97	0.13984	0.00363

Точка	Возраст, млн лет								Конкордантность	Конкордантный возраст, млн лет	1σ
	$^{207}Pb/^{206}Pb$	1σ	$^{207}Pb/^{235}U$	1σ	$^{206}Pb/^{238}U$	1σ	$^{208}Pb/^{232}Th$	1σ			
AM1725-5-10	1863	19	1843	21	1825	36	1917	63	98%	1856	15
AM1725-5-9	1873	19	1865	21	1859	37	1928	63	99%	1870	16
AM1725-3-6	1888	19	1868	21	1851	37	1929	68	98%	1881	16
AM1725-6-9	1896	13	1887	14	1878	20	1991	65	99%	1888	14
AM1725-4-6	1896	19	1898	21	1901	38	1939	61	100%	1897	15
AM1725-5-16	1896	19	1915	21	1933	38	2019	76	102%	1902	16
AM1725-2-8	1918	20	1914	23	1911	38	1962	70	100%	1916	20
AM1725-4-19	1914	19	1922	21	1929	38	1991	64	101%	1916	16
AM1725-2-4	1943	18	1914	21	1888	37	1939	65	97%	1933	16
AM1725-2-15	2042	18	2075	21	2109	41	2238	70	103%	2049	13
AM1725-4-15	2070	19	2044	22	2019	40	2132	81	98%	2060	18
AM1725-1-2	2069	17	2081	20	2093	40	2165	53	101%	2071	10
AM1725-3-18	2149	18	2153	22	2158	42	2219	73	100%	2150	14
AM1725-4-18	2336	18	2319	22	2300	44	2273	73	98%	2332	15
AM1725-4-21	2447	18	2423	23	2395	46	2494	83	98%	2441	15
AM1725-1-1	2447	17	2447	21	2448	46	2555	62	100%	2447	9.6
AM1725-1-21	2454	17	2448	22	2442	46	2520	78	100%	2453	14
AM1725-5-4	2482	17	2490	23	2499	47	2566	79	101%	2483	14
AM1725-1-19	2497	17	2489	23	2480	47	2541	75	99%	2495	15
AM1725-2-6	2506	17	2477	23	2444	46	2461	85	98%	2499	15
AM1725-3-16	2515	17	2491	23	2462	47	2547	80	98%	2511	13
AM1725-2-12	2526	17	2534	22	2543	48	2601	77	101%	2528	13
AM1725-5-2	2538	17	2521	22	2501	47	2567	78	99%	2535	13
AM1725-1-11	2537	17	2541	23	2546	50	2627	76	100%	2537	12
AM1725-2-14	2536	17	2571	23	2615	49	2720	83	103%	2542	14
AM1725-3-13	2540	17	2555	23	2574	48	2665	83	101%	2543	13
AM1725-3-4	2551	17	2564	23	2581	48	2743	90	101%	2553	13
AM1725-4-20	2569	17	2568	23	2567	48	2662	86	100%	2569	15
AM1725-1-15	2586	17	2576	22	2564	48	2646	64	99%	2585	9.6

Точка	Comment	Th/U	Изотопные отношения									
			$^{207}Pb/^{206}Pb$	1σ	$^{207}Pb/^{235}U$	1σ	$^{206}Pb/^{238}U$	1σ	*rr*	$^{208}Pb/^{232}Th$	1σ
AM1725-4-12	Concordant	0.58	0.17565	0.00189	12.01642	0.29689	0.49619	0.01128	0.92	0.14292	0.00527
AM1725-3-17	Concordant	0.57	0.18191	0.00196	12.85521	0.3165	0.51257	0.01179	0.93	0.14597	0.00503
AM1725-5-14	Concordant	0.57	0.19732	0.00213	14.52551	0.35966	0.53395	0.01224	0.93	0.15285	0.0058
AM1725-3-28	Concordant	0.58	0.19993	0.0022	15.23493	0.38355	0.55271	0.01272	0.91	0.1579	0.00621
AM1725-2-3	Concordant	0.36	0.23208	0.00242	19.51077	0.46344	0.60977	0.01369	0.95	0.16809	0.00568
AM1725-2-22	Disc	0.35	0.22085	0.00273	17.06814	0.48374	0.56052	0.01264	0.80	0.15146	0.00338
AM1725-2-27	Disc	1.01	0.09918	0.0049	3.33317	0.23298	0.24375	0.00635	0.37	0.07124	0.00163
AM1725-6-8	Disc	0.50	0.0921	0.00067	3.43527	0.05428	0.27054	0.00326	0.76	0.08313	0.0027
AM1725-1-18	Common Pb < det. lim.	0.63	0.15978	0.00168	9.84065	0.23649	0.44672	0.01014	0.94	0.12883	0.00409
AM1725-3-5	Common Pb < det. lim.	0.31	0.136	0.00145	7.11387	0.17283	0.37941	0.00864	0.94	0.10434	0.00368
AM1725-3-12	Common Pb < det. lim.	0.70	0.11567	0.00131	4.9806	0.12919	0.31231	0.007	0.86	0.09747	0.00431
AM1725-3-26	Common Pb < det. lim.	0.95	0.11504	0.00134	4.99198	0.13372	0.31473	0.0074	0.88	0.09639	0.00379
AM1725-4-16	Common Pb < det. lim.	1.25	0.10022	0.00115	3.73805	0.09827	0.27052	0.00622	0.87	0.08332	0.00345
AM1725-4-26	Common Pb < det. lim.	0.83	0.10978	0.00126	5.18195	0.13676	0.34237	0.00798	0.88	0.09762	0.00382
AM1725-4-27	Common Pb < det. lim.	1.58	0.1011	0.00114	3.58356	0.09261	0.25709	0.00594	0.89	0.05711	0.00229
AM1725-5-17	Common Pb < det. lim.	0.53	0.10304	0.00169	4.49078	0.15923	0.31612	0.00834	0.74	0.08796	0.00671
AM1725-6-1	Common Pb < det. lim.	0.95	0.18519	0.00116	12.94097	0.18582	0.50685	0.00623	0.86	0.14176	0.00348
AM1725-6-5	Common Pb < det. lim.	0.31	0.09648	0.00074	3.50239	0.05883	0.26332	0.00334	0.76	0.07801	0.00225
AM1725-6-7	Common Pb < det. lim.	0.10	0.10513	0.00068	4.1358	0.0606	0.28534	0.00344	0.82	0.07386	0.00218
AM1725-6-10	Common Pb < det. lim.	0.81	0.17352	0.00123	11.49008	0.17972	0.48031	0.00579	0.77	0.13871	0.0048
AM-1734 (кенелинская свита) гор Кенелы											
997-31	Concordant	0.30	0.07487	0.0008	1.8473	0.0476	0.17896	0.0040	0.88	0.05606	0.0019
997-31-1	Concordant	0.79	0.07825	0.0009	2.18165	0.0543	0.20222	0.0045	0.90	0.05851	0.0019
997-41	Concordant	0.54	0.07939	0.0009	2.20206	0.0555	0.2012	0.0045	0.89	0.05945	0.0023
997-07	Concordant	0.80	0.07966	0.0010	2.2232	0.0638	0.20243	0.0047	0.80	0.05723	0.0020
997-134	Concordant	0.62	0.07976	0.0009	2.22933	0.0566	0.20273	0.0046	0.89	0.05392	0.0018
997-39	Concordant	0.63	0.07997	0.0009	2.2494	0.0599	0.20403	0.0047	0.86	0.05731	0.0022
997-46	Concordant	0.34	0.08175	0.0009	2.38013	0.0563	0.21117	0.0047	0.90	0.0623	0.0020
997-82	Concordant	0.70	0.08275	0.0009	2.46992	0.0605	0.21652	0.0048	0.90	0.06416	0.0020

Точка	Возраст, млн лет								Конкордантность	Конкордантный возраст, млн лет	1σ
	$^{207}Pb/^{206}Pb$	1σ	$^{207}Pb/^{235}U$	1σ	$^{206}Pb/^{238}U$	1σ	$^{208}Pb/^{232}Th$	1σ			
AM1725-4-12	2612	17	2606	23	2597	49	2700	93	99%	2611	16
AM1725-3-17	2670	17	2669	23	2668	50	2754	89	100%	2670	14
AM1725-5-14	2804	17	2785	24	2758	51	2875	102	98%	2800	15
AM1725-3-28	2826	17	2830	24	2836	53	2963	108	100%	2827	16
AM1725-2-3	3066	16	3067	23	3069	55	3140	98	100%	3066	13
AM1725-2-22	2987	19	2939	27	2869	52	2850	59			
AM1725-2-27	1609	90	1489	55	1406	33	1391	31			
AM1725-6-8	1469	13	1513	12	1544	17	1614	50			
AM1725-1-18	2453	17	2420	22	2381	45	2449	73			
AM1725-3-5	2177	18	2126	22	2074	40	2006	67			
AM1725-3-12	1890	20	1816	22	1752	34	1880	79	93%		
AM1725-3-26	1881	20	1818	23	1764	36	1860	70	94%		
AM1725-4-16	1628	21	1580	21	1543	32	1618	64	95%		
AM1725-4-26	1796	20	1850	22	1898	38	1883	70	106%		
AM1725-4-27	1644	20	1546	21	1475	30	1123	44	90%		
AM1725-5-17	1680	29	1729	29	1771	41	1704	125	105%		
AM1725-6-1	2700	10	2675	14	2643	27	2680	62	98%		
AM1725-6-5	1557	14	1528	13	1507	17	1518	42	97%		
AM1725-6-7	1717	11	1661	12	1618	17	1440	41	94%		
AM1725-6-10	2592	11	2564	15	2529	25	2625	85	98%		
AM-1734 (кенелинская свита) гор Кенелы											
997-31	1065	22	1062	17	1061	22	1102	35	100%	1063	17
997-31-1	1153	21	1175	17	1187	24	1149	36	103%	1168	16
997-41	1182	21	1182	18	1182	24	1167	44	100%	1182	17
997-07	1189	24	1188	20	1188	25	1125	37	100%	1188	20
997-134	1191	21	1190	18	1190	25	1061	34	100%	1190	17
997-39	1196	22	1197	19	1197	25	1126	41	100%	1197	18
997-46	1240	20	1237	17	1235	25	1222	39	100%	1238	15
997-82	1263	20	1263	18	1263	26	1257	37	100%	1263	16

Точка	Comment	Th/U	Изотопные отношения								
			$^{207}Pb/^{206}Pb$	1σ	$^{207}Pb/^{235}U$	1σ	$^{206}Pb/^{238}U$	1σ	*rr*	$^{208}Pb/^{232}Th$	1σ
997-84	Concordant	0.65	0.08453	0.0009	2.61382	0.0657	0.22429	0.0051	0.90	0.06449	0.0021
997-45	Concordant	0.44	0.08388	0.0009	2.65466	0.0681	0.22956	0.0052	0.88	0.07056	0.0023
997-74	Concordant	0.50	0.08524	0.0010	2.67921	0.0694	0.22799	0.0052	0.88	0.0442	0.0013
997-81	Concordant	0.43	0.08557	0.0010	2.68975	0.0682	0.22802	0.0052	0.89	0.06631	0.0021
997-109	Concordant	0.31	0.08556	0.0009	2.69656	0.0654	0.22861	0.0051	0.90	0.06221	0.0021
997-144	Concordant	0.69	0.08695	0.0009	2.81384	0.0691	0.23472	0.0053	0.90	0.06647	0.0025
997-04	Concordant	0.46	0.08775	0.0010	2.88336	0.0765	0.23832	0.0054	0.86	0.04836	0.0017
997-73	Concordant	0.35	0.08974	0.0009	3.04681	0.0730	0.24626	0.0055	0.90	0.05028	0.0014
997-20	Concordant	0.84	0.09008	0.0012	3.08079	0.0889	0.24805	0.0058	0.81	0.07084	0.0025
997-68	Concordant	0.65	0.09025	0.0010	3.09733	0.0765	0.24892	0.0056	0.90	0.05318	0.0015
997-47	Concordant	0.39	0.09038	0.0010	3.10324	0.0765	0.24904	0.0056	0.90	0.0736	0.0025
997-13	Concordant	0.83	0.09209	0.0010	3.25032	0.0816	0.25601	0.0057	0.89	0.07214	0.0027
997-100	Concordant	0.65	0.09212	0.0010	3.25442	0.0802	0.25624	0.0058	0.90	0.07299	0.0021
997-30	Concordant	0.55	0.09215	0.0010	3.26114	0.0820	0.25667	0.0058	0.89	0.07335	0.0031
997-111	Concordant	0.54	0.09378	0.0010	3.39781	0.0850	0.26281	0.0059	0.90	0.07173	0.0022
997-38	Concordant	0.66	0.0941	0.0010	3.42609	0.0830	0.2641	0.0059	0.90	0.07558	0.0027
997-131	Concordant	0.39	0.09538	0.0010	3.53527	0.0835	0.26885	0.0060	0.90	0.07283	0.0022
997-33	Concordant	0.53	0.09664	0.0010	3.65541	0.0891	0.27436	0.0062	0.90	0.07906	0.0027
997-28	Concordant	0.48	0.09678	0.0011	3.66452	0.0921	0.27463	0.0062	0.90	0.0809	0.0033
997-129	Concordant	0.54	0.09696	0.0010	3.68066	0.0873	0.27534	0.0062	0.90	0.07733	0.0023
997-60	Concordant	1.60	0.09784	0.0010	3.7547	0.0912	0.27834	0.0063	0.90	0.06257	0.0017
997-12	Concordant	1.08	0.09823	0.0010	3.78925	0.0916	0.27978	0.0062	0.90	0.07334	0.0026
997-64	Concordant	0.50	0.0985	0.0010	3.81318	0.0918	0.2808	0.0063	0.90	0.05391	0.0015
997-61	Concordant	0.76	0.0987	0.0011	3.82068	0.0958	0.28076	0.0064	0.90	0.06434	0.0018
997-85	Concordant	1.22	0.09934	0.0011	3.88729	0.0948	0.28384	0.0064	0.90	0.08073	0.0026
997-09	Concordant	0.88	0.09978	0.0011	3.92881	0.0969	0.28559	0.0064	0.90	0.07665	0.0026
997-72	Concordant	0.70	0.09973	0.0011	3.93676	0.0958	0.28631	0.0064	0.90	0.05679	0.0016
997-106	Concordant	0.82	0.09983	0.0011	3.93573	0.1004	0.28596	0.0065	0.88	0.0765	0.0025
997-97	Concordant	0.50	0.10066	0.0011	4.01211	0.1010	0.2891	0.0065	0.90	0.08173	0.0024

Точка	Возраст, млн лет								Конкордантность	Конкордантный возраст, млн лет	1σ
	$^{207}Pb/^{206}Pb$	1σ	$^{207}Pb/^{235}U$	1σ	$^{206}Pb/^{238}U$	1σ	$^{208}Pb/^{232}Th$	1σ			
997-84	1305	21	1305	18	1305	27	1263	39	100%	1305	17
997-45	1290	21	1316	19	1332	27	1378	44	103%	1308	18
997-74	1321	21	1323	19	1324	27	874	26	100%	1322	18
997-81	1328	21	1326	19	1324	27	1298	39	100%	1326	17
997-109	1328	20	1328	18	1327	27	1220	41	100%	1328	16
997-144	1359	20	1359	18	1359	28	1301	48	100%	1359	16
997-04	1377	21	1378	20	1378	28	955	32	100%	1377	19
997-73	1420	19	1419	18	1419	29	992	28	100%	1420	16
997-20	1427	24	1428	22	1428	30	1383	47	100%	1428	22
997-68	1431	20	1432	19	1433	29	1047	28	100%	1431	17
997-47	1434	20	1433	19	1434	29	1435	47	100%	1433	17
997-13	1469	20	1469	19	1469	29	1408	50	100%	1469	18
997-100	1470	20	1470	19	1471	30	1424	40	100%	1470	17
997-30	1470	20	1472	20	1473	30	1431	58	100%	1471	17
997-111	1504	20	1504	20	1504	30	1400	42	100%	1504	17
997-38	1510	19	1510	19	1511	30	1473	51	100%	1510	16
997-131	1536	19	1535	19	1535	31	1421	42	100%	1535	16
997-33	1560	19	1562	19	1563	31	1538	50	100%	1561	17
997-28	1563	20	1564	20	1564	31	1572	62	100%	1563	18
997-129	1566	19	1567	19	1568	31	1506	44	100%	1567	16
997-60	1583	19	1583	19	1583	32	1227	31	100%	1583	16
997-12	1591	19	1590	19	1590	31	1431	50	100%	1591	17
997-64	1596	19	1596	19	1595	32	1061	28	100%	1596	16
997-61	1600	19	1597	20	1595	32	1260	33	100%	1598	17
997-85	1612	19	1611	20	1611	32	1569	49	100%	1611	17
997-09	1620	19	1620	20	1619	32	1493	49	100%	1620	17
997-72	1619	19	1621	20	1623	32	1116	31	100%	1620	17
997-106	1621	20	1621	21	1621	32	1490	48	100%	1621	18
997-97	1636	20	1637	20	1637	33	1588	44	100%	1636	17

Точка	Comment	Th/U	Изотопные отношения								
			$^{207}Pb/^{206}Pb$	1σ	$^{207}Pb/^{235}U$	1σ	$^{206}Pb/^{238}U$	1σ	*rr*	$^{208}Pb/^{232}Th$	1σ
997-43	Concordant	0.60	0.10099	0.0011	4.03761	0.1002	0.29	0.0065	0.90	0.0825	0.0034
997-117	Concordant	0.58	0.10162	0.0012	4.10167	0.1139	0.29276	0.0068	0.84	0.0777	0.0029
997-137	Concordant	1.04	0.10193	0.0011	4.12576	0.1015	0.29358	0.0066	0.90	0.07778	0.0026
997-120	Concordant	0.28	0.10235	0.0011	4.16306	0.1015	0.29502	0.0066	0.90	0.08263	0.0031
997-44	Concordant	0.67	0.10314	0.0011	4.23444	0.0982	0.29779	0.0066	0.90	0.08597	0.0027
997-57	Concordant	0.29	0.10318	0.0011	4.2463	0.1046	0.29849	0.0067	0.90	0.09672	0.0042
997-63	Concordant	0.61	0.10393	0.0011	4.32263	0.1052	0.30167	0.0068	0.90	0.06746	0.0018
997-06	Concordant	1.12	0.10435	0.0011	4.34637	0.1051	0.30211	0.0067	0.90	0.08118	0.0026
997-42	Concordant	0.90	0.1044	0.0011	4.35488	0.1090	0.30256	0.0068	0.90	0.08421	0.0034
997-27	Concordant	0.55	0.1042	0.0011	4.45192	0.1081	0.30986	0.0069	0.90	0.08603	0.0034
997-37	Concordant	0.50	0.10508	0.0011	4.41772	0.1088	0.30495	0.0069	0.90	0.08493	0.0030
997-135	Concordant	0.56	0.10547	0.0011	4.45342	0.1061	0.30628	0.0069	0.90	0.07582	0.0025
997-79	Concordant	0.66	0.10576	0.0011	4.49037	0.1051	0.30798	0.0068	0.90	0.08806	0.0025
997-86	Concordant	0.53	0.10629	0.0011	4.53107	0.1095	0.30921	0.0069	0.90	0.0917	0.0031
997-75	Concordant	0.56	0.10639	0.0011	4.54056	0.1112	0.30957	0.0070	0.90	0.05684	0.0017
997-21	Concordant	0.96	0.10643	0.0011	4.5471	0.1072	0.30986	0.0068	0.90	0.0871	0.0030
997-62	Concordant	0.58	0.10664	0.0011	4.56404	0.1082	0.31042	0.0069	0.90	0.06916	0.0019
997-02	Concordant	0.60	0.10676	0.0011	4.5775	0.1061	0.311	0.0068	0.90	0.08338	0.0026
997-123	Concordant	0.20	0.107	0.0011	4.59509	0.1123	0.3115	0.0069	0.90	0.08819	0.0037
997-93	Concordant	0.48	0.10714	0.0011	4.60711	0.1121	0.31192	0.0070	0.90	0.0883	0.0032
997-01	Concordant	1.88	0.10739	0.0011	4.63307	0.1125	0.31292	0.0070	0.90	0.08574	0.0026
997-55	Concordant	1.42	0.10766	0.0012	4.65662	0.1145	0.31374	0.0070	0.90	0.09364	0.0038
997-58	Concordant	0.59	0.1077	0.0011	4.66375	0.1104	0.31408	0.0070	0.90	0.07406	0.0020
997-90	Concordant	0.58	0.10834	0.0011	4.7224	0.1135	0.31619	0.0071	0.90	0.09049	0.0031
997-56	Concordant	1.05	0.10857	0.0012	4.74788	0.1165	0.31719	0.0071	0.90	0.09428	0.0040
997-25	Concordant	0.66	0.10878	0.0011	4.75789	0.1143	0.31722	0.0071	0.90	0.0925	0.0035
997-83	Concordant	0.22	0.10873	0.0011	4.76019	0.1135	0.31757	0.0071	0.90	0.0923	0.0029
997-34	Concordant	1.46	0.10911	0.0012	4.78901	0.1207	0.31836	0.0072	0.90	0.08852	0.0030
997-40	Concordant	0.32	0.1094	0.0012	4.82052	0.1175	0.3196	0.0072	0.90	0.08831	0.0034

Точка	Возраст, млн лет								Конкордантность	Конкордантный возраст, млн лет	1σ
	$^{207}Pb/^{206}Pb$	1σ	$^{207}Pb/^{235}U$	1σ	$^{206}Pb/^{238}U$	1σ	$^{208}Pb/^{232}Th$	1σ			
997-43	1642	19	1642	20	1642	32	1602	63	100%	1642	17
997-117	1654	22	1655	23	1655	34	1512	53	100%	1654	22
997-137	1660	19	1659	20	1659	33	1514	49	100%	1659	17
997-120	1667	19	1667	20	1667	33	1605	58	100%	1667	17
997-44	1681	18	1681	19	1680	33	1667	50	100%	1681	16
997-57	1682	19	1683	20	1684	33	1866	78	100%	1683	17
997-63	1695	19	1698	20	1700	34	1319	35	100%	1696	17
997-06	1703	19	1702	20	1702	33	1578	49	100%	1702	17
997-42	1704	19	1704	21	1704	34	1634	63	100%	1704	17
997-27	1700	19	1722	20	1740	34	1668	63	102%	1711	17
997-37	1716	19	1716	20	1716	34	1648	57	100%	1716	17
997-135	1723	18	1722	20	1722	34	1477	47	100%	1722	16
997-79	1728	18	1729	19	1731	34	1706	47	100%	1728	16
997-86	1737	19	1737	20	1737	34	1773	57	100%	1737	17
997-75	1738	19	1738	20	1739	34	1117	32	100%	1738	17
997-21	1739	18	1740	20	1740	34	1688	56	100%	1739	16
997-62	1743	18	1743	20	1743	34	1352	35	100%	1743	16
997-02	1745	18	1745	19	1746	34	1619	48	100%	1745	16
997-123	1749	19	1748	20	1748	34	1708	68	100%	1749	17
997-93	1751	19	1751	20	1750	34	1710	60	100%	1751	17
997-01	1756	19	1755	20	1755	34	1663	48	100%	1755	17
997-55	1760	19	1759	21	1759	34	1809	70	100%	1760	17
997-58	1761	18	1761	20	1761	34	1444	37	100%	1761	16
997-90	1772	19	1771	20	1771	35	1751	58	100%	1771	16
997-56	1776	19	1776	21	1776	35	1821	73	100%	1776	17
997-25	1779	19	1778	20	1776	35	1788	65	100%	1778	16
997-83	1778	19	1778	20	1778	35	1784	54	100%	1778	16
997-34	1785	19	1783	21	1782	35	1714	56	100%	1784	18
997-40	1789	19	1788	20	1788	35	1710	63	100%	1789	17

Точка	Comment	Th/U	Изотопные отношения									
			$^{207}Pb/^{206}Pb$	1σ	$^{207}Pb/^{235}U$	1σ	$^{206}Pb/^{238}U$	1σ	*rr*	$^{208}Pb/^{232}Th$	1σ
997-110	Concordant	0.55	0.11019	0.0012	4.81246	0.1216	0.31679	0.0071	0.89	0.07878	0.0028
997-103	Concordant	0.24	0.11001	0.0012	4.88288	0.1176	0.32194	0.0072	0.90	0.08287	0.0026
997-92	Concordant	0.73	0.11055	0.0012	4.92877	0.1197	0.32339	0.0072	0.90	0.09223	0.0033
997-03	Concordant	0.59	0.1122	0.0012	5.09631	0.1258	0.32944	0.0074	0.90	0.09042	0.0029
997-17	Concordant	0.70	0.11218	0.0011	5.09298	0.1170	0.3293	0.0072	0.90	0.09194	0.0028
997-127	Concordant	0.75	0.11293	0.0012	5.16736	0.1214	0.33188	0.0074	0.90	0.08877	0.0026
997-54	Concordant	0.71	0.11343	0.0012	5.20708	0.1242	0.33298	0.0074	0.90	0.10085	0.0039
997-138	Concordant	0.33	0.11335	0.0012	5.20659	0.1250	0.33318	0.0075	0.90	0.09028	0.0031
997-104	Concordant	2.41	0.11442	0.0013	5.30837	0.1372	0.33653	0.0077	0.88	0.08681	0.0027
997-36	Concordant	1.06	0.11455	0.0012	5.32219	0.1305	0.337	0.0076	0.90	0.09232	0.0032
997-128	Concordant	0.92	0.11522	0.0012	5.39069	0.1272	0.33934	0.0076	0.90	0.09128	0.0027
997-16	Concordant	0.88	0.11602	0.0015	5.46529	0.1554	0.34168	0.0081	0.83	0.0942	0.0031
997-122	Concordant	0.39	0.11607	0.0012	5.47796	0.1334	0.34231	0.0076	0.90	0.09367	0.0038
997-105	Concordant	0.35	0.11659	0.0012	5.52445	0.1338	0.3437	0.0077	0.90	0.0916	0.0030
997-125	Concordant	0.45	0.11758	0.0013	5.64566	0.1376	0.34828	0.0078	0.90	0.09887	0.0042
997-18	Concordant	0.49	0.11868	0.0013	5.73859	0.1394	0.35071	0.0078	0.90	0.09771	0.0032
997-15	Concordant	0.50	0.12417	0.0013	6.28738	0.1496	0.36727	0.0081	0.90	0.08929	0.0033
997-102	Concordant	0.50	0.12569	0.0013	6.42475	0.1537	0.37076	0.0083	0.90	0.09623	0.0029
997-118	Concordant	0.45	0.12576	0.0013	6.45704	0.1577	0.37241	0.0083	0.90	0.10134	0.0037
997-108	Concordant	0.51	0.13013	0.0014	6.91127	0.1716	0.38522	0.0087	0.90	0.10083	0.0034
997-116	Concordant	0.52	0.15834	0.0017	10.02375	0.2403	0.45918	0.0102	0.90	0.12341	0.0042
997-23	Concordant	1.06	0.15941	0.0017	10.15805	0.2409	0.46218	0.0103	0.90	0.12616	0.0046
997-77	Concordant	0.17	0.16091	0.0017	10.34112	0.2427	0.46617	0.0104	0.90	0.12433	0.0038
997-70	Concordant	0.98	0.16271	0.0017	10.549	0.2557	0.47026	0.0106	0.90	0.0944	0.0027
997-22	Concordant	1.32	0.16447	0.0017	10.77998	0.2545	0.47539	0.0105	0.90	0.12958	0.0046
997-49	Concordant	0.82	0.16469	0.0017	10.78305	0.2513	0.47489	0.0105	0.90	0.13296	0.0047
997-51	Concordant	1.38	0.16462	0.0018	10.77259	0.2618	0.47466	0.0107	0.90	0.13665	0.0052
997-114	Concordant	2.07	0.16472	0.0017	10.80817	0.2577	0.47591	0.0106	0.90	0.12317	0.0040
997-50	Concordant	0.77	0.16482	0.0018	10.79716	0.2693	0.47516	0.0108	0.90	0.13241	0.0049

Точка	Возраст, млн лет								Конкордантность	Конкордантный возраст, млн лет	1σ
	$^{207}Pb/^{206}Pb$	1σ	$^{207}Pb/^{235}U$	1σ	$^{206}Pb/^{238}U$	1σ	$^{208}Pb/^{232}Th$	1σ			
997-110	1803	19	1787	21	1774	35	1533	53	98%	1795	18
997-103	1800	18	1799	20	1799	35	1609	48	100%	1799	16
997-92	1808	19	1807	21	1806	35	1783	60	100%	1808	17
997-03	1835	19	1835	21	1836	36	1750	54	100%	1835	17
997-17	1835	18	1835	19	1835	35	1778	53	100%	1835	15
997-127	1847	18	1847	20	1847	36	1719	48	100%	1847	16
997-54	1855	18	1854	20	1853	36	1942	72	100%	1854	16
997-138	1854	18	1854	20	1854	36	1747	58	100%	1854	16
997-104	1871	20	1870	22	1870	37	1683	50	100%	1870	19
997-36	1873	19	1872	21	1872	37	1785	59	100%	1873	17
997-128	1883	18	1883	20	1883	37	1766	50	100%	1883	16
997-16	1896	22	1895	24	1895	39	1820	57	100%	1895	23
997-122	1897	18	1897	21	1898	37	1810	69	100%	1897	17
997-105	1905	18	1904	21	1904	37	1771	55	100%	1904	17
997-125	1920	18	1923	21	1926	37	1906	78	100%	1921	17
997-18	1936	18	1937	21	1938	37	1884	59	100%	1937	17
997-15	2017	18	2017	21	2017	38	1729	62	100%	2017	16
997-102	2039	18	2036	21	2033	39	1857	53	100%	2037	16
997-118	2040	18	2040	21	2041	39	1951	68	100%	2040	17
997-108	2100	18	2100	22	2101	40	1942	63	100%	2100	17
997-116	2438	17	2437	22	2436	45	2352	76	100%	2438	16
997-23	2449	17	2449	22	2449	45	2401	83	100%	2449	16
997-77	2465	17	2466	22	2467	46	2369	67	100%	2465	16
997-70	2484	17	2484	22	2485	47	1823	49	100%	2484	16
997-22	2502	17	2504	22	2507	46	2463	82	100%	2503	16
997-49	2504	17	2505	22	2505	46	2523	84	100%	2504	16
997-51	2504	17	2504	23	2504	47	2589	92	100%	2504	17
997-114	2505	17	2507	22	2509	46	2348	72	100%	2505	16
997-50	2506	18	2506	23	2506	47	2513	88	100%	2506	17

Точка	Comment	Th/U	Изотопные отношения								
			$^{207}Pb/^{206}Pb$	1σ	$^{207}Pb/^{235}U$	1σ	$^{206}Pb/^{238}U$	1σ	*rr*	$^{208}Pb/^{232}Th$	1σ
997-121	Concordant	0.72	0.16553	0.0018	10.88288	0.2647	0.47688	0.0107	0.90	0.12964	0.0050
997-113	Concordant	0.64	0.16564	0.0017	10.89625	0.2579	0.47713	0.0106	0.90	0.12106	0.0039
997-132	Concordant	0.56	0.16847	0.0017	11.23554	0.2649	0.48372	0.0108	0.90	0.12538	0.0039
997-142	Concordant	1.12	0.16929	0.0018	11.33462	0.2826	0.48564	0.0111	0.90	0.12662	0.0047
997-80	Concordant	0.58	0.16979	0.0018	11.38296	0.2674	0.48631	0.0108	0.90	0.13036	0.0039
997-19	Concordant	0.58	0.17004	0.0017	11.41803	0.2627	0.48705	0.0107	0.90	0.13173	0.0043
997-101	Concordant	0.65	0.18289	0.0019	13.01178	0.3119	0.51605	0.0116	0.90	0.13243	0.0039
997-32	Concordant	0.60	0.18667	0.0020	13.47528	0.3301	0.52358	0.0120	0.90	0.14102	0.0047
997-98	Concordant	0.96	0.19823	0.0021	14.94102	0.3535	0.5467	0.0122	0.90	0.14661	0.0042
997-139	Concordant	0.44	0.22373	0.0024	18.34795	0.4428	0.59483	0.0134	0.90	0.14722	0.0053
997-112	Concordant	0.35	0.22847	0.0023	18.98707	0.4435	0.60278	0.0133	0.90	0.14506	0.0045
997-10	Common Pb < det. lim.	0.61	0.09298	0.0010	3.10412	0.0737	0.24214	0.0053	0.90	0.06536	0.0022
997-11	Common Pb < det. lim.	0.81	0.08463	0.0009	2.21366	0.0522	0.18972	0.0042	0.90	0.03083	0.0011
997-48	Common Pb < det. lim.	0.69	0.08236	0.0009	2.20833	0.0557	0.19448	0.0044	0.89	0.06104	0.0021
К-109-17 (бейэпшинская свита) горы Котыртас											
К-109-17-39	Concordant	0.25	0.0683	0.0010	1.3012	0.0230	0.1382	0.0021	0.69	0.0420	0.0014
К-109-17-36	Concordant	0.27	0.0681	0.0009	1.3417	0.0223	0.1429	0.0021	0.70	0.0412	0.0012
К-109-17-22	Concordant	0.26	0.0699	0.0010	1.3777	0.0238	0.1430	0.0021	0.70	0.0319	0.0010
К-109-17-03	Concordant	0.18	0.0713	0.0008	1.4337	0.0221	0.1459	0.0021	0.72	0.0445	0.0010
К-109-17-44	Concordant	0.25	0.0709	0.0011	1.4312	0.0252	0.1463	0.0021	0.68	0.0470	0.0017
К-109-17-24	Concordant	0.93	0.0716	0.0010	1.4477	0.0262	0.1467	0.0022	0.69	0.0431	0.0013
К-109-17-53	Concordant	0.44	0.0696	0.0011	1.4101	0.0260	0.1470	0.0022	0.69	0.0472	0.0020
К-109-17-14	Concordant	0.11	0.0706	0.0009	1.4448	0.0237	0.1484	0.0022	0.72	0.0450	0.0012
К-109-17-27	Concordant	0.28	0.0713	0.0010	1.4641	0.0255	0.1491	0.0022	0.70	0.0388	0.0011
К-109-17-38	Concordant	0.09	0.0691	0.0010	1.4209	0.0245	0.1491	0.0022	0.70	0.0454	0.0016
К-109-17-57	Concordant	1.14	0.0707	0.0014	1.4599	0.0323	0.1497	0.0023	0.66	0.0492	0.0029
К-109-17-32	Concordant	0.39	0.0684	0.0008	1.4131	0.0220	0.1498	0.0021	0.71	0.0434	0.0010
К-109-17-35	Concordant	0.87	0.0682	0.0010	1.4146	0.0250	0.1504	0.0023	0.70	0.0431	0.0014
К-109-17-33	Concordant	0.61	0.0706	0.0010	1.4659	0.0250	0.1505	0.0022	0.70	0.0449	0.0013

Точка	Возраст, млн лет								Конкордантность	Конкордантный возраст, млн лет	1σ
	$^{207}Pb/^{206}Pb$	1σ	$^{207}Pb/^{235}U$	1σ	$^{206}Pb/^{238}U$	1σ	$^{208}Pb/^{232}Th$	1σ			
997-121	2513	17	2513	23	2514	47	2464	90	100%	2513	17
997-113	2514	17	2514	22	2515	46	2310	70	100%	2514	16
997-132	2543	17	2543	22	2543	47	2387	71	100%	2543	16
997-142	2551	17	2551	23	2552	48	2410	84	100%	2551	17
997-80	2556	17	2555	22	2555	47	2477	69	100%	2555	16
997-19	2558	16	2558	21	2558	46	2501	76	100%	2558	15
997-101	2679	17	2681	23	2682	49	2514	70	100%	2680	16
997-32	2713	17	2714	23	2714	51	2666	84	100%	2713	16
997-98	2812	16	2811	23	2811	51	2765	74	100%	2812	16
997-139	3008	16	3008	23	3009	54	2776	93	100%	3008	16
997-112	3041	16	3041	23	3041	54	2738	80	100%	3041	15
997-10	1487	19	1434	18	1398	28	1280	42	94%		
997-11	1307	19	1185	16	1120	23	614	21	86%		
997-48	1254	21	1184	18	1146	23	1198	40	91%		
К-109-17 (бейэпшинская свита) горы Котыртас											
К-109-17-39	878	59	846	20	834	23	832	56	95%	834	23
К-109-17-36	872	55	864	19	861	24	816	45	99%	861	24
К-109-17-22	925	56	879	20	862	24	635	39	93%	862	24
К-109-17-03	965	48	903	18	878	24	880	37	91%	878	24
К-109-17-44	955	61	902	21	880	24	929	67	92%	880	24
К-109-17-24	973	60	909	21	883	25	852	51	91%	883	25
К-109-17-53	916	62	893	22	884	25	931	76	97%	884	25
К-109-17-14	946	51	908	19	892	25	890	46	94%	892	25
К-109-17-27	964	58	916	21	896	25	769	44	93%	896	25
К-109-17-38	902	57	898	20	896	25	897	60	99%	896	25
К-109-17-57	950	79	914	26	899	26	971	110	95%	899	26
К-109-17-32	880	51	894	18	900	24	859	40	102%	900	24
К-109-17-35	875	59	895	21	903	25	854	55	103%	903	25
К-109-17-33	946	56	916	20	904	25	888	49	96%	904	25

Точка	Comment	Th/U	Изотопные отношения								
			$^{207}Pb/^{206}Pb$	1σ	$^{207}Pb/^{235}U$	1σ	$^{206}Pb/^{238}U$	1σ	*rr*	$^{208}Pb/^{232}Th$	1σ
K-109-17-02	Concordant	0.17	0.0708	0.0009	1.4705	0.0251	0.1507	0.0023	0.71	0.0459	0.0012
K-109-17-21	Concordant	0.20	0.0704	0.0010	1.4651	0.0271	0.1509	0.0023	0.69	0.0411	0.0014
K-109-17-19	Concordant	0.15	0.0696	0.0009	1.4483	0.0236	0.1510	0.0022	0.71	0.0453	0.0012
K-109-17-50	Concordant	0.21	0.0710	0.0016	1.4807	0.0364	0.1512	0.0025	0.65	0.0433	0.0029
K-109-17-30	Concordant	0.36	0.0678	0.0010	1.4139	0.0243	0.1513	0.0022	0.69	0.0405	0.0012
K-109-17-05	Concordant	0.12	0.0697	0.0009	1.4536	0.0238	0.1514	0.0023	0.72	0.0470	0.0011
K-109-17-12	Concordant	0.16	0.0710	0.0009	1.4943	0.0255	0.1526	0.0023	0.71	0.0479	0.0013
K-109-17-41	Concordant	0.14	0.0696	0.0011	1.4756	0.0289	0.1537	0.0024	0.68	0.0494	0.0022
K-109-17-47	Concordant	0.16	0.0691	0.0010	1.4908	0.0253	0.1565	0.0022	0.69	0.0469	0.0017
K-109-17-43	Concordant	0.17	0.0680	0.0009	1.4736	0.0245	0.1572	0.0023	0.70	0.0459	0.0015
K-109-17-13	Concordant	1.54	0.0916	0.0012	3.1578	0.0519	0.2500	0.0036	0.70	0.0736	0.0017
K-109-17-23	Concordant	0.96	0.0938	0.0013	3.3626	0.0567	0.2601	0.0038	0.70	0.0741	0.0022
K-109-17-11	Concordant	0.79	0.0958	0.0012	3.5806	0.0564	0.2711	0.0039	0.71	0.0784	0.0018
K-109-17-08	Concordant	0.56	0.0975	0.0012	3.7282	0.0583	0.2773	0.0040	0.72	0.0814	0.0019
K-109-17-09	Concordant	0.63	0.0980	0.0012	3.7787	0.0581	0.2796	0.0040	0.71	0.0821	0.0018
K-109-17-20	Concordant	0.80	0.0993	0.0013	3.5648	0.0608	0.2603	0.0039	0.70	0.0761	0.0022
K-109-17-10	Concordant	0.52	0.1043	0.0013	4.3434	0.0675	0.3019	0.0043	0.71	0.0872	0.0020
K-109-17-15	Concordant	0.29	0.1051	0.0012	4.0294	0.0622	0.2782	0.0040	0.72	0.0798	0.0019
K-109-17-60	Concordant	0.87	0.1100	0.0029	4.8919	0.1398	0.3225	0.0056	0.64	0.0913	0.0082
K-109-17-56	Concordant	0.62	0.1151	0.0029	5.3325	0.1460	0.3361	0.0057	0.64	0.0967	0.0075
K-109-17-07	Disc	0.38	0.0761	0.0010	1.4594	0.0239	0.1391	0.0021	0.71	0.0276	0.0007
K-109-17-04	Disc	0.16	0.0744	0.0009	1.5302	0.0243	0.1491	0.0022	0.71	0.0540	0.0012
K-109-17-18	Disc	0.54	0.0812	0.0012	1.3855	0.0253	0.1238	0.0019	0.70	0.0397	0.0013
K-109-17-52	Disc	0.19	0.0695	0.0011	1.2003	0.0228	0.1252	0.0019	0.69	0.0418	0.0019
K-109-17-40	Disc	0.63	0.0763	0.0010	1.4090	0.0237	0.1339	0.0020	0.70	0.0395	0.0013
K-109-17-54	Disc	1.10	0.0844	0.0013	1.5689	0.0290	0.1349	0.0020	0.69	0.0365	0.0016
K-109-17-58	Disc	0.20	0.0775	0.0014	1.4436	0.0289	0.1350	0.0019	0.66	0.0526	0.0030
K-109-17-49	Disc	0.64	0.0791	0.0012	1.4955	0.0266	0.1372	0.0020	0.69	0.0255	0.0010

Точка	Возраст, млн лет								Конкордантность	Конкордантный возраст, млн лет	1σ
	$^{207}Pb/^{206}Pb$	1σ	$^{207}Pb/^{235}U$	1σ	$^{206}Pb/^{238}U$	1σ	$^{208}Pb/^{232}Th$	1σ			
K-109-17-02	951	54	918	20	905	26	907	47	95%	905	26
K-109-17-21	940	61	916	22	906	26	815	54	96%	906	26
K-109-17-19	915	53	909	19	907	25	895	47	99%	907	25
K-109-17-50	958	90	923	29	908	27	857	112	95%	908	27
K-109-17-30	862	58	895	20	908	25	803	46	105%	908	25
K-109-17-05	918	51	911	19	909	25	928	44	99%	909	25
K-109-17-12	958	53	928	20	915	26	945	52	96%	915	26
K-109-17-41	917	68	920	23	922	27	975	86	100%	922	27
K-109-17-47	901	58	927	20	937	25	927	65	104%	937	25
K-109-17-43	869	55	920	20	941	26	907	58	108%	941	26
K-109-17-13	1460	50	1447	25	1438	37	1436	65	99%	1460	50
K-109-17-23	1504	51	1496	26	1490	39	1445	82	99%	1504	51
K-109-17-11	1544	46	1545	24	1547	40	1525	67	100%	1544	46
K-109-17-08	1577	45	1577	24	1578	40	1582	71	100%	1577	45
K-109-17-09	1587	44	1588	24	1590	40	1594	68	100%	1587	44
K-109-17-20	1611	50	1542	26	1492	40	1482	82	93%	1611	50
K-109-17-10	1703	45	1702	25	1701	42	1690	75	100%	1703	45
K-109-17-15	1715	44	1640	24	1582	40	1551	71	92%	1715	44
K-109-17-60	1800	94	1801	45	1802	54	1765	303	100%	1800	94
K-109-17-56	1881	90	1874	44	1868	55	1866	275	99%	1881	90
K-109-17-07	1098	51	914	20	839	23	551	26			
K-109-17-04	1053	50	943	19	896	24	1063	47			
K-109-17-18	1226	56	883	21	752	22	787	51			
K-109-17-52	915	63	801	21	760	22	829	74			
K-109-17-40	1103	53	893	20	810	23	784	51			
K-109-17-54	1301	59	958	23	816	23	725	61			
K-109-17-58	1135	71	907	24	817	22	1036	116			
K-109-17-49	1174	58	929	21	829	23	509	39			

Точка	Comment	Th/U	Изотопные отношения								
			$^{207}Pb/^{206}Pb$	1σ	$^{207}Pb/^{235}U$	1σ	$^{206}Pb/^{238}U$	1σ	*rr*	$^{208}Pb/^{232}Th$	1σ
K-109-17-25	Disc	0.65	0.0741	0.0010	1.4382	0.0244	0.1407	0.0021	0.70	0.0382	0.0011
K-109-17-31	Disc	0.21	0.0732	0.0010	1.4254	0.0241	0.1413	0.0020	0.69	0.0349	0.0011
K-109-17-26	Disc	0.24	0.0797	0.0011	1.6094	0.0264	0.1465	0.0021	0.70	0.0495	0.0014
K-109-17-42	Disc	0.28	0.0727	0.0009	1.4688	0.0237	0.1465	0.0021	0.70	0.0291	0.0009
K-109-17-06	Disc	0.31	0.0951	0.0011	1.9464	0.0315	0.1485	0.0022	0.72	0.0508	0.0012
K-109-17-59	Disc	0.33	0.0740	0.0014	1.5330	0.0325	0.1502	0.0023	0.67	0.0240	0.0014
K-109-17-48	Disc	0.69	0.0730	0.0013	1.5223	0.0304	0.1513	0.0023	0.67	0.0444	0.0021
K-109-17-01	Disc	1.09	0.0822	0.0011	1.7264	0.0278	0.1523	0.0021	0.69	0.0444	0.0011
K-109-17-17	Disc	0.29	0.0815	0.0010	1.7219	0.0279	0.1532	0.0023	0.71	0.0450	0.0012

Точка	Возраст, млн лет								Конкордантность	Конкордантный возраст, млн лет	1σ
	$^{207}Pb/^{206}Pb$	1σ	$^{207}Pb/^{235}U$	1σ	$^{206}Pb/^{238}U$	1σ	$^{208}Pb/^{232}Th$	1σ			
K-109-17-25	1045	55	905	20	849	23	758	43			
K-109-17-31	1018	56	900	20	852	23	694	41			
K-109-17-26	1189	52	974	20	881	24	976	55			
K-109-17-42	1006	52	918	19	881	24	580	35			
K-109-17-06	1529	45	1097	21	893	25	1002	46			
K-109-17-59	1042	74	944	26	902	26	480	57			
K-109-17-48	1013	70	939	24	909	25	878	80			
K-109-17-01	1250	52	1018	20	914	24	878	41			
K-109-17-17	1233	49	1017	21	919	25	890	45			

Таблица 6. Пики возрастов (млн лет), рассчитанных с использованием программы “Age Pick” (Gehrels, 2012), для обломочных цирконов из пород айкарлинской, актауской и кабантауской свит Актау-Моинтинского массива.

AM-1702		B-15102		B-15103		B-15108		B-15118		AM-1759		AM-1761		AM-1711		Суммарные данные	
PEAK AGE	GRAINS	PEAK AGE	GRAINS	PEAK AGE	GRAINS	PEAK AGE	GRAINS	PEAK AGE	GRAINS	PEAK AGE	GRAINS	PEAK AGE	GRAINS	PEAK AGE	GRAINS	PEAK AGE	GRAINS
1151	9	1334	3	1190	7	1243	6	1482	7	1580	5	1216	4	1581	9	1217	24
1203	15	1434	5	1211	7	1337	5	1567	10	1619	5	1325	6	1653	6	1332	20
1477	18	1577	10	1456	8	1469	19	1620	10	1702	4	1452	12	1746	22	1466	57
1607	12	1727	25	1593	9	1636	8	1767	24	1753	8	1621	7	1851	11	1582	52
1667	4	1825	19	1742	21	1783	24	1853	14	1850	8	1755	23	2527	10	1621	54
1748	4	2469	7	1848	12	1869	16	2505	8			1847	21			1748	147
		3095	3	2518	4	2034	3	2705	3			1982	3			1849	104
						2531	3	3120	4			2690	6			1992	9
																2282	3
																2517	30
																2689	14
																2791	3
																2823	4
																3111	11

Таблица 7. Изотопный Lu-Hf состав обломочных цирконов из пород актауской, кабантауской и кенелинской свит Актау-Моинтинского массива.

Точка	Возраст	1s	$^{176}Yb/^{177}Hf$	SE	$^{176}Lu/^{177}Hf$	SE	$^{176}Hf/^{177}Hf$	SE (1s)	$\varepsilon_{Hf}(t)$	1s	$t_{Hf}(DM)$	$t_{Hf}(C)$
AM-1711 (актауская свита) юго-западное окончание горы Актас												
AM1711-104	1342	34	0.077774	0.001100	0.001801	0.000027	0.282293	0.000018	11.3	1.0	1.38	1.39
AM1711-15	1457	32	0.072262	0.002700	0.001787	0.000012	0.282185	0.000019	9.9	1.0	1.54	1.56
AM1711-116	1498	32	0.031350	0.001200	0.000719	0.000046	0.282062	0.000030	7.5	1.4	1.66	1.71
AM1711-68	1558	34	0.050158	0.000390	0.001129	0.000012	0.282069	0.000014	8.6	0.9	1.67	1.70
AM1711-29	1569	30	0.039709	0.001200	0.000958	0.000071	0.281874	0.000030	2.1	1.4	1.93	2.04
AM1711-87	1584	32	0.051602	0.001400	0.001049	0.000030	0.281682	0.000021	-4.4	1.1	2.20	2.38
AM1711-34	1586	38	0.055500	0.000580	0.001243	0.000010	0.282078	0.000015	9.5	0.9	1.66	1.68
AM1711-96	1588	32	0.026518	0.001100	0.000586	0.000013	0.281799	0.000030	0.3	1.4	2.02	2.14
AM1711-58	1637	36	0.023111	0.000380	0.000516	0.000008	0.281823	0.000025	2.3	1.3	1.98	2.08
AM1711-105	1650	38	0.044324	0.000330	0.001045	0.000007	0.281931	0.000023	5.9	1.2	1.86	1.92
AM1711-5	1652	32	0.070332	0.000600	0.001779	0.000073	0.281880	0.000030	3.3	1.4	1.97	2.05
AM1711-9	1661	40	0.023099	0.000083	0.000581	0.000003	0.281789	0.000013	1.6	0.9	2.03	2.14
AM1711-80	1675	32	0.031608	0.000360	0.000720	0.000011	0.281812	0.000017	2.5	1.0	2.01	2.10
AM1711-21	1689	34	0.050518	0.001300	0.001173	0.000032	0.281757	0.000009	0.4	0.7	2.11	2.22
AM1711-74	1702	34	0.022390	0.000370	0.000513	0.000006	0.281581	0.000012	-4.8	0.8	2.31	2.49
AM1711-22	1706	40	0.027700	0.000170	0.000630	0.000007	0.281399	0.000027	-11.3	1.4	2.56	2.82
AM1711-75	1714	32	0.028597	0.000450	0.000617	0.000008	0.281448	0.000016	-9.4	0.9	2.50	2.73
AM1711-89	1717	34	0.033642	0.001400	0.000748	0.000029	0.281720	0.000023	0.2	1.2	2.13	2.26
AM1711-121	1734	32	0.038263	0.000880	0.000918	0.000051	0.281735	0.000026	0.9	1.3	2.12	2.23
AM1711-10	1736	32	0.015623	0.000820	0.000329	0.000017	0.281270	0.000013	-14.9	0.8	2.72	3.01
AM1711-85	1737	34	0.000677	0.000034	0.000012	0.000001	0.281477	0.000026	-7.1	1.3	2.42	2.63
AM1711-97	1743	32	0.030547	0.000740	0.000718	0.000012	0.281393	0.000016	-10.8	0.9	2.58	2.82
AM1711-123	1745	32	0.036632	0.001600	0.000796	0.000033	0.281660	0.000019	-1.4	1.0	2.22	2.36
AM1711-81	1745	34	0.036558	0.000180	0.000845	0.000006	0.281614	0.000029	-3.1	1.4	2.28	2.44

Точка	Возраст	1s	$^{176}Yb/^{177}Hf$	SE	$^{176}Lu/^{177}Hf$	SE	$^{176}Hf/^{177}Hf$	SE (1s)	$\varepsilon_{Hf}(t)$	1s	$t_{Hf}(DM)$	$t_{Hf}(C)$
AM1711-120	1746	32	0.022499	0.000280	0.000498	0.000003	0.281643	0.000021	-1.6	1.1	2.22	2.37
AM1711-2	1759	32	0.045338	0.000980	0.001210	0.000029	0.281695	0.000030	-0.3	1.4	2.19	2.31
AM1711-26	1761	32	0.015925	0.000025	0.000355	0.000004	0.281654	0.000014	-0.7	0.9	2.20	2.34
AM1711-78	1764	32	0.032898	0.000180	0.000700	0.000007	0.281662	0.000026	-0.8	1.3	2.21	2.34
AM1711-71	1764	34	0.036994	0.000540	0.000841	0.000011	0.281696	0.000015	0.3	0.9	2.17	2.29
AM1711-79	1766	32	0.039643	0.000700	0.000863	0.000015	0.281751	0.000018	2.2	1.0	2.10	2.19
AM1711-31	1788	34	0.029460	0.000300	0.000641	0.000008	0.281707	0.000021	1.4	1.1	2.15	2.25
AM1711-111	1805	32	0.039959	0.000990	0.000834	0.000025	0.281746	0.000023	3.0	1.2	2.10	2.19
AM1711-25	1825	30	0.026780	0.000160	0.000545	0.000005	0.281545	0.000013	-3.4	0.8	2.36	2.52
AM1711-7	1839	32	0.025915	0.000710	0.000545	0.000015	0.281572	0.000015	-2.1	0.9	2.32	2.47
AM1711-126	1841	32	0.035720	0.000960	0.000760	0.000019	0.281613	0.000014	-0.9	0.8	2.28	2.41
AM1711-36	1845	34	0.059539	0.000310	0.001344	0.000008	0.281694	0.000011	1.4	0.7	2.20	2.30
AM1711-8	1854	32	0.055148	0.000640	0.001278	0.000035	0.281696	0.000023	1.7	1.2	2.20	2.29
AM1711-129	1859	34	0.022194	0.000230	0.000506	0.000004	0.281586	0.000018	-1.1	1.0	2.30	2.43
AM1711-101	1863	32	0.016285	0.000470	0.000386	0.000012	0.281541	0.000012	-2.5	0.8	2.36	2.51
AM1711-82	1913	40	0.028410	0.000240	0.000623	0.000002	0.281380	0.000022	-7.4	1.2	2.59	2.79
AM1711-108	2008	34	0.028895	0.000130	0.000605	0.000003	0.281416	0.000029	-3.9	1.4	2.54	2.70
AM1711-27	2418	30	0.026498	0.000340	0.000601	0.000006	0.281182	0.000020	-3.0	1.0	2.85	2.98
AM1711-28	2446	30	0.055882	0.001400	0.001235	0.000024	0.281181	0.000020	-3.5	1.0	2.90	3.03
AM1711-11	2486	32	0.042623	0.000180	0.000965	0.000007	0.281289	0.000014	1.7	0.8	2.73	2.81
AM1711-60	2500	32	0.046657	0.000810	0.001036	0.000016	0.281298	0.000020	2.2	1.1	2.73	2.79
AM1711-93	2517	30	0.036543	0.000080	0.000886	0.000028	0.280961	0.000030	-9.1	1.4	3.17	3.36
AM1711-110	2528	32	0.013757	0.000160	0.000324	0.000006	0.281122	0.000012	-2.2	0.8	2.91	3.03
AM1711-12	2528	34	0.026966	0.000160	0.000625	0.000004	0.281256	0.000009	2.1	0.7	2.76	2.82
AM1711-95	2537	32	0.044860	0.000470	0.001032	0.000010	0.281051	0.000021	-5.7	1.1	3.06	3.21
AM1711-67	2555	32	0.059085	0.003700	0.001213	0.000081	0.281250	0.000020	1.5	1.1	2.81	2.88
AM1711-118	2614	30	0.027531	0.000390	0.000586	0.000006	0.281188	0.000020	1.7	1.0	2.84	2.91
AM1711-64	2716	32	0.040340	0.001000	0.000823	0.000020	0.280736	0.000024	-12.5	1.2	3.47	3.69

Точка	Возраст	1s	$^{176}Yb/^{177}Hf$	SE	$^{176}Lu/^{177}Hf$	SE	$^{176}Hf/^{177}Hf$	SE (1s)	$\varepsilon_{Hf}(t)$	1s	$t_{Hf}(DM)$	$t_{Hf}(C)$
Б-15108 (актауская свита) горы Бейпше												
901-62-4	1195	36	0.024166	0.000250	0.000878	0.000009	0.282064	0.000017	0.8	1.4	1.67	1.80
901 20-3	1215	36	0.018652	0.000160	0.000703	0.000001	0.282107	0.000015	2.9	1.3	1.60	1.71
901-105-2	1228	54	0.016079	0.000540	0.000609	0.000018	0.282056	0.000016	1.4	1.8	1.67	1.80
901 15-3	1244	34	0.041793	0.000290	0.001537	0.000030	0.282330	0.000014	10.7	1.2	1.32	1.34
901-82-3	1259	42	0.048144	0.000740	0.001777	0.000030	0.282147	0.000015	4.3	1.4	1.59	1.67
901-124-2	1290	44	0.019388	0.000370	0.000723	0.000005	0.282028	0.000024	1.7	1.8	1.71	1.83
901-108-3	1348	42	0.019895	0.000088	0.000756	0.000008	0.281895	0.000016	-1.8	1.5	1.89	2.05
901 49-2	1351	38	0.040807	0.000480	0.001263	0.000005	0.282185	0.000017	8.1	1.4	1.51	1.56
901 05-1	1427	34	0.027370	0.000940	0.001054	0.000025	0.282055	0.000020	5.4	1.5	1.69	1.76
901-54-4	1445	36	0.042505	0.000160	0.001509	0.000005	0.282227	0.000023	11.4	1.6	1.47	1.47
901-51-3	1446	40	0.014099	0.000380	0.000488	0.000005	0.281807	0.000025	-2.5	1.8	2.00	2.17
901 41-2	1447	36	0.014008	0.000190	0.000499	0.000003	0.282036	0.000030	5.7	1.9	1.69	1.76
901 47-4	1467	38	0.024860	0.000140	0.000873	0.000008	0.282036	0.000024	5.7	1.7	1.71	1.77
901-57-3	1471	36	0.015926	0.000160	0.000609	0.000002	0.282085	0.000017	7.8	1.4	1.63	1.67
901 140-3	1471	40	0.018249	0.000130	0.000693	0.000004	0.282076	0.000010	7.4	1.2	1.64	1.69
901-68-3	1482	40	0.044864	0.000730	0.001790	0.000009	0.282124	0.000019	8.3	1.5	1.62	1.66
901-139-2	1492	44	0.013684	0.000310	0.000590	0.000006	0.281980	0.000018	4.6	1.6	1.77	1.85
901-84-4	1509	54	0.014501	0.000084	0.000553	0.000006	0.282014	0.000017	6.2	1.8	1.72	1.78
901-130-3	1510	44	0.017783	0.000570	0.000693	0.000016	0.281966	0.000009	4.4	1.3	1.79	1.88
901-101-1	1528	38	0.041339	0.001100	0.001507	0.000014	0.282068	0.000029	7.6	1.9	1.69	1.73
901-127-2	1545	40	0.020350	0.000150	0.000792	0.000001	0.281797	0.000019	-0.9	1.6	2.03	2.17
901-77-3	1576	40	0.025991	0.000160	0.000895	0.000021	0.281887	0.000012	2.8	1.3	1.91	2.01
901 07-1	1586	46	0.014438	0.000240	0.000546	0.000011	0.281846	0.000014	2.0	1.5	1.95	2.06
901 06-2	1594	46	0.035046	0.000240	0.001243	0.000007	0.281966	0.000017	5.7	1.6	1.82	1.88
901 29-2	1623	36	0.026501	0.000250	0.000903	0.000007	0.281885	0.000015	3.8	1.3	1.92	2.00
901-95-4	1633	40	0.027482	0.000340	0.001054	0.000010	0.281939	0.000016	5.8	1.4	1.85	1.91
901-59-3	1637	38	0.027804	0.000790	0.001032	0.000003	0.281967	0.000016	6.9	1.4	1.81	1.86

Точка	Возраст	1s	$^{176}Yb/^{177}Hf$	SE	$^{176}Lu/^{177}Hf$	SE	$^{176}Hf/^{177}Hf$	SE (1s)	$\varepsilon_{Hf}(t)$	1s	$t_{Hf}(DM)$	$t_{Hf}(C)$
901-99-4	1639	44	0.033686	0.000420	0.001135	0.000004	0.281930	0.000018	5.5	1.6	1.86	1.93
901-107-3	1644	40	0.028113	0.000760	0.001020	0.000012	0.281913	0.000017	5.1	1.5	1.88	1.95
901-122-3	1664	40	0.012068	0.000110	0.000477	0.000004	0.281878	0.000013	4.9	1.4	1.90	1.98
901-92-3	1703	38	0.039953	0.000150	0.001490	0.000013	0.281956	0.000013	7.4	1.3	1.85	1.88
901 45-2	1712	36	0.012397	0.000390	0.000467	0.000011	0.281620	0.000015	-3.2	1.3	2.25	2.42
901-135-4	1730	40	0.017516	0.000100	0.000649	0.000002	0.281532	0.000024	-6.1	1.7	2.38	2.58
901-89-4	1731	40	0.029428	0.000490	0.001010	0.000010	0.281528	0.000019	-6.6	1.6	2.41	2.60
901-58-3	1739	36	0.019599	0.000370	0.000694	0.000021	0.281619	0.000020	-2.9	1.5	2.27	2.42
901 13-1A	1747	48	0.035992	0.000490	0.001178	0.000014	0.281660	0.000029	-1.8	2.1	2.24	2.38
901 39-1	1750	40	0.017437	0.000500	0.000638	0.000009	0.281694	0.000012	0.1	1.3	2.16	2.29
901 35-3	1764	38	0.026887	0.000630	0.000828	0.000002	0.281766	0.000019	2.8	1.5	2.07	2.16
901-86-4	1780	52	0.017402	0.000410	0.000615	0.000009	0.281622	0.000018	-1.7	1.8	2.26	2.40
901 26-2	1785	38	0.039782	0.000570	0.001328	0.000017	0.281708	0.000015	0.6	1.4	2.18	2.29
901-118-4	1793	40	0.011863	0.000081	0.000430	0.000002	0.281596	0.000022	-2.1	1.7	2.28	2.43
901-61-4	1797	38	0.013492	0.000120	0.000495	0.000002	0.281653	0.000016	-0.1	1.4	2.21	2.33
901-110-2	1802	48	0.023565	0.001700	0.000848	0.000055	0.281658	0.000019	-0.3	1.7	2.22	2.35
901-87-3	1817	40	0.017808	0.000480	0.000612	0.000004	0.281664	0.000019	0.6	1.6	2.20	2.32
901 142-2	1834	40	0.018032	0.000320	0.000613	0.000004	0.281615	0.000022	-0.8	1.7	2.27	2.40
901 11-1	1855	36	0.019778	0.000230	0.000719	0.000004	0.281602	0.000013	-0.9	1.3	2.29	2.42
901 40-1	1865	42	0.012077	0.000320	0.000398	0.000004	0.281511	0.000017	-3.5	1.5	2.40	2.56
901-91-4	1868	44	0.015013	0.000700	0.000558	0.000027	0.281575	0.000012	-1.4	1.4	2.32	2.45
901 02-3	1872	34	0.024289	0.000250	0.000803	0.000017	0.281556	0.000026	-2.3	1.7	2.36	2.50
901 03-1	1872	35	0.027390	0.000340	0.001024	0.000011	0.281607	0.000010	-0.7	1.1	2.30	2.43
901 32-1	1879	36	0.017433	0.000300	0.000574	0.000005	0.281660	0.000017	1.9	1.4	2.21	2.30
901-88-4	1906	42	0.011736	0.000120	0.000443	0.000007	0.281541	0.000014	-1.6	1.4	2.36	2.50
901-138-2	2026	40	0.041823	0.002100	0.001213	0.000026	0.281641	0.000028	3.6	1.9	2.27	2.34
901-96-3	2198	40	0.015847	0.000240	0.000536	0.000006	0.281455	0.000016	1.8	1.5	2.48	2.57
901-102-3	2685	36	0.037229	0.002200	0.001392	0.000071	0.281272	0.000019	4.8	1.5	2.79	2.82

Точка	Возраст	1s	$^{176}Yb/^{177}Hf$	SE	$^{176}Lu/^{177}Hf$	SE	$^{176}Hf/^{177}Hf$	SE (1s)	$\varepsilon_{Hf}(t)$	1s	$t_{Hf}(DM)$	$t_{Hf}(C)$
Б-15118 (актауская свита) горы Актау												
904 189-4	1463	46	0.020010	0.000066	0.000762	0.000005	0.282087	0.000010	7.6	1.4	1.63	1.68
904-76-2	1470	30	0.013652	0.000027	0.000512	0.000003	0.282175	0.000014	11.1	1.2	1.50	1.51
904 204-2	1472	46	0.040574	0.000490	0.001514	0.000013	0.282109	0.000018	7.8	1.6	1.63	1.67
904 203-1	1487	38	0.010921	0.000180	0.000411	0.000005	0.281945	0.000013	3.4	1.3	1.81	1.91
904-164-3	1491	38	0.025954	0.000120	0.001010	0.000007	0.282068	0.000018	7.3	1.5	1.67	1.72
904-169-1	1520	34	0.044640	0.001600	0.001890	0.000067	0.282136	0.000018	9.4	1.4	1.61	1.63
904-80-2	1568	32	0.026856	0.000130	0.000967	0.000006	0.282082	0.000021	9.5	1.4	1.65	1.67
904-178-4	1577	36	0.020072	0.000320	0.000743	0.000016	0.281836	0.000016	1.2	1.4	1.97	2.09
904-121-3	1595	36	0.037488	0.000520	0.001482	0.000027	0.282055	0.000018	8.6	1.4	1.71	1.74
904-68-2	1619	26	0.032231	0.000370	0.001253	0.000009	0.281950	0.000013	5.6	1.0	1.84	1.90
904-77-1	1621	42	0.030927	0.000490	0.001216	0.000025	0.281926	0.000017	4.9	1.5	1.87	1.94
904 195-2	1624	44	0.049176	0.000890	0.001989	0.000039	0.282028	0.000016	7.7	1.5	1.77	1.80
904 213-2	1625	38	0.012626	0.000140	0.000443	0.000002	0.281666	0.000017	-3.4	1.5	2.19	2.36
904-183-2	1638	36	0.016735	0.000190	0.000614	0.000003	0.281871	0.000023	3.9	1.6	1.92	2.00
904-188-2	1674	32	0.022284	0.000340	0.000860	0.000014	0.281805	0.000013	2.1	1.2	2.02	2.12
904-162-2	1708	38	0.023826	0.000710	0.000843	0.000015	0.281536	0.000010	-6.7	1.2	2.39	2.59
904-155-1	1714	34	0.012051	0.000180	0.000456	0.000004	0.281662	0.000010	-1.6	1.1	2.20	2.34
904 210-3	1723	40	0.018520	0.000094	0.000767	0.000004	0.281436	0.000015	-9.8	1.4	2.52	2.75
904-177-3	1733	46	0.015612	0.000300	0.000577	0.000016	0.281598	0.000018	-3.6	1.7	2.29	2.46
904 200-2	1737	38	0.019967	0.000480	0.000694	0.000015	0.281594	0.000014	-3.8	1.3	2.30	2.47
904-152-1	1741	38	0.018766	0.000470	0.000730	0.000019	0.281783	0.000022	3.0	1.6	2.05	2.14
904 197-2	1744	42	0.021927	0.000570	0.000763	0.000026	0.281602	0.000016	-3.4	1.5	2.30	2.46
904 216-1	1767	38	0.011242	0.000130	0.000437	0.000007	0.281800	0.000012	4.5	1.3	2.01	2.08
904-117-2	1767	36	0.012697	0.000083	0.000477	0.000005	0.281798	0.000012	4.4	1.2	2.01	2.09
904-87-3	1785	28	0.011892	0.000038	0.000447	0.000003	0.281791	0.000012	4.6	1.1	2.02	2.09
904 206-2	1787	42	0.023532	0.000290	0.000891	0.000009	0.281649	0.000009	-1.0	1.3	2.24	2.37

Точка	Возраст	1s	$^{176}Yb/^{177}Hf$	SE	$^{176}Lu/^{177}Hf$	SE	$^{176}Hf/^{177}Hf$	SE (1s)	$\varepsilon_{Hf}(t)$	1s	$t_{Hf}(DM)$	$t_{Hf}(C)$
904-63-2	1792	30	0.028157	0.000290	0.001034	0.000002	0.281647	0.000012	-1.1	1.1	2.25	2.38
904-120-2	1838	36	0.013977	0.000310	0.000508	0.000012	0.281727	0.000015	3.4	1.3	2.11	2.19
904 211-3	1846	44	0.034287	0.000390	0.001307	0.000014	0.281710	0.000018	2.0	1.6	2.18	2.27
904-131-3	1853	36	0.025261	0.000280	0.000931	0.000003	0.281736	0.000017	3.5	1.4	2.12	2.20
904 212-3	1866	40	0.029685	0.000670	0.001066	0.000011	0.281623	0.000020	-0.3	1.6	2.28	2.40
904-91-2	1880	34	0.017053	0.000400	0.000615	0.000010	0.281732	0.000014	4.4	1.3	2.11	2.18
904 191-3	1893	46	0.023728	0.000110	0.000896	0.000004	0.281812	0.000016	7.2	1.6	2.02	2.05
904-100-1	1895	30	0.013529	0.000150	0.000502	0.000006	0.281684	0.000022	3.2	1.5	2.17	2.25
904-141-2	1938	36	0.014939	0.000200	0.000556	0.000010	0.281628	0.000014	2.1	1.3	2.25	2.34
904-73-2	1987	28	0.024865	0.000310	0.000929	0.000002	0.281790	0.000015	8.4	1.2	2.05	2.06
904-135-2	2006	36	0.016611	0.000270	0.000566	0.000009	0.281527	0.000023	0.0	1.6	2.39	2.50
904-153-2	2480	36	0.024950	0.000790	0.000937	0.000027	0.281181	0.000015	-2.2	1.3	2.88	2.99
904-69-2	2508	28	0.031166	0.000160	0.001160	0.000011	0.281300	0.000013	2.3	1.1	2.73	2.80
904 208-3	2513	40	0.030566	0.000410	0.001122	0.000021	0.281234	0.000012	0.1	1.3	2.82	2.91
904-154-2	2537	34	0.020340	0.000310	0.000698	0.000007	0.281072	0.000021	-4.4	1.5	3.01	3.15
904-148-3	2537	42	0.009541	0.000057	0.000363	0.000001	0.281070	0.000013	-3.9	1.4	2.99	3.12
904-167-2	2624	36	0.008647	0.000030	0.000336	0.000001	0.281165	0.000012	1.5	1.3	2.86	2.93
904-99-4	2650	34	0.017271	0.000048	0.000606	0.000004	0.281248	0.000014	4.6	1.3	2.76	2.80
904-172-3	2700	36	0.006138	0.000110	0.000225	0.000002	0.281160	0.000015	3.3	1.4	2.85	2.90
904-165-2	2700	40	0.017880	0.000077	0.000650	0.000004	0.281204	0.000017	4.1	1.5	2.83	2.86
904 202-2	2718	38	0.009992	0.000530	0.000499	0.000028	0.281108	0.000018	1.4	1.5	2.94	3.01
904-185-3	2783	32	0.013320	0.000650	0.000521	0.000021	0.281083	0.000015	1.9	1.3	2.98	3.04
904-161-3	2824	38	0.017012	0.000870	0.000588	0.000026	0.280944	0.000013	-2.2	1.3	3.17	3.27
АМ-1761 горы Таскаралы												
АМ 1761-80	1153	17	0.018721	0.000180	0.000444	0.000004	0.281640	0.000015	-14.9	0.9	2.23	2.55
АМ1761-146	1187	17	0.037741	0.001900	0.000853	0.000039	0.282246	0.000011	7.1	0.8	1.41	1.48
АМ 1761-81	1209	15	0.049602	0.001500	0.001158	0.000040	0.282217	0.000013	6.3	0.8	1.47	1.54

Точка	Возраст	1s	$^{176}Yb/^{177}Hf$	SE	$^{176}Lu/^{177}Hf$	SE	$^{176}Hf/^{177}Hf$	SE (1s)	$\varepsilon_{Hf}(t)$	1s	$t_{Hf}(DM)$	$t_{Hf}(C)$
AM 1761-57	1314	16	0.040904	0.000760	0.000964	0.000020	0.282243	0.000017	9.6	0.9	1.42	1.45
AM1761-106	1324	15	0.040018	0.000340	0.000935	0.000002	0.282211	0.000017	8.7	0.9	1.47	1.51
AM1761-127	1340	19	0.046953	0.000250	0.001123	0.000005	0.282252	0.000023	10.4	1.2	1.42	1.44
AM1761-88	1401	18	0.021311	0.000330	0.000513	0.000009	0.282054	0.000016	5.3	1.0	1.66	1.74
AM1761-126	1415	18	0.067923	0.000420	0.001785	0.000018	0.282129	0.000015	7.0	0.9	1.62	1.67
AM1761-91	1421	18	0.044779	0.001200	0.001065	0.000024	0.282135	0.000013	8.1	0.8	1.58	1.62
AM 1761-75	1437	17	0.068696	0.000660	0.001950	0.000081	0.282211	0.000011	10.2	0.7	1.51	1.52
AM1761-96	1440	16	0.030454	0.000120	0.000699	0.000004	0.282008	0.000014	4.3	0.8	1.74	1.82
AM1761-144	1451	17	0.031356	0.000180	0.000727	0.000004	0.282083	0.000010	7.2	0.7	1.63	1.69
AM1761-82	1456	17	0.029704	0.000490	0.000708	0.000025	0.281999	0.000027	4.3	1.3	1.75	1.84
AM1761-105	1471	20	0.015999	0.000250	0.000395	0.000006	0.281984	0.000019	4.5	1.1	1.76	1.84
AM1761-118	1489	16	0.048292	0.000340	0.001128	0.000005	0.282082	0.000017	7.6	0.9	1.65	1.70
AM1761-131	1495	16	0.050850	0.001600	0.001310	0.000064	0.282087	0.000012	7.7	0.8	1.65	1.70
AM1761-113	1559	20	0.018947	0.000076	0.000455	0.000003	0.281645	0.000028	-5.7	1.4	2.22	2.42
AM 1761-69	1588	17	0.040414	0.001300	0.000980	0.000029	0.281857	0.000015	1.9	0.9	1.96	2.06
AM1761-85	1614	17	0.052335	0.003200	0.001222	0.000068	0.281995	0.000016	7.1	0.9	1.78	1.82
AM1761-108	1640	17	0.091172	0.002300	0.002245	0.000042	0.282165	0.000022	12.6	1.1	1.58	1.57
AM1761-141	1663	24	0.029538	0.000260	0.000709	0.000009	0.281479	0.000010	-9.5	0.9	2.46	2.69
AM1761-129	1712	17	0.013481	0.000590	0.000310	0.000009	0.281669	0.000016	-1.2	0.9	2.18	2.32
AM1761-151	1713	17	0.025148	0.000380	0.000584	0.000011	0.281698	0.000011	-0.5	0.8	2.15	2.29
AM 1761-77	1730	18	0.026772	0.000670	0.000639	0.000013	0.281573	0.000010	-4.6	0.7	2.33	2.50
AM1761-140	1740	17	0.028750	0.000170	0.000675	0.000003	0.281620	0.000016	-2.8	0.9	2.27	2.42
AM1761-132	1747	16	0.024845	0.000290	0.000578	0.000005	0.281644	0.000021	-1.6	1.1	2.23	2.37
AM1761-150	1754	17	0.013814	0.000310	0.000335	0.000010	0.281723	0.000013	1.6	0.8	2.11	2.21
AM1761-104	1754	16	0.025711	0.000390	0.000628	0.000004	0.281673	0.000017	-0.5	1.0	2.19	2.32
AM1761-95	1754	16	0.073724	0.001700	0.001704	0.000040	0.282001	0.000013	9.9	0.8	1.79	1.80
AM1761-114	1769	16	0.013095	0.000087	0.000312	0.000002	0.281759	0.000015	3.2	0.9	2.06	2.15

Точка	Возраст	1s	$^{176}Yb/^{177}Hf$	SE	$^{176}Lu/^{177}Hf$	SE	$^{176}Hf/^{177}Hf$	SE (1s)	$\varepsilon_{Hf}(t)$	1s	$t_{Hf}(DM)$	$t_{Hf}(C)$
AM1761-124	1771	17	0.033841	0.000180	0.000766	0.000002	0.281765	0.000011	3.0	0.8	2.07	2.16
AM1761-94	1773	19	0.060743	0.001100	0.001630	0.000029	0.282036	0.000014	11.6	0.9	1.74	1.73
AM1761-101	1776	16	0.019064	0.000180	0.000443	0.000003	0.281626	0.000016	-1.5	0.9	2.24	2.39
AM 1761-61	1802	19	0.010207	0.000400	0.000237	0.000008	0.281584	0.000016	-2.1	1.0	2.29	2.44
AM1761-156	1814	17	0.016658	0.000120	0.000379	0.000003	0.281736	0.000015	3.4	0.9	2.09	2.18
AM1761-137	1828	16	0.025931	0.000440	0.000617	0.000013	0.281601	0.000016	-1.4	0.9	2.29	2.42
AM 1761-63	1840	16	0.024220	0.000330	0.000603	0.000007	0.281876	0.000016	8.6	0.9	1.91	1.93
AM1761-121	1841	17	0.051560	0.000660	0.001159	0.000014	0.281680	0.000014	1.0	0.9	2.21	2.32
AM1761-116	1850	16	0.021833	0.000089	0.000517	0.000003	0.281830	0.000017	7.3	1.0	1.97	2.01
AM1761-102	1850	16	0.018903	0.000390	0.000483	0.000009	0.281857	0.000016	8.3	0.9	1.93	1.96
AM1761-145	1857	17	0.056250	0.000330	0.001413	0.000011	0.281880	0.000011	8.1	0.7	1.95	1.97
AM1761-157	1860	18	0.036104	0.000150	0.000826	0.000001	0.281811	0.000023	6.5	1.2	2.01	2.06
AM1761-148	1860	16	0.032889	0.000370	0.000777	0.000019	0.281632	0.000025	0.2	1.2	2.26	2.37
AM1761-154	1863	18	0.018239	0.000640	0.000436	0.000015	0.281893	0.000012	10.0	0.8	1.88	1.89
AM 1761-56	1876	17	0.039008	0.000130	0.000974	0.000006	0.281645	0.000016	0.8	0.9	2.25	2.36
AM 1761-55	1898	16	0.021754	0.000660	0.000497	0.000013	0.281687	0.000012	3.4	0.8	2.16	2.24
AM1761-111	1913	16	0.034243	0.001100	0.000866	0.000033	0.281520	0.000013	-2.7	0.8	2.41	2.56
AM1761-143	1914	17	0.013436	0.000054	0.000318	0.000000	0.281294	0.000010	-10.0	0.7	2.68	2.92
AM1761-134	1952	16	0.042474	0.001700	0.001031	0.000031	0.281736	0.000012	5.6	0.8	2.13	2.18
AM1761-147	1994	16	0.029111	0.000076	0.000660	0.000000	0.281553	0.000009	0.5	0.7	2.36	2.46
AM 1761-59	2407	19	0.023527	0.001100	0.000605	0.000022	0.281348	0.000008	2.6	0.7	2.63	2.70
AM1761-86	2409	16	0.017188	0.000098	0.000398	0.000002	0.281235	0.000015	-1.0	0.9	2.77	2.88
AM 1761-64	2428	16	0.021062	0.000440	0.000507	0.000007	0.281147	0.000020	-3.9	1.1	2.89	3.03
AM 1761-73	2502	19	0.019431	0.000470	0.000467	0.000010	0.281042	0.000014	-5.9	0.9	3.03	3.19
AM 1761-60	2524	15	0.022082	0.000490	0.000538	0.000012	0.281069	0.000009	-4.5	0.7	3.00	3.14
AM1761-139	2562	16	0.025777	0.000200	0.000594	0.000005	0.281168	0.000011	-0.2	0.7	2.87	2.96
AM1761-117	2660	16	0.012435	0.000030	0.000332	0.000003	0.281150	0.000022	1.8	1.1	2.88	2.94

Точка	Возраст	1s	$^{176}Yb/^{177}Hf$	SE	$^{176}Lu/^{177}Hf$	SE	$^{176}Hf/^{177}Hf$	SE (1s)	$\varepsilon_{Hf}(t)$	1s	$t_{Hf}(DM)$	$t_{Hf}(C)$
AM1761-158	2675	17	0.020834	0.000170	0.000477	0.000003	0.281122	0.000011	0.9	0.8	2.92	3.00
AM1761-100	3110	15	0.063872	0.000970	0.001406	0.000020	0.281043	0.000014	6.1	0.8	3.10	3.10
AM 1761-66	3328	15	0.029721	0.000470	0.000695	0.000009	0.280673	0.000013	-0.5	0.8	3.54	3.60
Б-15102 (кабантауская свита) горы Большой Алабас												
902 124-3	1194	54	0.028494	0.000270	0.000983	0.000003	0.282136	0.000023	3.2	2.0	1.57	1.68
902 127-3	1207	44	0.018393	0.000430	0.000621	0.000005	0.282135	0.000014	3.7	1.5	1.56	1.66
902 69-1	1248	38	0.014234	0.000100	0.000520	0.000001	0.282003	0.000011	0.0	1.2	1.73	1.88
902 120-2	1327	34	0.022385	0.000270	0.000829	0.000001	0.282094	0.000013	4.8	1.2	1.62	1.71
902 131-3	1397	36	0.024815	0.000490	0.000948	0.000011	0.282130	0.000012	7.5	1.2	1.58	1.63
902 10-2	1425	38	0.023491	0.000320	0.000861	0.000013	0.282053	0.000017	5.4	1.4	1.68	1.76
902 79-1	1460	46	0.017616	0.000310	0.000681	0.000003	0.282114	0.000012	8.5	1.4	1.59	1.63
902 43-1	1486	42	0.028612	0.000290	0.001022	0.000008	0.281983	0.000014	4.1	1.4	1.79	1.87
902 121-1	1565	40	0.032218	0.000560	0.001258	0.000012	0.282024	0.000011	7.1	1.3	1.74	1.79
902 110-3	1581	42	0.014525	0.000250	0.000568	0.000006	0.281735	0.000013	-2.1	1.4	2.10	2.26
902 16-2	1592	38	0.015723	0.000160	0.000619	0.000010	0.281812	0.000011	0.8	1.2	2.00	2.12
902 115-3	1609	38	0.047208	0.001000	0.001835	0.000013	0.281943	0.000015	4.5	1.3	1.88	1.95
902 90-2	1617	44	0.018708	0.000120	0.000698	0.000009	0.281941	0.000013	5.9	1.4	1.83	1.89
902 82-2	1621	52	0.019171	0.000200	0.000708	0.000005	0.281772	0.000013	-0.1	1.6	2.06	2.19
902 101-3	1705	36	0.014985	0.000240	0.000549	0.000002	0.281665	0.000013	-1.8	1.3	2.20	2.34
902 122-3	1706	50	0.016178	0.000068	0.000608	0.000002	0.281878	0.000014	5.7	1.6	1.91	1.97
902 53-3	1721	38	0.031829	0.000610	0.001046	0.000014	0.281637	0.000014	-3.0	1.3	2.26	2.42
902 108-3	1723	46	0.011526	0.000061	0.000435	0.000001	0.281417	0.000015	-10.1	1.6	2.53	2.77
902 67-3	1723	42	0.015933	0.000260	0.000568	0.000007	0.281788	0.000013	2.9	1.4	2.03	2.12
902 105-3	1733	38	0.013984	0.000160	0.000532	0.000004	0.281626	0.000014	-2.5	1.3	2.25	2.40
902 50-2	1739	40	0.014109	0.000061	0.000518	0.000003	0.281486	0.000010	-7.4	1.2	2.44	2.65
902 32-1	1741	36	0.021927	0.000260	0.000822	0.000004	0.281714	0.000012	0.4	1.2	2.15	2.26
902 24-1	1741	36	0.014937	0.000046	0.000569	0.000003	0.281513	0.000012	-6.4	1.2	2.40	2.60

Точка	Возраст	1s	$^{176}Yb/^{177}Hf$	SE	$^{176}Lu/^{177}Hf$	SE	$^{176}Hf/^{177}Hf$	SE (1s)	$\varepsilon_{Hf}(t)$	1s	$t_{Hf}(DM)$	$t_{Hf}(C)$
902 29-1	1746	34	0.011309	0.000120	0.000442	0.000006	0.281806	0.000007	4.2	1.0	2.00	2.08
902 91-3	1769	40	0.014062	0.000150	0.000504	0.000002	0.281641	0.000016	-1.2	1.5	2.23	2.36
902 74-1	1779	42	0.022638	0.000380	0.000758	0.000006	0.281566	0.000010	-3.9	1.3	2.34	2.51
902 118-2	1799	36	0.009352	0.000032	0.000366	0.000002	0.281730	0.000010	2.8	1.2	2.10	2.19
902 49-3	1807	42	0.018080	0.000058	0.000649	0.000002	0.281623	0.000014	-1.1	1.4	2.26	2.39
902 20-2	1809	42	0.009286	0.000085	0.000386	0.000001	0.281822	0.000014	6.3	1.4	1.98	2.03
902 65-2	1822	40	0.014763	0.000290	0.000539	0.000003	0.281538	0.000013	-3.7	1.4	2.37	2.53
902 109-3	1825	40	0.011519	0.000330	0.000368	0.000010	0.281589	0.000014	-1.6	1.4	2.29	2.43
902 93-2	1827	38	0.008470	0.000120	0.000347	0.000005	0.281868	0.000015	8.4	1.4	1.91	1.94
902 07-3	1838	34	0.017506	0.000300	0.000620	0.000006	0.281706	0.000015	2.5	1.3	2.15	2.24
902 95-2	1840	46	0.014489	0.000140	0.000528	0.000008	0.281690	0.000013	2.1	1.5	2.16	2.26
902 58-3	1841	44	0.013607	0.000130	0.000503	0.000001	0.281674	0.000014	1.6	1.5	2.18	2.29
902 42-1	1857	34	0.017755	0.000330	0.000621	0.000013	0.281629	0.000011	0.2	1.2	2.25	2.37
902 128-3	1876	38	0.019399	0.000340	0.000696	0.000001	0.281653	0.000013	1.4	1.3	2.22	2.32
902 78-3	1879	46	0.012607	0.000720	0.000465	0.000022	0.281544	0.000014	-2.1	1.5	2.36	2.50
902 66-1	1890	40	0.014226	0.000150	0.000515	0.000001	0.281476	0.000016	-4.3	1.5	2.45	2.62
902 40-2	1898	34	0.016575	0.000140	0.000605	0.000008	0.281453	0.000011	-5.1	1.2	2.49	2.66
902 55-2	2457	36	0.016268	0.000490	0.000615	0.000016	0.281196	0.000015	-1.7	1.3	2.84	2.95
902 59-2	2458	40	0.043109	0.000490	0.001483	0.000028	0.281073	0.000012	-7.5	1.3	3.07	3.23
902 08-2	2480	34	0.016231	0.000230	0.000619	0.000005	0.281155	0.000009	-2.6	1.1	2.89	3.01
902 83-2	2542	46	0.012781	0.000130	0.000456	0.000003	0.280865	0.000012	-11.2	1.5	3.27	3.48
902 126-2	2909	38	0.014175	0.000140	0.000529	0.000004	0.280910	0.000010	-1.4	1.2	3.21	3.30
902 02-2	2937	34	0.022854	0.000180	0.000826	0.000015	0.280908	0.000016	-1.4	1.3	3.24	3.33
902 60-3	3005	40	0.028575	0.000850	0.000977	0.000008	0.280931	0.000016	0.7	1.5	3.22	3.28
902 94-2	3041	36	0.019559	0.000340	0.000716	0.000003	0.280868	0.000012	-0.2	1.3	3.28	3.35
902 106-3	3087	38	0.027711	0.000710	0.000995	0.000017	0.280928	0.000013	2.4	1.3	3.23	3.27
902 98-3	3094	38	0.030668	0.000100	0.001058	0.000012	0.280923	0.000014	2.2	1.4	3.24	3.28

Точка	Возраст	1s	$^{176}Yb/^{177}Hf$	SE	$^{176}Lu/^{177}Hf$	SE	$^{176}Hf/^{177}Hf$	SE (1s)	$\varepsilon_{Hf}(t)$	1s	$t_{Hf}(DM)$	$t_{Hf}(C)$
902 100-2	3145	44	0.008621	0.000220	0.000315	0.000007	0.280836	0.000012	1.9	1.4	3.29	3.34
902 130-3	3298	34	0.017755	0.000290	0.000734	0.000007	0.280638	0.000011	-2.6	1.2	3.59	3.68
902 68-1	3383	36	0.067856	0.000650	0.002422	0.000026	0.280825	0.000010	2.1	1.1	3.49	3.52
Б-15103 (кабантауская свита) горы Большой Алабас												
903 6-2	1175	26	0.021879	0.000280	0.000786	0.000002	0.282029	0.000021	-0.9	1.3	1.71	1.87
903 18-1	1186	36	0.018931	0.000260	0.000692	0.000008	0.282204	0.000011	5.7	1.2	1.47	1.55
903 116-2	1187	38	0.019107	0.000200	0.000637	0.000007	0.282060	0.000023	0.6	1.7	1.66	1.80
903 59-3	1214	42	0.013362	0.000250	0.000451	0.000002	0.282218	0.000010	7.0	1.3	1.44	1.50
903 41-1	1215	46	0.016311	0.000130	0.000566	0.000007	0.282207	0.000015	6.5	1.5	1.46	1.53
903 99-2	1220	38	0.028816	0.000290	0.001015	0.000014	0.282170	0.000011	4.9	1.2	1.53	1.61
903 53-2	1229	44	0.022793	0.000140	0.000826	0.000004	0.282221	0.000016	7.1	1.5	1.45	1.51
903 52-1	1258	48	0.014713	0.000200	0.000515	0.000002	0.281995	0.000024	0.0	1.9	1.75	1.89
903 7-2	1300	24	0.017786	0.000150	0.000626	0.000016	0.282009	0.000021	1.3	1.3	1.73	1.86
903 55-2	1329	38	0.023931	0.000220	0.000886	0.000009	0.282221	0.000015	9.3	1.4	1.45	1.48
903 86-1	1409	38	0.024020	0.000170	0.000888	0.000007	0.281956	0.000013	1.6	1.3	1.82	1.93
903 60-1	1431	44	0.023628	0.000330	0.000851	0.000011	0.282030	0.000013	4.8	1.4	1.71	1.79
903 31-1	1450	36	0.020811	0.000480	0.000765	0.000019	0.282031	0.000021	5.3	1.5	1.71	1.78
903 69-1	1457	38	0.021263	0.000140	0.000802	0.000005	0.281955	0.000011	2.7	1.2	1.81	1.92
903 103-2	1476	44	0.027190	0.000630	0.001066	0.000016	0.282099	0.000022	8.0	1.7	1.63	1.67
903 64-1	1517	44	0.026807	0.000470	0.000960	0.000021	0.282044	0.000010	7.0	1.3	1.70	1.75
903 25-3	1540	38	0.028834	0.000250	0.001068	0.000003	0.282039	0.000013	7.2	1.3	1.71	1.76
903 107-2	1545	46	0.041003	0.000330	0.001488	0.000012	0.281963	0.000018	4.2	1.6	1.84	1.91
903 94-2	1589	46	0.009726	0.000120	0.000409	0.000007	0.281982	0.000021	7.0	1.8	1.76	1.81
903 27-1	1589	56	0.026907	0.001000	0.001062	0.000036	0.281843	0.000013	1.4	1.7	1.98	2.09
903 21-2	1590	38	0.014932	0.000082	0.000566	0.000004	0.281642	0.000011	-5.2	1.2	2.23	2.42
903 90-2	1597	38	0.045313	0.000740	0.001714	0.000025	0.281922	0.000014	3.7	1.3	1.90	1.98
903 78-1	1603	40	0.034941	0.000420	0.001300	0.000009	0.281941	0.000012	4.9	1.3	1.86	1.93

Точка	Возраст	1s	$^{176}Yb/^{177}Hf$	SE	$^{176}Lu/^{177}Hf$	SE	$^{176}Hf/^{177}Hf$	SE (1s)	$\varepsilon_{Hf}(t)$	1s	$t_{Hf}(DM)$	$t_{Hf}(C)$
903 117-3	1637	38	0.018987	0.000370	0.000839	0.000021	0.282007	0.000011	8.5	1.2	1.74	1.77
903 3-3	1652	32	0.006321	0.000078	0.000266	0.000002	0.281902	0.000011	5.7	1.1	1.86	1.93
903 111-1	1685	58	0.049622	0.000520	0.001842	0.000013	0.281823	0.000012	1.9	1.7	2.05	2.14
903 34-1	1715	38	0.012747	0.000170	0.000456	0.000002	0.281669	0.000019	-1.3	1.5	2.19	2.33
903 87-1	1717	40	0.013852	0.000470	0.000477	0.000021	0.281625	0.000011	-2.9	1.3	2.25	2.41
903 45-1	1728	38	0.022735	0.001800	0.000787	0.000048	0.281914	0.000020	7.3	1.6	1.87	1.91
903 79-1	1741	38	0.025185	0.000260	0.000987	0.000014	0.281727	0.000021	0.7	1.6	2.14	2.25
903 77-1	1747	40	0.005832	0.000084	0.000196	0.000003	0.281721	0.000013	1.5	1.4	2.10	2.21
903 22-1	1752	46	0.011273	0.000170	0.000419	0.000009	0.281437	0.000013	-8.7	1.5	2.50	2.72
903 2-2	1769	30	0.011123	0.000320	0.000439	0.000014	0.281823	0.000015	5.4	1.2	1.98	2.04
903 35-4	1784	40	0.012788	0.000370	0.000455	0.000016	0.281543	0.000011	-4.3	1.3	2.36	2.53
903 67-1	1801	40	0.030140	0.000240	0.001103	0.000008	0.281604	0.000013	-2.5	1.3	2.31	2.46
903 51-3	1825	36	0.035488	0.000300	0.001274	0.000003	0.281606	0.000018	-2.1	1.4	2.32	2.46
903 112-2	1833	40	0.013308	0.000160	0.000486	0.000008	0.281621	0.000010	-0.4	1.3	2.25	2.38
903 109-2	1846	42	0.033445	0.000310	0.001198	0.000012	0.281653	0.000011	0.1	1.3	2.25	2.36
903 38-1	1849	38	0.022451	0.000300	0.000746	0.000002	0.281608	0.000019	-0.9	1.5	2.29	2.41
903 36-2	1866	38	0.019377	0.000290	0.000725	0.000013	0.281848	0.000014	8.1	1.3	1.96	1.98
903 12-1	1891	32	0.026470	0.000280	0.000959	0.000006	0.281700	0.000018	3.1	1.3	2.17	2.25
903 26-2	1899	38	0.015414	0.000160	0.000566	0.000003	0.281684	0.000011	3.2	1.2	2.17	2.25
903 13-1	1966	30	0.024400	0.001500	0.000846	0.000039	0.281612	0.000012	1.8	1.1	2.29	2.38
903 100-1	2067	42	0.016547	0.000910	0.000699	0.000033	0.281434	0.000016	-2.1	1.5	2.52	2.65
903 28-2	2438	38	0.023787	0.000560	0.000894	0.000013	0.281202	0.000016	-2.3	1.4	2.85	2.97
903 96-3	2451	38	0.013967	0.000350	0.000465	0.000017	0.281224	0.000011	-0.5	1.3	2.79	2.89
903 42-1	2511	38	0.010873	0.000080	0.000404	0.000006	0.280879	0.000013	-11.3	1.3	3.24	3.46
903 108-3	2539	40	0.021541	0.000330	0.000828	0.000002	0.281063	0.000016	-4.9	1.5	3.03	3.17
903 16-2	2739	44	0.011450	0.000100	0.000468	0.000010	0.281173	0.000016	4.2	1.6	2.86	2.89
903 71-2	2793	38	0.018510	0.000930	0.000663	0.000026	0.281046	0.000014	0.6	1.4	3.04	3.11
903 30-1	2855	36	0.024532	0.000420	0.000926	0.000005	0.280976	0.000020	-1.0	1.5	3.16	3.24

Точка	Возраст	1s	$^{176}Yb/^{177}Hf$	SE	$^{176}Lu/^{177}Hf$	SE	$^{176}Hf/^{177}Hf$	SE (1s)	$\varepsilon_{Hf}(t)$	1s	$t_{Hf}(DM)$	$t_{Hf}(C)$
АМ-1721 (кенелинская свита) гор Айкарлы												
АМ-1721-61	909	14	0.096366	0.002100	0.002189	0.000048	0.282436	0.000015	6.9	0.8	1.19	1.26
АМ-1721-42	936	14	0.083069	0.000570	0.001922	0.000008	0.282308	0.000013	3.1	0.7	1.37	1.47
АМ-1721-46	1496	16	0.045992	0.000320	0.001083	0.000005	0.282131	0.000010	9.5	0.7	1.58	1.61
АМ1721-12	1454	18	0.027719	0.000330	0.000645	0.000005	0.282125	0.000025	8.8	1.3	1.57	1.61
АМ-1721-71	1479	17	0.014519	0.000180	0.000414	0.000005	0.282090	0.000011	8.4	0.8	1.61	1.65
АМ-1721-47	1489	16	0.019875	0.000470	0.000496	0.000012	0.282059	0.000014	7.4	0.8	1.66	1.71
АМ1721-02	1231	15	0.024682	0.000430	0.000562	0.000011	0.282058	0.000015	1.6	0.9	1.66	1.79
АМ1721-31	1745	16	0.031789	0.000500	0.000765	0.000009	0.281975	0.000009	9.8	0.7	1.78	1.80
АМ-1721-55	1565	20	0.033446	0.000680	0.000825	0.000016	0.282001	0.000018	6.7	1.1	1.75	1.81
АМ1721-16	1539	16	0.032790	0.000190	0.000808	0.000006	0.281829	0.000017	0.0	0.9	1.99	2.12
АМ-1721-59	1756	17	0.035568	0.000440	0.000918	0.000030	0.281755	0.000021	2.1	1.1	2.09	2.19
АМ1721-36	1928	16	0.016679	0.000250	0.000399	0.000007	0.281704	0.000014	4.8	0.9	2.14	2.20
АМ-1721-67	1885	16	0.029191	0.000077	0.000652	0.000002	0.281715	0.000014	3.9	0.8	2.13	2.21
АМ1721-15	1812	16	0.049758	0.000210	0.001187	0.000009	0.281741	0.000006	2.5	0.6	2.13	2.22
АМ-1721-62	1771	16	0.032914	0.000400	0.000789	0.000008	0.281704	0.000009	0.8	0.7	2.16	2.27
АМ-1721-45	1879	16	0.060471	0.003500	0.001353	0.000069	0.281680	0.000016	1.6	0.9	2.22	2.32
АМ1721-32	1807	16	0.009471	0.000420	0.000209	0.000010	0.281641	0.000012	0.0	0.8	2.21	2.34
АМ-1721-49	1918	16	0.023674	0.000074	0.000567	0.000002	0.281574	0.000012	-0.3	0.8	2.32	2.44
АМ1721-28	2546	16	0.059749	0.000340	0.001535	0.000003	0.281457	0.000022	8.1	1.1	2.54	2.54
АМ1721-11	2514	18	0.021195	0.000370	0.000507	0.000009	0.281403	0.000008	7.2	0.7	2.55	2.56
АМ-1721-43	2559	17	0.036802	0.000530	0.000914	0.000020	0.281218	0.000009	0.9	0.7	2.83	2.90
АМ-1721-65	2513	16	0.063955	0.000270	0.001533	0.000008	0.281200	0.000009	-1.8	0.7	2.90	3.00
АМ-1721-51	3102	16	0.048133	0.000360	0.001101	0.000009	0.281023	0.000015	5.9	0.9	3.11	3.11

Точка	Возраст	1s	$^{176}Yb/^{177}Hf$	SE	$^{176}Lu/^{177}Hf$	SE	$^{176}Hf/^{177}Hf$	SE (1s)	$\varepsilon_{Hf}(t)$	1s	$t_{Hf}(DM)$	$t_{Hf}(C)$
АМ-1734 (кенелинская свита) гор Кенелы												
AM1734-109	1328	16	0.066716	0.004600	0.001590	0.000094	0.282266	0.000018	10.2	1.0	1.41	1.44
AM1734-73	1420	16	0.058892	0.002000	0.001193	0.000033	0.282182	0.000020	9.6	1.0	1.52	1.54
AM1734-82	1263	16	0.056990	0.000740	0.001268	0.000010	0.282191	0.000019	6.4	1.0	1.51	1.57
AM1734-84	1305	17	0.032624	0.000660	0.000738	0.000009	0.282168	0.000024	7.0	1.2	1.52	1.58
AM1734-134	1190	17	0.032895	0.000230	0.000754	0.000004	0.282184	0.000014	5.0	0.9	1.50	1.59
AM1734-68	1431	17	0.033474	0.001000	0.000789	0.000025	0.282131	0.000019	8.4	1.0	1.57	1.61
AM1734-106	1621	18	0.064072	0.000380	0.001585	0.000011	0.281980	0.000016	6.4	0.9	1.82	1.87
AM1734-123	1749	17	0.020498	0.000800	0.000588	0.000025	0.281872	0.000011	6.5	0.8	1.92	1.97
AM1734-117	1654	22	0.040243	0.000810	0.000957	0.000019	0.281884	0.000012	4.4	0.9	1.92	2.00
AM1734-83	1778	16	0.050041	0.000680	0.001124	0.000016	0.281807	0.000013	4.2	0.8	2.03	2.11
AM1734-118	2040	17	0.014337	0.000110	0.000352	0.000003	0.281703	0.000011	7.3	0.8	2.13	2.16
AM1734-137	1659	17	0.033479	0.001200	0.000753	0.000019	0.281762	0.000016	0.4	0.9	2.08	2.20
AM1734-86	1737	17	0.047048	0.000610	0.001103	0.000014	0.281758	0.000016	1.6	0.9	2.10	2.20
AM1734-120	1667	17	0.031887	0.000620	0.000912	0.000017	0.281761	0.000014	0.3	0.9	2.09	2.21
AM1734-111	1504	17	0.026974	0.000400	0.000622	0.000011	0.281774	0.000018	-2.5	1.0	2.05	2.22
AM1734-135	1722	16	0.038584	0.002200	0.000852	0.000045	0.281724	0.000012	0.3	0.8	2.13	2.25
AM1734-108	2100	17	0.034826	0.000570	0.000902	0.000011	0.281645	0.000018	5.8	1.0	2.24	2.29
AM1734-75	1738	17	0.030902	0.000260	0.000701	0.000006	0.281690	0.000016	-0.4	0.9	2.17	2.30
AM1734-127	1847	16	0.017276	0.000740	0.000429	0.000025	0.281655	0.000011	1.2	0.7	2.20	2.31
AM1734-138	1854	16	0.022373	0.000140	0.000527	0.000003	0.281644	0.000011	0.8	0.7	2.22	2.34
AM1734-110	1795	18	0.030558	0.000790	0.000836	0.000023	0.281662	0.000023	-0.2	1.2	2.22	2.34
AM1734-90	1771	16	0.027835	0.000056	0.000672	0.000002	0.281649	0.000014	-1.0	0.8	2.23	2.36
AM1734-92	1808	17	0.037962	0.000170	0.000915	0.000002	0.281638	0.000030	-0.9	1.4	2.26	2.38
AM1734-129	1567	16	0.015583	0.000250	0.000366	0.000007	0.281641	0.000011	-5.5	0.7	2.22	2.42
AM1734-128	1883	16	0.033126	0.000440	0.000775	0.000009	0.281506	0.000010	-3.8	0.7	2.43	2.59
AM1734-105	1904	17	0.012579	0.000170	0.000298	0.000004	0.281482	0.000024	-3.5	1.2	2.43	2.59

Точка	Возраст	1s	$^{176}Yb/^{177}Hf$	SE	$^{176}Lu/^{177}Hf$	SE	$^{176}Hf/^{177}Hf$	SE (1s)	$\varepsilon_{Hf}(t)$	1s	$t_{Hf}(DM)$	$t_{Hf}(C)$
AM1734-116	2438	16	0.025535	0.000230	0.000630	0.000004	0.281346	0.000013	3.2	0.8	2.63	2.69
AM1734-80	2555	16	0.015466	0.000320	0.000425	0.000008	0.281298	0.000015	4.5	0.9	2.68	2.72
AM1734-113	2514	16	0.028939	0.000350	0.000712	0.000011	0.281269	0.000008	2.1	0.6	2.74	2.81
AM1734-77	2465	16	0.016331	0.000260	0.000375	0.000004	0.281137	0.000020	-3.2	1.1	2.90	3.03
AM1734-142	2551	17	0.030221	0.000540	0.000676	0.000012	0.281076	0.000014	-3.9	0.9	3.00	3.13
AM1734-70	2484	16	0.029904	0.000720	0.000701	0.000022	0.281079	0.000018	-5.3	1.0	3.00	3.15
AM1734-139	3008	16	0.049095	0.000220	0.001131	0.000003	0.280948	0.000012	1.0	0.8	3.21	3.27
AM1734-132	2543	16	0.017203	0.000036	0.000412	0.000002	0.280970	0.000020	-7.4	1.1	3.12	3.30
AM1734-101	2680	16	0.021974	0.000380	0.000532	0.000012	0.280941	0.000014	-5.5	0.9	3.17	3.32

Таблица 8. Репрезентативные составы рутила из пород актауской и кабантауской свит

	актауская свита															
	1518 Rt-1	1518 Rt-2	1518 Rt-3	1518 Rt-4	1518 Rt-5	1518 Rt-6	1518 Rt-7	1518 Rt-8	1518 Rt-9	1518 Rt-10	1518 Rt-11	1518 Rt-12	1518 Rt-13	1518 Rt-14	1518 Rt-15	1518 Rt-16
TiO2	100.06	99.89	98.56	99.04	98.15	97.25	97.53	97.99	98.06	99.05	98.48	98.63	99.15	100.14	98.08	98.60
SiO2	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.07	0.08	0.01	0.07	0.00	0.00	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00
WO3	0.00	0.00	0.06	0.02	0.00	0.00	0.03	0.17	0.03	0.00	0.15	0.03	0.03	0.06	0.49	0.04
ZrO2	0.06	0.02	0.07	0.08	0.10	0.02	0.07	0.01	0.16	0.02	0.07	0.06	0.15	0.07	0.01	0.01
Nb2O5	0.48	0.09	0.16	0.59	0.75	1.19	0.90	0.15	0.37	0.32	0.40	0.33	0.25	0.32	0.37	0.07
Al2O3	0.03	0.04	0.00	0.02	0.02	0.07	0.10	0.00	0.04	0.02	0.02	0.03	0.01	0.01	0.02	0.00
Ta2O5	0.03	0.00	0.00	0.06	0.02	0.04	0.06	0.00	0.01	0.01	0.02	0.00	0.00	0.01	0.02	0.00
Sb2O5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr2O3	0.15	0.01	1.03	0.25	0.34	0.25	0.12	1.06	0.00	0.18	0.20	0.14	0.19	0.23	0.61	0.69
MgO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO	0.23	0.21	0.06	0.21	0.17	0.36	0.40	0.05	0.28	0.15	0.19	0.20	0.16	0.08	0.20	0.06
SnO2	0.01	0.15	0.01	0.01	0.15	0.06	0.03	0.02	0.00	0.05	0.05	0.05	0.01	0.00	0.10	0.00
Total	101.02	100.42	99.94	100.29	99.70	99.31	99.32	99.48	99.00	99.80	99.58	99.48	99.97	100.92	99.88	99.47
x	13144	452	-4060	16543	21268	37449	28211	-4460	10236	7382	9980	8027	5015	7013	6314	-4851
T° C	681	606	695	706	727	596	691	527	773	603	693	675	766	689	527	561

	актауская свита							кабантауская свита								
	1518 Rt-17	1518 Rt-18	1518 Rt-19	1518 Rt-20	1518 Rt-21	1518 Rt-22	1518 Rt-23	15102 Rt-42	15102 Rt-43	15102 Rt-44	15102 Rt-45	15102 Rt-46	15102 Rt-47	15102 Rt-48	15102 Rt-50	15102 Rt-51
TiO2	95.76	99.68	98.05	96.84	99.34	99.19	95.54	99.81	98.61	99.18	99.31	99.50	98.56	99.26	99.06	99.83
SiO2	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00
WO3	0.40	0.00	0.42	0.08	0.13	0.02	0.38	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00
ZrO2	0.09	0.02	0.05	0.04	0.07	0.03	0.04	0.03	0.03	0.01	0.02	0.03	0.00	0.00	0.02	0.01
Nb2O5	1.45	0.11	0.27	1.50	0.48	0.37	1.67	0.07	0.85	0.42	0.25	0.22	0.62	0.37	0.26	0.04
Al2O3	0.20	0.02	0.06	0.13	0.01	0.02	0.21	0.04	0.26	0.08	0.06	0.07	0.06	0.12	0.06	0.05
Ta2O5	0.43	0.00	0.01	0.15	0.01	0.02	0.54	0.00	0.03	0.01	0.00	0.01	0.08	0.05	0.01	0.00
Sb2O5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr2O3	0.21	0.28	0.12	0.26	0.28	0.22	0.08	0.02	0.02	0.02	0.08	0.04	0.02	0.01	0.13	0.02
MgO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO	0.73	0.07	0.38	0.48	0.15	0.16	0.88	0.20	0.14	0.28	0.16	0.24	0.43	0.20	0.20	0.16
SnO2	0.09	0.00	0.05	0.06	0.01	0.02	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.01	0.00
Total	99.36	100.17	99.40	99.54	100.47	100.04	99.38	100.18	99.96	100.01	99.89	100.12	99.78	100.00	99.83	100.11
x	46790	-677	6179	48272	12228	9087	55306	-176	27148	11952	5530	5089	18934	10321	5872	-1358
T° C	720	593	670	651	695	621	653	624	618	543	581	612	458	425	589	566

	кабантауская свита													
	15102 Rt-52	15102 Rt-53	15102 Rt-54	15102 Rt-55	15102 Rt-56	15102 Rt-57	15102 Rt-58	15102 Rt-59	15102 Rt-60	15102 Rt-61	15102 Rt-62	15102 Rt-63	15102 Rt-65	15102 Rt-67
TiO2	98.78	99.90	99.51	99.26	99.63	99.46	99.65	99.99	100.11	99.36	99.22	99.63	98.92	99.94
SiO2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.03	0.01	0.00	0.17	0.01
WO3	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.03
ZrO2	0.00	0.01	0.02	0.03	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.02	0.03	0.02	0.00	0.02
Nb2O5	0.72	0.04	0.15	0.27	0.26	0.40	0.30	0.13	0.03	0.21	0.41	0.49	0.63	0.11
Al2O3	0.08	0.06	0.04	0.10	0.05	0.07	0.06	0.04	0.07	0.10	0.05	0.09	0.20	0.05
Ta2O5	0.07	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.06	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.07	0.00
Sb2O5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01
Cr2O3	0.04	0.02	0.02	0.02	0.04	0.04	0.01	0.02	0.01	0.02	0.08	0.06	0.06	0.05
MgO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO	0.46	0.10	0.21	0.15	0.29	0.16	0.22	0.23	0.09	0.13	0.29	0.24	0.33	0.18
SnO2	0.00	0.00	0.02	0.02	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01
Total	100.15	100.14	99.99	99.84	100.29	100.14	100.30	100.44	100.33	99.88	100.12	100.57	100.40	100.40
x	22425	-1266	2515	6750	6195	11059	7882	1927	-1540	4625	11429	14347	19213	1100
T° C	425	549	606	621	495	549	425	571	549	606	621	600	458	593

	кабантауская свита										
	15102 Rt-68	15102 Rt-69	15102 Rt-70	15102 Rt-71	15102 Rt-72	15102 Rt-73	15102 Rt-74	15102 Rt-75	15102 Rt-76	15102 Rt-78	15102 Rt-80
TiO2	99.15	99.29	99.60	99.45	100.07	98.51	95.66	99.32	99.85	100.00	98.88
SiO2	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.03	0.01	0.01	0.01
WO3	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.02	0.85	0.00	0.00	0.00	0.00
ZrO2	0.00	0.02	0.03	0.01	0.03	0.09	0.08	0.02	0.03	0.02	0.03
Nb2O5	0.43	0.07	0.25	0.04	0.29	0.16	1.74	0.18	0.25	0.17	0.25
Al2O3	0.06	0.13	0.04	0.03	0.06	0.01	0.12	0.05	0.04	0.07	0.03
Ta2O5	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.10	0.00	0.01	0.00	0.01
Sb2O5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr2O3	0.01	0.01	0.10	0.02	0.04	0.82	0.05	0.01	0.02	0.01	0.53
MgO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
FeO	0.38	0.15	0.20	0.27	0.26	0.07	1.22	0.31	0.27	0.15	0.13
SnO2	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.02	0.25	0.01	0.01	0.01	0.10
Total	100.08	99.68	100.24	99.82	100.78	99.70	100.19	99.93	100.49	100.44	99.97
x	12614	-310	5435	-1427	7425	-2539	57887	3786	6157	3373	2689
T° C	425	585	633	518	615	714	710	596	629	600	629

Таблица 9. Репрезентативные составы пироксена из пород актауской и кабантауской свит

	актауская свита										
	1518 Px	1518 Px	1518 Px	1518 Px	1518 Px	1518 Px	1518 Px	1518 Px	1518 Px	1518 Px	1518 Px
SiO2	53.08	52.90	51.47	51.72	51.56	50.78	51.58	52.18	50.99	51.98	50.96
TiO2	0.20	0.15	0.72	0.74	0.75	0.76	0.52	0.62	0.88	0.63	0.62
Al2O3	0.91	0.88	2.96	2.38	2.86	2.86	3.97	1.97	3.20	2.25	4.02
Cr2O3	0.00	0.00	0.23	0.00	0.00	0.03	0.25	0.04	0.08	0.03	0.13
Fe2O3											
FeO	22.33	21.19	8.93	10.12	9.77	8.76	5.69	9.38	8.87	9.01	5.98
MnO	0.64	0.56	0.32	0.30	0.30	0.25	0.11	0.37	0.23	0.26	0.15
MgO	21.78	21.82	15.03	14.51	14.42	14.70	15.53	15.33	14.63	15.22	15.00
CaO	0.67	1.93	20.10	19.55	19.86	20.38	21.64	19.66	20.30	20.12	23.15
Na2O	0.01	0.03	0.32	0.35	0.31	0.33	0.21	0.27	0.31	0.27	0.23
total	99.65	99.46	100.12	99.69	99.81	98.85	99.48	99.84	99.50	99.82	100.27
	в пересчете на 6 атомов кислорода										
Si	1.99	1.98	1.91	1.93	1.92	1.90	1.90	1.94	1.90	1.93	1.87
Ti	0.01	0.00	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02
Al	0.04	0.04	0.13	0.10	0.13	0.13	0.17	0.09	0.14	0.10	0.17
Cr	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe3	0.00	0.00	0.03	0.01	0.01	0.05	0.00	0.02	0.03	0.02	0.06
Fe2	0.70	0.66	0.24	0.30	0.30	0.23	0.17	0.27	0.25	0.26	0.12
Mn	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00
Mg	1.22	1.22	0.83	0.81	0.80	0.82	0.85	0.85	0.81	0.84	0.82
Ca	0.03	0.08	0.80	0.78	0.79	0.82	0.86	0.78	0.81	0.80	0.91
Na	0.00	0.00	0.02	0.03	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02
XWo = Ca/Ca+Mg+FeT	1.39	3.95	41.89	41.04	41.77	42.76	45.39	40.69	42.67	41.62	47.55
XEn = Mg/Ca+Mg+FeT	62.61	62.17	43.58	42.38	42.19	42.89	45.30	44.15	42.79	43.82	42.87
XFs = FeT/Ca+Mg+FeT	36.00	33.88	14.53	16.58	16.04	14.35	9.31	15.16	14.55	14.56	9.59
total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

	актауская свита			кабантауская свита							
	1518 Px	Am1711-41	Am1711-54	B-15-103-Amf-2	B-15-103-Amf-18	B-15-103-Amf-19	B-15-103-Amf-20	B-15-103-Amf-21	B-15-103-Amf-24	B-15-103-Amf-13	B-15-103-Amf-17
SiO2	50.86	50.73	57.88	52.46	51.44	50.97	50.62	51.07	50.49	51.70	51.46
TiO2	0.95	0.31		0.12	0.23	0.51	0.76	0.68	0.76	0.18	0.20
Al2O3	3.15	4.69	0.43	0.88	1.28	2.45	2.92	2.00	2.47	0.91	0.98
Cr2O3	0.02			0.00	0.00	0.02	0.08	0.00	0.03	0.00	0.01
Fe2O3											
FeO	9.67	12.20	9.42	7.17	11.24	8.96	8.70	9.23	10.37	22.98	23.29
MnO	0.29		0.25	0.66	0.37	0.28	0.24	0.27	0.34	0.63	0.63
MgO	14.57	11.36	33.50	14.08	14.63	13.06	14.42	15.02	14.38	21.05	20.69
CaO	20.06	20.74	0.17	23.06	19.15	22.13	20.80	19.92	19.09	0.80	0.61
Na2O	0.33	0.90		0.33	0.23	0.37	0.34	0.37	0.35	0.03	0.02
total	99.89	101.07	101.65	99.08	98.58	98.80	98.89	98.58	98.29	98.29	97.89
	в пересчете на 6 атомов кислорода										
Si	1.89	1.89	1.99	1.97	1.95	1.93	1.90	1.92	1.91	1.97	1.97
Ti	0.03	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01
Al	0.14	0.21	0.02	0.04	0.06	0.11	0.13	0.09	0.11	0.04	0.04
Cr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe3	0.05	0.07	0.01	0.04	0.05	0.04	0.05	0.06	0.04	0.01	0.00
Fe2	0.25	0.31	0.26	0.19	0.31	0.25	0.22	0.23	0.28	0.72	0.75
Mn	0.01	0.00	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02
Mg	0.81	0.63	1.71	0.79	0.83	0.74	0.81	0.84	0.81	1.20	1.18
Ca	0.80	0.83	0.01	0.93	0.78	0.90	0.84	0.80	0.78	0.03	0.02
Na	0.02	0.06	0.00	0.02	0.02	0.03	0.02	0.03	0.03	0.00	0.00
XWo = Ca/Ca+Mg+FeT	41.89	45.02	0.31	47.79	39.66	46.80	43.65	41.48	40.45	1.66	1.28
XEn = Mg/Ca+Mg+FeT	42.35	34.31	86.10	40.61	42.17	38.41	42.10	43.52	42.40	60.99	60.51
XFs = FeT/Ca+Mg+FeT	15.76	20.67	13.58	11.60	18.17	14.79	14.25	15.00	17.15	37.35	38.21
total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

	кабантауская свита										
	B-15-103-Amf-23	15102 Px	15102 Px	15102 Px	15102 Px	15102 Px 1-3	15102 Px 2-1	15102 Px 4-1	15102 Px 4-2	15102 Px 5-1	15102 Px
SiO2	51.73	51.57	52.24	50.64	51.90	51.22	51.10	51.45	52.62	51.38	51.51
TiO2	0.16	0.70	0.51	0.76	0.76	0.81	0.81	0.71	0.26	0.76	0.73
Al2O3	1.18	2.99	2.45	2.55	2.55	2.53	2.95	3.58	1.12	2.73	2.32
Cr2O3	0.00	0.01	0.04	0.04	0.03	0.05	0.00	0.01	0.00	0.02	0.06
Fe2O3											
FeO	22.86	8.33	9.17	9.20	9.09	9.44	9.01	9.57	22.31	8.81	9.53
MnO	0.60	0.21	0.30	0.34	0.33	0.32	0.29	0.27	0.63	0.25	0.30
MgO	20.26	15.10	15.08	15.13	14.96	14.81	14.90	13.81	20.06	14.98	14.93
CaO	1.57	21.09	20.15	20.02	20.32	19.93	20.65	20.64	4.74	20.52	20.25
Na2O	0.09	0.28	0.30	0.33	0.29	0.31	0.33	0.57	0.06	0.32	0.34
total	98.47	100.26	100.26	99.05	100.23	99.41	100.06	100.64	101.82	99.79	99.95
Si	1.97	1.90	1.93	1.90	1.92	1.91	1.89	1.90	1.94	1.91	1.91
Ti	0.00	0.02	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02
Al	0.05	0.13	0.11	0.11	0.11	0.11	0.13	0.16	0.05	0.12	0.10
Cr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe3	0.00	0.05	0.02	0.08	0.02	0.04	0.06	0.04	0.06	0.04	0.05
Fe2	0.73	0.21	0.26	0.21	0.26	0.26	0.22	0.25	0.63	0.23	0.24
Mn	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01
Mg	1.15	0.83	0.83	0.84	0.83	0.82	0.82	0.76	1.10	0.83	0.83
Ca	0.06	0.83	0.80	0.80	0.81	0.80	0.82	0.82	0.19	0.82	0.81
Na	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.04	0.00	0.02	0.02
XWo = Ca/Ca+Mg+FeT	3.30	43.40	41.72	41.48	42.13	41.61	42.65	43.62	9.47	42.53	41.78
XEn = Mg/Ca+Mg+FeT	59.21	43.22	43.46	43.63	43.16	43.01	42.82	40.60	55.74	43.22	42.87
XFs = FeT/Ca+Mg+FeT	37.48	13.38	14.82	14.88	14.71	15.38	14.53	15.78	34.79	14.25	15.35
total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

	кабантауская свита										
	15102 Px	15102 Px	15102 Px	15102 Px	15102 Px	15102 Px	15102 Px	15102 Px	15102 Px	15102 Px	15102 Px 1-1
SiO2	51.62	51.96	52.04	51.31	51.85	51.23	50.76	51.07	50.70	51.02	51.15
TiO2	0.75	0.82	0.80	0.66	0.76	0.72	0.70	0.69	0.82	0.78	0.67
Al2O3	2.48	2.57	2.43	2.47	2.52	2.70	3.07	3.17	3.03	2.84	3.28
Cr2O3	0.03	0.05	0.04	0.01	0.00	0.03	0.05	0.13	0.00	0.01	0.09
Fe2O3											
FeO	9.22	10.51	9.27	9.64	9.19	8.78	9.16	8.81	8.76	9.02	8.07
MnO	0.31	0.34	0.34	0.36	0.33	0.35	0.28	0.28	0.30	0.24	0.20
MgO	14.68	14.93	14.51	14.93	14.90	15.13	14.49	14.46	14.86	14.92	14.88
CaO	20.29	19.13	20.41	20.10	20.13	20.38	20.21	21.13	20.57	20.54	21.58
Na2O	0.33	0.32	0.36	0.30	0.28	0.36	0.33	0.28	0.29	0.32	0.26
total	99.73	100.64	100.22	99.78	99.96	99.69	99.04	100.04	99.31	99.70	100.19
	в пересчете на 6 атомов кислорода										
Si	1.92	1.92	1.93	1.91	1.93	1.90	1.90	1.90	1.89	1.90	1.89
Ti	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Al	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.12	0.14	0.14	0.13	0.12	0.14
Cr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe3	0.03	0.02	0.01	0.06	0.02	0.06	0.04	0.05	0.06	0.06	0.06
Fe2	0.26	0.31	0.28	0.24	0.27	0.21	0.24	0.23	0.21	0.22	0.19
Mn	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Mg	0.82	0.82	0.80	0.83	0.82	0.84	0.81	0.80	0.83	0.83	0.82
Ca	0.81	0.76	0.81	0.80	0.80	0.81	0.81	0.84	0.82	0.82	0.85
Na	0.02	0.02	0.03	0.02	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
XWo = Ca/Ca+Mg+FeT	42.34	39.77	42.67	41.53	41.91	42.21	42.53	43.90	42.78	42.50	44.42
XEn = Mg/Ca+Mg+FeT	42.63	43.18	42.20	42.92	43.15	43.60	42.43	41.81	43.00	42.94	42.62
XFs = FeT/Ca+Mg+FeT	15.02	17.06	15.13	15.55	14.94	14.19	15.04	14.29	14.22	14.56	12.96
total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

	кабантауская свита									
	15102 Px	15102 Px	15102 Px	15102 Px	15102 Px	15102 Px	15102 Px	15102 Px	15102 Px	15102 Px
SiO2	51.68	50.60	51.47	51.37	51.34	51.12	52.03	51.58	50.78	51.23
TiO2	0.78	0.77	0.75	0.73	0.81	0.77	0.62	0.68	0.87	0.71
Al2O3	2.71	2.63	2.23	2.59	2.93	3.04	2.48	2.83	3.08	2.95
Cr2O3	0.00	0.00	0.01	0.03	0.03	0.00	0.05	0.00	0.00	0.02
Fe2O3										
FeO	8.70	9.25	10.21	9.52	8.97	8.70	9.05	8.54	9.73	8.71
MnO	0.28	0.38	0.34	0.30	0.27	0.28	0.23	0.26	0.33	0.22
MgO	14.93	14.64	14.86	14.98	14.99	14.77	15.05	14.63	15.04	15.00
CaO	20.61	20.53	19.60	19.42	20.50	21.02	20.40	20.85	19.86	20.96
Na2O	0.31	0.33	0.32	0.36	0.29	0.27	0.28	0.29	0.34	0.31
total	100.00	99.14	99.81	99.32	100.15	99.96	100.21	99.65	100.05	100.13
	в пересчете на 6 атомов кислорода									
Si	1.92	1.90	1.92	1.92	1.90	1.90	1.93	1.92	1.88	1.89
Ti	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Al	0.12	0.12	0.10	0.11	0.13	0.13	0.11	0.12	0.13	0.13
Cr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe3	0.03	0.07	0.04	0.03	0.04	0.05	0.02	0.02	0.07	0.06
Fe2	0.24	0.22	0.28	0.27	0.23	0.22	0.26	0.25	0.23	0.21
Mn	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Mg	0.83	0.82	0.83	0.83	0.83	0.82	0.83	0.81	0.83	0.83
Ca	0.82	0.82	0.78	0.78	0.81	0.84	0.81	0.83	0.79	0.83
Na	0.02	0.02	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
XWo = Ca/Ca+Mg+FeT	42.78	42.66	40.63	40.71	42.40	43.47	42.15	43.55	41.04	43.11
XEn = Mg/Ca+Mg+FeT	43.13	42.33	42.85	43.71	43.13	42.49	43.26	42.52	43.26	42.92
XFs = FeT/Ca+Mg+FeT	14.09	15.01	16.51	15.58	14.48	14.04	14.59	13.93	15.70	13.98
total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

	кабантауская свита					
	15102 Px	15102 Px	15102 Px	15102 Px	15102 Px	15102 Px
SiO2	50.92	51.67	52.28	51.61	51.08	52.65
TiO2	1.00	0.92	0.75	0.71	0.79	0.43
Al2O3	3.41	3.24	2.32	2.98	2.98	2.70
Cr2O3	0.03	0.02	0.00	0.03	0.01	0.04
Fe2O3						
FeO	10.08	9.56	9.58	8.62	8.66	7.38
MnO	0.37	0.35	0.34	0.24	0.30	0.28
MgO	14.48	14.55	15.34	14.78	14.94	15.53
CaO	19.45	20.20	19.56	21.20	20.77	21.63
Na2O	0.30	0.34	0.36	0.29	0.31	0.25
total	100.06	100.88	100.53	100.45	99.85	100.92
	в пересчете на 6 атомов кислорода					
Si	1.90	1.91	1.93	1.90	1.89	1.93
Ti	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.01
Al	0.15	0.14	0.10	0.13	0.13	0.12
Cr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe3	0.02	0.02	0.02	0.04	0.06	0.03
Fe2	0.29	0.27	0.27	0.22	0.21	0.20
Mn	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Mg	0.80	0.80	0.84	0.81	0.83	0.85
Ca	0.78	0.80	0.77	0.84	0.83	0.85
Na	0.02	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02
XWo = Ca/Ca+Mg+FeT	40.97	42.17	40.43	43.72	42.99	44.15
XEn = Mg/Ca+Mg+FeT	42.45	42.25	44.11	42.41	43.03	44.10
XFs = FeT/Ca+Mg+FeT	16.57	15.58	15.46	13.87	13.98	11.75
total	100	100	100	100	100	100

Таблица 10. Репрезентативные составы амфибола из пород актауской и кабантауской свит

	актауская свита					
	AM1761-1	AM1761-2	AM1761-3	AM1761-4	AM1761-9	AM1761-10
SiO2	46.77	45.86	47.16	46.99	50.08	48.69
TiO2	1.02	1.61	0.99	1	0.68	0.69
Al2O3	9.03	9.82	8.87	8.83	6.24	8.31
FeO	17.29	17.33	16.78	16.99	15.23	16.15
MnO	0.54	0.48	0.38	0.31	0.32	0.36
MgO	12.14	11.53	12.14	12.27	14.12	13.13
CaO	11.43	11.52	11.86	11.51	12.13	12.11
Na2O	1.07	1.2	0.87	1.14	0.68	0.94
K2O	0.97	1.02	0.94	0.97	0.51	0.77
Cr2O3						
	пересчете на 23 атома кислорода					
Si	6.667	6.571	6.751	6.719	7.076	6.851
Al iv	1.333	1.429	1.249	1.281	0.924	1.149
Al vi	0.184	0.229	0.248	0.208	0.115	0.229
Ti	0.109	0.174	0.107	0.108	0.072	0.073
Cr	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Fe3+	0.966	0.797	0.737	0.838	0.713	0.727
Fe2+	1.095	1.280	1.272	1.194	1.087	1.173
Mn	0.065	0.058	0.046	0.038	0.038	0.043
Mg	2.580	2.463	2.591	2.616	2.974	2.754
Ni	0	0	0	0	0	0
Zn	0	0	0	0	0	0
Li* (not implemented)	0	0	0	0	0	0
Ca	1.746	1.768	1.819	1.763	1.836	1.826
Na	0.296	0.333	0.241	0.316	0.186	0.256
K	0.176	0.186	0.172	0.177	0.092	0.138
Ba	0	0	0	0	0	0
Sr	0	0	0	0	0	0
Pb	0	0	0	0	0	0
F	0	0	0	0	0	0
Cl	0	0	0	0	0	0
OH*	2	2	2	2	2	2
Total	17.218	17.288	17.232	17.256	17.115	17.220
Amphibole group	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca
(Ca+Na) (B)	2	2	2	2	2	2
Na (B)	0.254	0.232	0.181	0.237	0.164	0.174
(Na+K) (A)	0.218	0.288	0.232	0.256	0.115	0.220
Mg/(Mg+Fe2)	0.702	0.658	0.671	0.687	0.732	0.701
Fe3/(Fe3+Alvi)	0.840	0.777	0.748	0.802	0.861	0.760
Sum of S2	13	13	13	13	13	13

	актауская свита					
	АМ1761-13	АМ1761-14	АМ1761-17	Ам1711-40	Ам1711-42	Ам1711-78
SiO2	47.28	46.87	47.13	43.02	50.94	45.81
TiO2	0.94	0.86	1	1.94	0.29	0.69
Al2O3	9.29	8.67	9.05	9.98	1.73	13.48
FeO	17.09	16.57	17.11	22.33	27.4	16.21
MnO	0.44	0.49	0.43	0.42	0.43	
MgO	12.19	12.23	12.14	8.16	8.52	10.52
CaO	12.14	11.83	11.94	11.5	10.69	8.19
Na2O	1	0.88	1.11	1.36		3.97
K2O	1.01	0.93	0.97	1.24	0.14	0.51
Cr2O3						
	пересчете на 23 атома кислорода					
Si	6.697	6.752	6.709	6.396	7.426	6.512
Al iv	1.303	1.248	1.291	1.604	0.297	1.488
Al vi	0.248	0.224	0.228	0.145	0.000	0.770
Ti	0.100	0.093	0.107	0.217	0.032	0.074
Cr	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Fe3+	0.712	0.769	0.724	0.734	1.422	0.889
Fe2+	1.313	1.228	1.313	2.043	1.918	1.038
Mn	0.053	0.060	0.052	0.053	0.053	0.000
Mg	2.574	2.627	2.576	1.809	1.852	2.229
Ni	0	0	0	0	0	0
Zn	0	0	0	0	0	0
Li* (not implemented)	0	0	0	0	0	0
Ca	1.842	1.826	1.821	1.832	1.670	1.247
Na	0.275	0.246	0.306	0.392	0.000	1.094
K	0.183	0.171	0.176	0.235	0.026	0.092
Ba	0	0	0	0	0	0
Sr	0	0	0	0	0	0
Pb	0	0	0	0	0	0
F	0	0	0	0	0	0
Cl	0	0	0	0	0	0
OH*	2	2	2	2	2	2
Total	17.300	17.243	17.304	17.459	16.696	17.434
Amphibole group	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Na-Ca
(Ca+Na) (B)	2	2	2	2	1.7	2
Na (B)	0.158	0.174	0.179	0.168	0.000	0.753
(Na+K) (A)	0.300	0.243	0.304	0.459	0.026	0.434
Mg/(Mg+Fe2)	0.662	0.681	0.662	0.470	0.491	0.682
Fe3/(Fe3+Alvi)	0.741	0.774	0.761	0.835	1.000	0.536
Sum of S2	13	13	13	13	13	13

	кабантауская свита					
	B-15-103-Amf-4	B-15-103-Amf-15	B-15-103-Amf-9	B-15-103-Amf-10	15102 Px 1-1	15102 Px
SiO2	53.31	54.37	49.05	44.27	53.38	53.22
TiO2	0.67	0.13	0.12	0.59	0.09	0.57
Al2O3	2.03	1.88	4.12	9.67	2.44	3.48
FeO	10.49	15.82	21.53	19.53	19.78	10.79
MnO	0.36	0.26	0.42	0.32	0.43	0.76
MgO	16.93	11.95	8.77	8.15	10.62	16.80
CaO	11.39	11.83	11.68	11.76	12.12	11.67
Na2O	0.57	0.16	0.56	1.21	0.24	0.82
K2O	0.19	0.07	0.24	0.52	0.11	0.27
Cr2O3	0.01	0.01	0.01	0.02	0.00	0.07
	пересчете на 23 атома кислорода					
Si	7.655	7.996	7.463	6.781	7.792	7.479
Al iv	0.344	0.004	0.537	1.219	0.208	0.521
Al vi	0.000	0.322	0.203	0.526	0.212	0.055
Ti	0.073	0.014	0.014	0.068	0.010	0.060
Cr	0.001	0.001	0.001	0.003	0.000	0.007
Fe3+	0.501	0.000	0.283	0.234	0.098	0.554
Fe2+	0.758	1.946	2.456	2.268	2.317	0.713
Mn	0.044	0.032	0.054	0.042	0.053	0.090
Mg	3.625	2.619	1.988	1.860	2.310	3.521
Ni	0	0	0	0	0	0
Zn	0	0	0	0	0	0
Li* (not implemented)	0	0	0	0	0	0
Ca	1.752	1.865	1.905	1.929	1.896	1.757
Na	0.159	0.044	0.166	0.361	0.067	0.224
K	0.036	0.012	0.046	0.102	0.020	0.048
Ba	0	0	0	0	0	0
Sr	0	0	0	0	0	0
Pb	0	0	0	0	0	0
F	0	0	0	0	0	0
Cl	0	0	0	0	0	0
OH*	2	2	2	2	2	2
Total	16.947	16.855	17.117	17.392	16.983	17.028
Amphibole group	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca
(Ca+Na) (B)	1.9	1.9	2	2	2.0	2.0
Na (B)	0.159	0.044	0.095	0.071	0.067	0.224
(Na+K) (A)	0.036	0.012	0.117	0.392	0.020	0.048
Mg/(Mg+Fe2)	0.827	0.574	0.447	0.451	0.499	0.832
Fe3/(Fe3+Alvi)	1.000	0.000	0.582	0.308	0.317	0.910
Sum of S2	13	12.9337106	13	13	13	13

Таблица 11. Репрезентативные составы граната из пород актауской и кабантауской свит.

	актауская свита								
	1518 Sil	1518 Sil	AM1761-19_1	AM1761-19	AM1761-21	AM1761-23	AM1761-24	AM1761-25	AM1761-26
SiO2	37.50	38.81	38.22	38.20	37.49	38.51	38.20	38.27	40.02
TiO2	0.08	0.09							
Al2O3	21.50	22.06	21.95	21.66	21.53	21.75	21.74	21.83	22.68
Cr2O3	0.01	0.00							
FeO	31.09	24.35	26.16	26.81	33.15	26.74	26.43	26.61	17.76
MnO	0.35	0.34	0.69	0.72	0.27	0.76	0.65	0.70	0.56
MgO	1.91	6.01	4.21	4.20	2.29	4.13	4.33	4.19	10.21
CaO	7.91	8.81	8.77	8.42	5.28	8.11	8.65	8.65	9.20
total	100.38	100.53	100	100	100	100	100	100.31247	100.43
	в пересчете на 12 атомов кислорода								
Si	2.98	2.99	2.99	2.99	3.00	3.02	2.99	2.99	2.99
Ti	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al	2.02	2.00	2.02	2.00	2.03	2.01	2.01	2.01	2.00
Cr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe3	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.03
Fe2	2.06	1.55	1.71	1.75	2.22	1.75	1.72	1.73	1.08
Mn	0.02	0.02	0.05	0.05	0.02	0.05	0.04	0.05	0.04
Mg	0.23	0.69	0.49	0.49	0.27	0.48	0.51	0.49	1.14
Ca	0.67	0.73	0.74	0.71	0.45	0.68	0.73	0.72	0.74
X alm	69.05	51.93	57.37	58.40	74.88	59.08	57.40	57.90	36.15
X prp	7.59	23.05	16.46	16.39	9.22	16.27	16.90	16.32	38.03
X Grs	22.45	24.05	24.64	23.51	15.28	22.96	24.10	24.14	24.28
X Sps	0.79	0.74	1.53	1.60	0.62	1.70	1.44	1.55	1.19
X Uvr	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
X Adr	0.05	0.16	0.00	0.10	0.00	0.00	0.17	0.09	0.35
Ca-Ti Gt	0.05	0.07	0	0	0	0	0	0	0
total	100	100	100	100	100	100	100	100	100

	актауская свита								кабантауская свита	
	AM1711-47	AM1711-48	AM1711-49	AM1711-50	AM1711-51	AM1711-52	AM1711-53	AM1711-55	15102 Amph 3-1	15102 Amph 3-2
SiO2	40.18	38.39	38.95	39.26	38.96	40.35	37.50	37.62	35.79	36.06
TiO2									0.06	0.29
Al2O3	22.68	21.82	22.01	22.32	22.16	22.60	21.33	21.55	0.57	10.04
Cr2O3	0.27								0.01	0.00
FeO	20.88	26.36	23.93	24.16	23.64	23.06	23.01	23.68	27.08	15.44
MnO	0.53	0.85	0.58	0.42	0.60	0.67	15.88	12.17	0.14	0.32
MgO	8.28	3.92	5.89	6.29	5.82	12.02	2.48	2.20	0.36	0.35
CaO	9.43	9.44	9.88	9.20	9.69	2.51	1.25	4.52	32.71	34.51
total	102.24	100.78	101.24	101.66	100.88	101.21	101.45	101.75	96.71	97.03
	в пересчете на 12 атомов кислорода									
Si	2.99	2.99	2.97	2.98	2.99	3.00	2.99	2.97	3.02	2.92
Ti	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02
Al	1.99	2.00	1.98	2.00	2.00	1.98	2.00	2.01	0.06	0.96
Cr	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe3	0.01	0.03	0.07	0.04	0.03	0.01	0.02	0.05	1.90	1.17
Fe2	1.29	1.69	1.46	1.49	1.49	1.43	1.52	1.52	0.01	0.00
Mn	0.03	0.06	0.04	0.03	0.04	0.04	1.07	0.81	0.01	0.02
Mg	0.92	0.45	0.67	0.71	0.66	1.33	0.29	0.26	0.05	0.04
Ca	0.75	0.79	0.81	0.75	0.80	0.20	0.11	0.38	2.96	2.99
X alm	43.02	56.56	49.02	50.10	49.78	47.52	50.70	51.01	0.38	0.00
X prp	30.72	15.22	22.54	23.88	22.27	44.41	9.86	8.72	1.49	1.38
X Grs	24.78	26.01	26.25	24.61	26.27	6.64	3.54	12.57	2.82	43.81
X Sps	1.12	1.88	1.26	0.91	1.30	1.41	35.87	27.40	0.33	0.71
X Uvr	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00
X Adr	0.16	0.34	0.93	0.50	0.38	0.03	0.03	0.30	94.78	53.29
Ca-Ti Gt	0	0	0	0	0	0	0	0	0.18	0.81
total	100	100	100	100	100	100	100	100	100.00	100

Таблица12. Репрезентативные составы турмалина из пород кабантауской свиты.

		B-15-103_Ty-1	**B-15-103_Ty-2**	**B-15-103_Ty-3**	**B-15-103_Ty-4**	**B-15-103_Ty-5**	**B-15-103_Ty-6**	**B-15-103_Ty-7**	**B-15-103_Ty-8**	**B-15-103_Ty-9**	**B-15-103_Ty-10**	**B-15-103_Ty-11**	**B-15-103_Ty-12**	**B-15-103_Ty-13**
SiO2		35.99	36.29	35.78	34.83	35.52	36.07	35.70	36.84	35.22	35.70	36.93	36.49	34.73
TiO2		0.82	0.71	0.25	1.22	1.35	0.98	0.47	0.72	1.16	0.93	0.21	0.45	1.06
Al2O3		34.23	34.69	32.46	32.93	34.20	32.56	35.00	33.35	33.12	33.10	33.72	32.19	32.08
FeO		8.15	5.91	5.89	7.64	7.42	6.75	11.44	6.82	7.76	7.51	8.82	9.09	11.59
MnO		0.05	0.05	0.04	0.02	0.03	0.00	0.06	0.08	0.02	0.02	0.19	0.03	0.06
MgO		4.83	6.50	8.25	5.97	5.89	6.88	2.39	6.36	5.62	6.20	4.92	6.11	4.40
CaO		0.97	0.67	1.51	1.92	1.67	1.54	0.20	0.85	1.47	1.81	0.25	0.30	1.34
Na2O		1.82	1.98	1.72	1.44	1.56	1.81	2.07	1.87	1.64	1.57	1.86	2.48	1.79
K2O		0.06	0.05	0.08	0.08	0.09	0.04	0.05	0.05	0.08	0.09	0.04	0.06	0.07
F		0.38	0.39	0.23	0.43	0.42	0.89	0.95	0.58	0.33	0.44	0.27	0.45	0.56
SnO2		0.00	0.02	0.01	0.00	0.01	0.02	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
Total		87.14	87.10	86.12	86.30	87.97	87.16	87.93	87.27	86.27	87.19	87.10	87.45	87.46
	в пересчете на 29 атомов кислорода													
X	Na	0.57	0.62	0.54	0.46	0.49	0.57	0.66	0.58	0.52	0.49	0.49	0.78	0.58
	K	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02
	Ca	0.17	0.12	0.26	0.34	0.29	0.27	0.03	0.15	0.26	0.32	0.32	0.05	0.24
Y (3)	Mg	1.17	1.56	2.01	1.47	1.42	1.67	0.59	1.53	1.38	1.51	1.51	1.49	1.09
	Fe2+	1.11	0.79	0.81	1.05	1.00	0.92	1.57	0.92	1.07	1.02	1.02	1.24	1.61
	Mn	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
	Al	0.42	0.41	0.10	0.15	0.23	0.12	0.62	0.30	0.22	0.17	0.17	0.15	0.07
	Ti	0.10	0.09	0.03	0.15	0.16	0.12	0.06	0.09	0.14	0.11	0.11	0.06	0.13
Z (6)	Al	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	Mg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T (6)	Si	5.85	5.84	5.85	5.75	5.73	5.87	5.85	5.95	5.80	5.82	5.82	5.96	5.78
	Al	0.15	0.16	0.15	0.25	0.27	0.13	0.15	0.05	0.20	0.18	0.18	0.04	0.22
сум X		0.76	0.74	0.82	0.81	0.79	0.85	0.70	0.74	0.80	0.83	0.83	0.85	0.83
сум Y		2.80	2.86	2.95	2.82	2.81	2.83	2.84	2.85	2.82	2.82	2.82	2.94	2.91
сум Z		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
сум T		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6

Таблица13. Репрезентативные составы рудных минералов из пород кабантауской свиты

	B-15-103--1	B-15-103--2	B-15-103--3	B-15-103--4	B-15-103--5	B-15-103--6	B-15-103--7	B-15-103--9	B-15-103--10
MgO	0.01	0.03	0.02	0.03	0.04	0.01	0.15	0.01	0.02
Cr2O3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TiO2	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
CaO	0.08	0.05	0.08	0.19	0.05	0.03	0.21	0.04	0.12
SiO2	2.86	4.25	0.48	0.27	3.98	2.38	1.26	2.64	1.45
Al2O3	0.03	0.32	0.28	0.28	0.61	0.14	0.08	0.65	0.05
FeO	73.06	71.22	74.87	73.65	72.47	74.56	74.26	82.73	74.40
MnO	0.00	0.05	0.01	0.10	0.02	0.02	0.02	0.01	0.04
Total	76.10	75.94	75.76	74.61	77.18	77.17	76.01	86.13	76.09
	B-15-103--11	B-15-103--12	B-15-103--13	B-15-103--14	B-15-103--15	B-15-103--16	15102 Mgt 1-1	15102 Mgt 1-2	15102 Mgt 1-3
MgO	0.02	0.01	0.02	0.02	0.04	0.03	0.43	0.09	0.05
Cr2O3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00
TiO2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.02
CaO	0.07	0.03	0.03	0.15	0.11	0.02	0.08	0.05	0.06
SiO2	1.64	2.13	2.52	1.81	1.67	0.76	2.24	1.83	1.67
Al2O3	0.14	0.07	0.25	0.12	0.16	0.01	0.03	0.13	0.11
FeO	83.47	74.76	74.00	74.27	74.06	75.39	72.01	75.79	72.96
MnO	0.26	0.02	0.12	0.05	0.05	0.02	0.00	0.03	0.02
Total	85.66	77.02	76.93	76.43	76.10	76.25	74.82	78.17	74.91

Таблица 14. Пики возрастов (млн лет), рассчитанных с использованием программы “Age Pick” (Gehrels, 2012), для обломочных цирконов из грубообломочных пород бейэпшинской и кенелинской свит Актау-Моинтинского массива.

К-109/17		**АМ-1721**		**АМ-1725**		**АМ-1734**		**Суммарные данные для кенелнской свиты**	
PEAK AGE	**GRAINS**	**PEAK AGE**	**GRAINS**	**PEAK AGE**	**GRAINS**	**PEAK AGE**	**GRAINS**	**PEAK AGE**	**GRAINS**
902	19	908	8	1481	7	1185	5	1190	6
1583	4	1236	4	1592	12	1320	5	1242	6
1710	3	1475	11	1742	17	1430	4	1321	7
		1548	4	1848	7	1467	5	1478	23
		1591	6	1894	7	1611	11	1593	29
		1740	13	2066	3	1749	18	1742	46
		1807	7	2448	3	1853	9	1854	27
		1862	10	2539	7	2033	3	2044	5
		1920	4	2582	3	2506	8	2447	7
		2513	5			2548	4	2510	19
								2811	3
								3072	3

Таблица 15. Сопоставление полученных результатов U–Pb датирования обломочных цирконов из кварцитов и песчаников айкарлинской, актауской и кабантауской свит с использованием программы “Overlap–Similarity”

АМ1761	**АМ1761**					***OVERLAP***		
АМ1759	0.702	**АМ1759**						
Б15108	0.801	0.704	**Б15108**					
Б15102	0.858	0.673	0.726	**Б15102**				
Б15103	0.827	0.685	0.778	0.76	**Б15103**			
Б15118	0.831	0.69	0.775	0.753	0.863	**Б15118**		
АМ1702	0.697	0.664	0.692	0.618	0.661	0.599	**АМ1702**	
АМ1711	0.739	0.639	0.733	0.642	0.801	0.767	0.592	**АМ1711**
АМ1761	**АМ1761**					***SIMILARITY***		
АМ1759	0.764	**АМ1759**						
Б15108	0.881	0.791	**Б15108**					
Б15102	0.864	0.801	0.824	**Б15102**				
Б15103	0.869	0.811	0.863	0.849	**Б15103**			
Б15118	0.852	0.816	0.833	0.851	0.876	**Б15118**		
АМ1702	0.671	0.58	0.714	0.606	0.706	0.61	**АМ1702**	
АМ1711	0.769	0.767	0.763	0.786	0.818	0.854	0.525	**АМ1711**

Таблица 16. Сопоставление полученных результатов U–Pb датирования обломочных цирконов из грубообломочных пород кенелинской свиты с использованием программы “Overlap–Similarity”

AM1734	**AM1734**					***OVERLAP***		
AM1721	0.751	**AM1721**						
AM1725	0.813	0.631	**AM1725**					
AM1734	**AM1734**					***SIMILARITY***		
AM1721	0.755	**AM1721**						
AM1725	0.856	0.712	**AM1725**					

ПРИЛОЖЕНИЕ. Использованные методики U–Pb и Lu–Hf изучения обломочных цирконов и Sm-Nd изотопно-геохимических исследований пород.

U–Pb датирование цирконов было выполнено методом лазерной абляции с индукционно-связанной плазмой и масс-спектрометрическим окончанием (LA-ICP-MS) в Департаменте геологических наук Национального университета Тайваня (г. Тайпей, Тайвань) с использованием 193 нм ArF-эксимерной системы лазерной абляции Photon Machines Analyte G2 с ICP масс-спектрометром Agilent 7500 и Институте наук о Земле Академии Синика (г. Тайпей, Тайвань) с использованием 193 нм ArF эксимерной системы лазерной абляции Photon Machines Analyte G2 с ICP-масс-спектрометром Agilent 7900. Каждый анализ проводился в точке с диаметром 30 мкм в течение 60 сек после 30 сек измерений фона. Калибровка производилась с использованием стандарта циркона GJ-1, для которого методом термоионизационной масс-спектрометрии с изотопным разбавлением (ID-TIMS) получена 207Pb/206Pb оценка возраста 608.5 ± 0.4 млн лет (2σ) и возраст по верхнему пересечению дискордии с конкордией 608.5 ± 1.5 млн лет (2σ) (Jackson et al., 2004). Качество данных контролировалось по стандартным цирконам 91500 и Plesovice, для которых в ходе исследований получены конкордатная оценка возраста 1065 ± 8 млн лет (2σ, СКВО = 0.51, вероятность = 0.47) и средневзвешенное значение 206Pb/238U возраста 334 ± 3 млн лет (2σ, СКВО = = 0.29, вероятность = 1.00). Полученные данные обрабатывались с использованием программ “GLITTER” (Van Achterbergh et al., 2001) и “Isoplot v. 4.15 (Ludwig, 2008).

Изучение Lu–Hf изотопных характеристик цирконов выполнено в Институте наук о Земле Академии Синика, (г. Тайпей, Тайвань) на ICP масс-спектрометре Nu Plasma HR с использованием системы лазерной абляции Photon Machines Analyte G2 по методике (Chiu et al., 2009). Каждый анализ проводился в точке с диаметром пучка 50 мкм, частотой повторения 8 Гц и энергией ~8–9 Дж/см2. Время анализа составляло ~2 мин, включая 30 с измерения фонового шума. В качестве внешнего стандарта был использован циркон Mud Tank со средним значением отношения ^{176}Hf / ^{177}Hf 0.282495 ± 29 (2σ, n = 525). Значения εHf (T) и модельные Hf возраста были рассчитаны с использованием хондритовых величин $^{176}Lu/^{177}Hf$ = 0.0332 и $^{176}Hf/^{177}Hf$ = 0.282772 (Blichert-Toft, Albarude, 1997), среднего отношения 176Lu/177Hf для континентальной коры, составляющего 0.015 (Griffin et al., 2002), и константой распада ^{176}Lu – ^{177}Hf 1.867 × 10–11 год $^{-1}$ (Söderlund et al., 2004).

Sm-Nd изотопный анализ всей породы проводился с использованием двух аналитических методов в двух независимых лабораториях. Для шести проб (см. Табл. 3) анализы выполнены в Институте геологии и геохронологии докембрия РАН, Санкт-Петербург. Навески около 100 мг растертых в пудру образцов, к которым был добавлен смешанный трассер 149Sm-150Nd, разлагали в тефлоновых бюксах в смеси HF, HNO3 и HClO4. РЗЭ были выделены посредством стандартной катионо-обменной хроматографии на колонках смолы BioRad AG1-X8 200–400 меш, а Sm и Nd – с помощью экстракционной хроматографии на колонках LN-Spec (100–150 меш). Изотопные составы Sm и Nd были измерены на многоколлекторном масс-спектрометре TRITON TI в статическом режиме. Измеренные отношения 143Nd/144Nd нормализованы к 146Nd/144Nd = 0.7219 и приведены

к 143Nd/144Nd = 0. 512115 в Nd-стандарте JNdi-1 (Tanaka et al., 2000). Уровень холостого опыта – 0.05-0.2 нг Sm и 0.1-0.5 нг Nd. Точность определения концентраций Sm и Nd – ±0.5%, изотопных отношений 147Sm/144Nd – ±0.5%, 143Nd/144Nd – ±0.005% (2σ). При расчете величин εNd(t) и модельных возрастов TNd(DM) использованы современные значения однородного хондритового резервуара (CHUR) по (Jacobsen & Wasserburg, 1984) (143Nd/144Nd = 0.512638, 147Sm/144Nd = 0.1967) и DM по Goldstein & Jacobsen (1988) (143Nd/144Nd = 0.513151, 147Sm/144Nd = 0.21365).

Для остальных семи проб (см. Табл.3) анализы выполнены в Институте геохимии им. А.П. Виноградова СО РАН, г. Иркутск (Центр изотопно-геохимических исследований). Подготовка образцов включала аналогичную процедуру химического разложения порошков ~ 100 мг, смешанных с индикатором 149Sm-150Nd в тефлоновых стаканах Savillex с использованием смеси кислот HF-HNO3-HClO4, ультразвуковой ванны, сушки на настольной горячей плите при 100°C и промывание 6N HCl для удаления фторидов. Для элюирования РЗЭ и неодима использовали ионообменные смолы BioRad AG-50Wx12 (200–400 меш) и LN-Eicrome (100–150 меш) соответственно. Изотопный анализ неодима проводили на растворах, содержащих ~ 70–100 нг неодима, с использованием многоколлекторного масс-спектрометра Thermo Finnigan Neptune Plus (MC-ICP-MS) в статическом режиме. Суммарные лабораторные холостые образцы составили 0.1–0.2 нг для Sm и 0.1–0.5 нг для Nd; точность (2σ) была в пределах 0.5% для содержаний Sm и Nd и отношений 147Sm / 144Nd и 0,005% для отношений 143Nd/144Nd. Точность и воспроизводимость измерений контролировались повторными анализами эталонных материалов JNdi-1 (Tanaka et al., 2000) и BCR-2 (Raczek et al., 2003), в результате которых соотношение 143Nd / 144Nd составило 0.512107 ± 4 (2σ) и 0.512631 ± 5 (2σ) соответственно.

Значения εNd (t) для всех данных были рассчитаны с использованием современных значений для хондритового однородного коллектора (CHUR) 143Nd / 144Nd = 0.512638 и 147Sm/144Nd = 0.1967 (Jacobsen and Wasserburg, 1984). Модельный возраст Nd (T_{DM}) был рассчитан с использованием модели (Goldstein and Jacobsen, 1988), согласно которой изотопный состав неодима обедненной мантии линейно эволюционировал с 4.56 млрд лет назад и имеет современное значение εNd (0) +10 (143Nd/144Nd = 0.513151, 147Sm/144Nd = 0.21365).