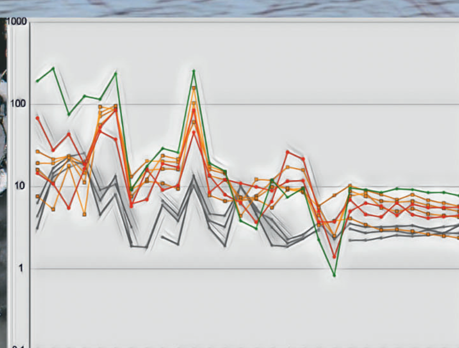
ISSN 0002-3272

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

**ТРУДЫ
ГЕОЛОГИЧЕСКОГО
ИНСТИТУТА**

Е.В. Ватрушкина

ВЕРХНЕЮРСКО-НИЖНЕМЕЛОВЫЕ ОСАДОЧНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ ЗАПАДНОЙ ЧУКОТКИ



ГЕОС

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

РОССИЙСКИЙ ФОНД ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ (РФФИ)

RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES
GEOLOGICAL INSTITUTE OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES
RUSSIAN FOUNDATION FOR BASIC RESEARCH

Москва
ГЕОС
2021

Transactions of the Geological Institute

Founded in 1932

Vol. 625

E.V. Vatrushkina

UPPER JURASSIC–LOWER CRETACEOUS DEPOSITS OF WESTERN CHUKOTKA

Moscow
GEOS
2021

Труды Геологического института

Основаны в 1932 году

Вып. 625

Е.В. Ватрушкина

ВЕРХНЕЮРСКО-НИЖНЕМЕЛОВЫЕ ОСАДОЧНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ ЗАПАДНОЙ ЧУКОТКИ

Москва
ГЕОС
2021

УДК 551
ББК 26.323

Труды Геологического института / Геол. ин-т. – М.: Изд-во АН СССР, 1932–1964. – М.: Наука, 1964. -.- ISSN 0002-3272

Вып. 625: **Верхнеюрско-нижнемеловые осадочные отложения Западной Чукотки** / Ватрушкина Е.В.; отв. ред. Тучкова М.И., – М.: ГЕОС, 2021. 170 с.; ил.

ISBN 978-5-89118-820-4

Монография является результатом комплексного изучения верхнеюрско-нижнемеловых терригенных и туфо-терригенных отложений Западной Чукотки. Представлены данные по строению и текстурным особенностям разрезов, минералого-петрографическому и геохимическому составу пород, их Sm-Nd изотопным характеристикам, а также датированию детритовых цирконов. Определены обстановки накопления и источники сноса, которые позволили выявить основные геодинамические режимы, существовавшие на окраине Чукотского микроконтинента в позднеюрско-раннемеловое время. Доказано существование двух этапов седиментации, с резкой сменой условий осадконакопления и источников сноса на рубеже кимериджа-волги. Выдвинуто предположение о существовании двух позднеюрских дуг с различной полярностью: океанической (энсиматической) в оксфорд-кимериджское и континентальной – в волжско-берриасское время.

Для широкого круга исследователей, интересующихся проблемами геодинамики Восточной Арктики, литологов, стратиграфов, специалистов по региональной геологии Западной Чукотки.

DOI 10.34756/GEOS.2020.16.37835

Издание осуществлено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований,
проект № 20-15-00028
Издание РФФИ не подлежит продаже

Transaction of the Geological Institute / Geological Inst. – Moscow: Publishers Academy of Sciences of USSR, 1932–1964. – Moscow: Nauka, 1964. -.- ISSN 0002-3272

Vol. 625: **Upper Jurassic–Lower Cretaceous deposits of Western Chukotka** / Vatrushkina E.V. Ed. by Tuchkova M.I. – Moscow: GEOS, 2021. – 170 p.

ISBN 978-5-89118-820-4

The monograph is the result of a comprehensive study of the Upper Jurassic–Lower Cretaceous siliciclastic and volcaniclastic deposits of Western Chukotka. Data on sections structure and sedimentological characteristics, mineralogical and geochemical rocks composition, Sm-Nd isotopic features, and detrital zircon dating are presented. Depositional environments and sources are determined, which made it possible to identify the main geodynamic settings on Chukotka continental margin in the Late Jurassic – Early Cretaceous time. The existence of two stages of sedimentation, with a sharp change in environments and sources at the Kimmeridgian-Tithonian boundary are proved. It is suggested that there were two Late Jurassic arcs with different polarity: oceanic (ensimatic) in the Oxfordian–Kimmeridgian and continental in the Tithonian–Berriasian time.

For wide range of researchers interested in geodynamics of the Eastern Arctic, sedimentologists, stratigraphers, specialists in the regional Geology of Western Chukotka.

Published at financial support of the Russian Foundation for Basic Research,
Grant 20-15-00028.
The edition of the RFBR isn't subject for sale.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

Анализ осадочных бассейнов с определением геодинамических обстановок накопления и созданием палеореконструкций является одной из ключевых фундаментальных задач на стыке литологии и геотектоники. Формирование позднеюрско-раннемеловых бассейнов Чукотского микроконтинента происходило синхронно с активными тектоническими событиями в Арктическом регионе. В первую очередь это относится к этапам формирования Амеразийского бассейна на севере (Grantz et al., 2011; Соколов и др., 2015). На юге в это время происходило закрытие океанического бассейна с субдукцией вдоль активной окраины Колымо-Омолонского континентального блока (супертеррейна). Такое пространственное положение Чукотского микроконтинента определяет важность изучения его тектонической истории для понимания процессов формирования арктической окраины и континентального роста Азии.

Впервые присутствие на Северо-Востоке СССР отложений верхней юры и нижнего мела было доказано находками ископаемой фауны из коллекции П.И. Полевого в 1912 г. (определения А.П. Павлова). В 50–70-е гг. XX в. систематические исследования продолжились силами геолого-съемочных отрядов при составлении геологических карт масштаба 1:200 000. Результаты этих работ легли в основу создания стратиграфии мезозойских комплексов. Этой теме посвящен ряд статей (Ефимова, 1958; Городинский, Паракецов, 1960; Городинский, 1963; Паракецов, Городинский, 1966; Тибилов, 1988; Тибилов Черепанова, 2001), среди которых наибольшего внимания заслуживает обобщающая работа по стратиграфии и фауне верхнеюрско-нижнемеловых отложений Северо-Востока СССР (Паракецов, Паракецова, 1989).

С конца 1980-х годов начался второй этап изучения региона. На отдельных площадях были проведены геолого-съемочные работы с общими поисками масштабов 1:50 000 и 1:200 000, а также более детальные исследования на участках, перспективных на обнаружение полезных ископаемых. Позднее были выпущены мелкомасштабные карты 1:500 000 и 1:1 000 000, учитывающие все полученные ранее данные по геологическому строению рассматриваемого региона.

Вопросам тектоники и геодинамической эволюции Чукотского региона посвящено множество работ (Шатский, 1935; Тильман, 1980; Парфенов, 1984; Натальин, 1984; Зоненшайн и др., 1990; Богданов, Тильман, 1992; Парфенов и др., 1993; Баранов, 1995; Бялобжеский, Горячев, 2004; Бондаренко, 2004; Филатова, Хаин, 2007; Соколов и др., 2001, 2010, 2015). В том числе были проведены детальные структурные исследования (Бондаренко, 2004; Miller, Verzhbitsky, 2009; Катков, 2010; Голионко и др., 2017, 2018). К изучению континентальных окраин российской части Восточной Арктики приковано внимание не только отечественных, но и зарубежных ученых (Miller et al., 2006, 2008; Amato et al., 2015; Till, 2016 и др.). При этом основное внимание в последние годы было сосредоточено на исследованиях комплексов Южно-Анюйской сутуры и гранитно-метаморфических куполов.

Верхнеюрско-нижнемеловые отложения достаточно широко распространены на Западной Чукотке. Актуальность их изучения с использованием современных, в том числе прецизионных методик, обусловлена необходимостью получения новых данных о составе и строении этих толщ. Результаты исследования направлены на решение как ранее наметившихся проблем стратиграфического расчленения, так и новых запросов, связанных с восстановлением условий накопления и состава питающих провинций. С учетом положения в структурах южной окраины Чукотского террейна и тесной взаимосвязи процесса осадкообразования с предколлизионными событиями важен не только палеогеографический, но и в особенности палеогеодинамический аспект этого вопроса.

В основу работы положен фактический материал, собранный в ходе полевых работ 2003–2004 и 2010–2011 гг., а также 2014 г. (Приложение 1). Экспедиции 2003–2004 гг. проведены сотрудниками лаборатории тектоники океанов и приокеанических зон ГИН РАН совместно с учеными из Стэнфордского университета в западной части бассейна р. Раучуа (Китепвеемская впадина и западная часть Мырговаамской и Раучуанской впадин). В ходе полевых работ 2010–2011 гг. непосредственно автором были изучены верхнеюрско-нижнемеловые отложения в нижнем течении р. Пегтымель (Верхне-Пегтымельская впадина) и восточного побережья р. Раучуа (восточная часть Мырговаамской и Раучуанской впадин), а также обнажения в районе г. Певек (Певекская впадина).

Поскольку верхнеюрско-нижнемеловые отложения характеризуются плохой обнаженностью и уже были изучены предшественниками по единичным коренным выходам, в большинстве случаев при помощи проходки канав и бурения скважин, составление сводного разреза каждой свиты не являлось приоритетной задачей в ходе полевых работ. Исследования были направлены на детальное изучение обнажений с целью послойного описания разреза и выявления текстурных особенностей пород, указывающих на обстановку накопления и направление сноса материала. При интерпретации седиментологических данных использовалась классификация (Shanmugam, 2000).

Комплекс лабораторных исследований был направлен на выявление особенностей состава пород с целью определения источников сноса, а также в качестве вспомогательных критериев для стратиграфического расчленения. В первую очередь, породы были изучены в шлифах при помощи поляризационного микроскопа BX-51 (Olympus, Япония). Выделен комплекс седиментационных текстурных и структурных признаков пород. Проведена оценка количественного состава породообразующих и акцессорных обломочных компонентов. Изучение состава отдельных мономинеральных зерен проведено с помощью электронного микроскопа с детектором EDS в различных аналитических центрах: 1) в лаборатории Локальных методов исследования вещества кафедры петрологии геологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова (г. Москва, Россия) при помощи сканирующего электронного микроскопа JSM-6480LV (Jeol, Япония) с энергодисперсионным спектрометром X-MaxN-50 (Oxford Instruments, Великобритания); 2) в лаборатории Петрологии и геохимии Польского Геологического института (г. Варшава, Польша) с использованием сканирующего электронного микроскопа LEO с детектором EDS (Oxford Instruments, Великобритания) и спектрометром CL (SIM GmbH, Германия); 3) на факультете Наук о Земле Силезского университета (г. Катовице, Польша) с помощью сканирующего электронного микроскопа XL30 ESEM (Philips Electronics, Нидерланды) с детекторами BSE и EDS (Oxford Instruments, Великобритания); 4) в лаборатории физических методов изучения породообразующих минералов ГИН РАН (г. Москва, Россия) с помощью сканирующего электронного микроскопа CamScan MV 2300 с приставкой для энергетического дисперсионного рентгеновского микроанализа INCA 200 (Oxford Instruments, Великобритания).

Силикатный анализ проб осуществлялся в аккредитованной лаборатории химико-аналитических исследований ГИН РАН (г. Москва, Россия) под руководством С.М. Ляпунова рентгенофлуоресцентным методом (XRF) с использованием последовательного спектрометра S4 Pioneer (Bruker, Германия). Элементный анализ проб выполнен в Аналитическом сертификационном испытательном центре АСИЦ ИПТМ РАН (г. Черноголовка, Россия) в лаборатории ядерно-физических и масс-спектральных методов анализа под руководством В.К. Карандашева. Для разложения образцов использовали автоклавы МКП-05 НПВФ (АНКОН-АТ-2, Россия). Содержание микроэлементов в полученных растворах определяли методами атомно-эмиссионной спектрометрии с индуктивно связанной плазмой ICAP-61 (Thermo Jarrell Ash, США) и масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой X-7 (Thermo Elemental, США). Определение концентраций Sm и Nd и изотопных отношений Nd в образцах проводилось в лаборатории геохронологии и изотопной геохимии ГИ КНЦ РАН (г. Апатиты, Россия) под руководством д.г.-м.н. Т.Б. Баяновой.

Изотопные исследования детритовых зерен циркона (LA-ICP-MS) проводились: 1) в лаборатории изотопной геохимии и геохронологии ГЕОХИ РАН (г. Москва, Россия) под руководством Ю.А. Костицина методом лазерной абляции с использованием ICP-MS спектрометра Element XR (Thermo Fisher Scientific, США) и лазерной установки UP 213 (New Wave Research, США); 2) в лаборатории GeoSep Services (г. Москва, США) под руководством Пола О'Салливана методом лазерной абляции с использованием ICP-MS спектрометра Element 2 (Thermo Fisher Scientific, США) с приставкой для лазерной абляции UP 213 (New Wave Research, США). U/Pb-изотопное датирование цирконов магматических пород с применением ионного микроанализатора высокого разрешения (SRHIMP-II) было выполнено в Центре изотопных исследований при ВСЕГЕИ МПР (г. Санкт-Петербург, Россия).

Работа состоит из пяти глав. Первая глава содержит сведения о рассматриваемом регионе. В частности, приведены информация о строении фундамента; стратиграфическое описание палеозойских и мезозойских слоистых комплексов чехла Чукотского террейна; данные о составе и возрасте проявленного магматизма; общая тектоническая характеристика региона, включая обзор выделяемых здесь деформационных этапов. Во второй главе последовательно описаны отложения изученных верхнеюрско-нижнемеловых впадин. В завершении главы представлена модернизированная схема корреляции разрезов верхнеюрско-нижнемеловых образований. В третьей главе представлены результаты петрографических, геохимических, Sm/Nd изотопно-геохимических исследований, а также результаты геохимического изучения отдельных породообразующих компонентов и датирования детритовых цирконов из верхнеюрско-нижнемеловых песчаников и цирконов из гальки вулканитов. В четвертой главе суммированы все приведенные сведения о строении разрезов и составе верхнеюрско-нижнемеловых отложений. Раздел «Обстановки накопления» содержит выводы и седиментационные модели, отражающие условия накопления верхнеюрско-нижнемеловых отложений. В разделе «Источники сноса» на основе результатов петрографических, геохимических, изотопно-геохимических и изотопно-геохронологических исследований пород, участвующих в сложении верхнеюрско-нижнемелового разреза Чукотского террейна, сделаны выводы о составе, возрасте и геодинамической природе источников сноса. В пятой главе на основе анализа процессов осадконакопления автором предлагается сценарий тектонической эволюции и смены геодинамических обстановок в позднеюрско-раннемеловое время.

Монография подготовлена в лаборатории тектоники океанов и приокеанических зон Геологического института РАН. Автор благодарен заведующему лаборатории С.Д. Соколову и научному руководителю М.И. Тучковой за помощь при организации полевых и аналитических работ, научные идеи, обсуждение результатов исследований, конструктивную критику и замечания. За участие в полевых работах, полезные советы и переданный опыт автор признательна П.Л. Тихомирову, М.А. Новиковой, И.А. Войцику, А.В. Ганелину, М.В. Лучицкой, Г.Н. Александровой и в особенности структурщикам С.М. Каткову, В.Е. Вержбицкому, Б.Г. Голионко, А.В. Моисееву. Я благодарна своим коллегам Г.В. Ледневой, М.В. Лучицкой, В.В. Костылевой, М.А. Рогову, В.Е. Вержбицкому, Н.Б. Кузнецову за интерес к работе и ценные комментарии. Особую признательность хочу выразить своей семье за помощь, мотивацию и поддержку.

Исследования проведены при финансовой поддержке грантов РФФИ № 11-05-00787а, № 12-05-31432-мол_а, № 14-05-00031, № 17-05-00795, № 18-05-70061; научных школ НШ-7091.2010.5, НШ-5177.2012.5, НШ-2981.2014.5 и грантов РНФ № 16-17-10251, № 18-77-10073. Полевые и аналитические работы по Певекской впадине выполнены за счет средств договора с ЗАО «РН-Шельф-Дальний Восток» № 0441414/0112Д. Работа над рукописью была завершена при финансовой поддержке гранта РНФ № 20-17-00197 и субсидии по теме № 0135-2019-0078.

Глава 1

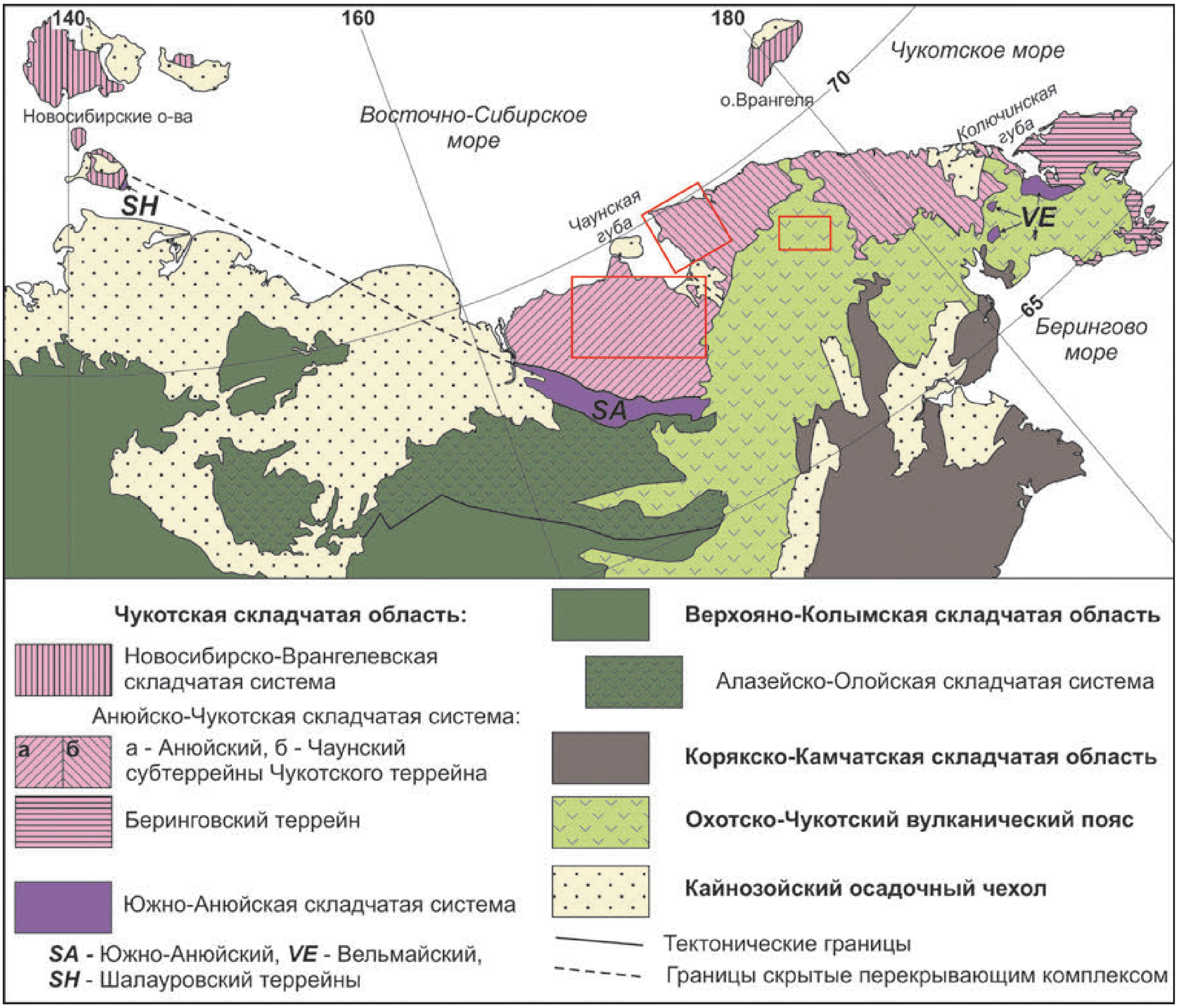
ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ЧУКОТСКОГО ТЕРРЕЙНА

Чукотская складчатая область включает Новосибирско-Врангелевскую и Анюйско-Чукотскую складчатые системы, которые состоят из нескольких террейнов (рис. 1.1) (Геодинамика…, 2006; Соколов, 2010). Район исследований расположен в пределах Чукотского террейна. Северная часть террейна скрыта под водами и донными осадками Восточно-Сибирского и Чукотского морей, на юго-востоке он перекрыт породами Охотско-Чукотского вулканического пояса (ОЧВП), с юга – ограничен Южно-Анюйской сутурой.

В строении Чукотского террейна можно выделить два основных комплекса: докембрийский фундамент и интенсивно деформированный палеозойско-мезозойский вулканогенно-осадочный чехол. На сегодняшний день выходы фундамента непосредственно в пределах Чукотского террейна неизвестны. Метаморфический **фундамент** неопротерозойского возраста обнажается на острове Врангеля (Врангелевский террейн) и на Восточной Чукотке (Беринговский террейн). На о. Врангеля фундамент сложен сильно дислоцированными метавулканическими и метаосадочными комплексами с единичными линзами и пластами измененных карбонатных пород (Косько и др., 2003; Соколов и др., 2017). Породы метаморфизованы в зеленосланцевой и эпидот-амфиболитовой фациях и прорваны гранитоидами возрастом ~690–730 млн лет (Лучицкая и др., 2016). Часть гранитоидов содержат цирконы с унаследованными ядрами, для которых получены оценки возраста 1010, 1170, 1200 и >2600 млн лет, что позволяет предполагать наличие древних пород в фундаменте Врангелевского террейна. По последним представлениям, в состав врангелевского комплекса также входят метаморфизованные вулканиты (базальты и риолиты) из северной полосы развития магматических пород в пределах острова. Для них получены датировки ~590–610 млн лет (Соколов и др., 2017; Лучицкая и др., 2017).

В пределах Беринговского террейна докембрийский фундамент представлен метаморфизованными в амфиболитовой и зеленосланцевой фациях вулканическими и осадочными породами с горизонтами мраморов, гранитогнейсов и гипербазитов (Тектоника…, 1980; Гельман, 1995). Древние датировки для Восточной Чукотки были получены Rb/Sr (2565 и 1990 млн лет) и K/Ar (1570 и 1680 млн лет) методами (Жуланова, 1990; Гельман, 1995; Геодинамика…, 2006). В настоящее время возраст метаморфических пород, относимых к докембрию, был пересмотрен. Прежде всего, это относится к гранитно-метаморфическим куполам, формирование которых происходило в конце раннего мела (Гельман, 1995; Bering…, 1997). Наиболее древние U-Pb датировки цирконов характеризуют ортогнейсы Кооленьского купола и составляют 369.6±1.2 и 374.8±0.5 млн лет (Natal'in et al., 1999) и метаморфического комплекса Чегитунь – в интервале 650–540 млн лет (Natal'in et al., 1999).

Чехол Чукотского террейна сложен деформированными палеозойскими и мезозойскими вулканогенно-осадочными комплексами.



▲ **Рис. 1.1.** Схема основных тектонических элементов Российского сектора Восточной Арктики. По данным (Парфенов и др., 1993; Геодинамика..., 2006; Соколов, 2010) с изменениями.

Красными рамками показаны районы работ

Палеозойские отложения обнажаются в районе мыса Кибера и мыса Энмыкай, где представлен самый полный разрез терригенно-карбонатной толщи девонского и каменноугольного возрастов, а также в пределах Куэквуньского и Алярмаутского поднятий.

Стратотипические разрезы **девонских** отложений описаны в районе мыса Энмыкай (Рогозов, Васильева, 1968). Здесь авторами выделены энмакайская, пильхикайская, лонгская и пегтымельская свиты. В нижней части разреза ***энмакайской свиты*** преобладают песчаниковая и песчаниково-сланцевая пачки, редко с линзами и стяжениями известняков. Верхняя часть представлена сланцево-известняковой толщей с фауной кораллов и брахиопод, датирующей отложения свиты нижней частью позднего девона. Разрез ***пильхикайской*** свиты сложен мелкозернистыми кварцевыми и кварцево-слюдистыми песчаниками и алевролитами с известковыми конкрециями с фауной брахиопод. Свита относится к верхней части нижнего девона и нижней части среднего девона. ***Лонгская свита*** среднего девона представлена мощной песчано-сланцевой толщей с маломощными прослоями брекчированного известняка, содержащего остатки брахиопод. ***Пегтымельская свита*** сложена кварцево-полевошпатовыми песчаниками, и по аналогии с отложениями, развитыми в бассейне р. Пегтымель, она датируется поздним девоном. Общая мощность непрерывного разреза девонских отложений в районе мыса Энмыкай составляет 1360 м.

В береговых обрывах мыса Кибера нижняя часть разреза девонских отложений сложена хорошо сортированными мелкозернистыми слюдисто-кварцевыми песчаниками, алевролитами и глинистыми, кремнисто-хлоритовыми и серицито-хлоритовыми сланцами (более 300 м), относящимися к нижнему–среднему отделу (Саморуков, 1984). Верхняя часть разреза датируется поздним девоном и представлена преимущественно песчаниками, среди которых, наряду с кварцевыми, присутствуют полевошпатово-кварцевые и известковистые разновидности (300 м). В верхних частях толщи содержатся известняки и доломиты.

В **карбоне** западных районов Чукотки выделяются две свиты: ***юнонская***, характеризующая преимущественно нижний карбон (турнейский – нижняя часть башкирского ярусы) и ***киберовская*** среднего карбона (верхняя часть башкирского–московский ярусы) (Васильева, Соловьева, 1979).

В районе мыса Кибера разрез карбона начинается с базальных конгломератов, содержащих гальку гранодиоритов. Помимо конгломератов, нижняя толща сложена гравелитами, серицитоглинистыми сланцами и известняками, общей мощностью 50 м. Ранее эти отложения относили к фаменскому ярусу верхнего девона (Васильева, Соловьева, 1979). По последним данным, гальки гранодиоритов из базальных конгломератов аналогичны гранодиоритам Киберовского массива, датированного 353±5 млн лет (Катков и др., 2013). Выше залегает ***юнонская свита***, представленная кварцевыми и полевошпатово-кварцевыми песчаниками и алевролитами, переслаивающимися с глинисто-серецитовыми и доломито-кремнистыми сланцами. Толща содержит маломощные горизонты известняков с фауной фораминифер, кораллов и брахиопод. Мощность отложений оценивается в 250 м.

Киберовская свита согласно надстраивает разрез нижнекаменоугольных отложений. В нижней части свиты преобладают глинистые, доломитокремнистые, серицито-хлоритовые сланцы, реже встречаются зеленовато-серые, местами коричневые песчаники и алевролиты (мощность около 200 м). Выше залегает пачка органогенных известняков мощностью более 50 м. В известняках найдено большое количество остатков брахиопод, кораллов, фораминифер, криноидей и мшанок.

С размывом на известняках киберовской свиты залегает терригенная ***гэсмыткунская*** толща (Саморуков, 1984). Толща сложена темно-серыми до черных слюдисто-глинистыми сланцами и кварцевыми алевролитами, переслаивающимися с полевошпатово-кварцевыми и полимиктовыми песчаниками, общей мощностью 250–300 м. Органических остатков в толще не найдено, ее возраст условно устанавливается как позднепермский-раннетриасовый (индский век).

В пределах Куэквуньского и Алярмаутского поднятий палеозойский комплекс представлен метаморфизованными в эпидот-амфиболитовой фации терригенно-карбонатными породами, содержащими фауну карбона.

По данным М.И. Тучковой, турне-визейские известняки Алярмаутского поднятия накапливались в мелководно-морской обстановке с активной гидродинамикой, проявившейся в микротекстурах взмучивания и перемывания осадка. Образование карбонатных пород из нижних (серпуховский ярус) и верхних (башкирский и московский ярусы) частей разреза мыса Кибера происходило в морских шельфовых условиях карбонатной платформы, более глубоководных в среднем карбоне (Тучкова и др., 2017).

Мезозойские отложения широко распространены в пределах Чукотского террейна. В нижней части разреза выделяются мощные флишоидные толщи триаса. Нижнеюрские отложения обнаружены только на узком участке, на левом берегу р. Раучуа. Отложения средней юры отсутствуют (Городинский, 1963). Верхнеюрско-нижнемеловые вулканогенно-осадочные породы залегают непосредственно на триасовых. К нижнемеловым комплексам также относятся континентальные угленосные отложения.

Триасовые отложения Чукотского террейна накапливались в условиях пассивной континентальной окраины (Тучкова и др., 2007б; Tuchkova et al., 2009; Тучкова, 2011). В это время существовал единый морской бассейн седиментации, в котором установлены: шельф, авандельта, континентальный склон, подножье и бассейновая равнина. Снос материала происходил с севера на юг в современных координатах.

В строении разреза, как правило, выделяются три основных стратиграфических интервала: нижний–средний триас, карнийский и норийский ярусы верхнего триаса (Белик, 1960; Сосунов, 1962; Часовитин, 1966; Белик, 1979; Садовский, 1970; Тучкова, 2011 и др.).

Отложения ***нижнего-среднего триаса*** представлены чередованием пачек аргиллитов, алевролитов и/или песчаников. В терригенных породах встречаются многочисленные силлы и мелкие пластовые интрузии габбро и долеритов, которые деформированы вместе с вмещающими породами. Для одной из таких интрузий в районе Колючинской губы был определен возраст 252±4 млн лет (Соколов и др., 2010; Ledneva et al., 2011). Отложения нижнего–среднего триаса датированы остатками характерных видов двустворчатых моллюсков из рода *Posidonia* и аммонитов рода *Ophiceras* (Сосунов, 1962; Часовитин, 1966). Мощность отложений по разным данным составляет от 400 до 1000 м.

Карнийские отложения сложены переслаиванием песчаников, алевролитов и аргиллитов в различных соотношениях. По сравнению с другими триасовыми отложениями в строении карнийского разреза преобладают псаммитовые разновидности, особенно в его верхней части. Карнийские отложения также характеризуются богатством текстурных особенностей, таких как горизонтальная, косоволнистая, конволютная слоистость, текстуры внедрения на нижней поверхности градационного ритма, горизонты амальгамированных песчаных слоев и многие другие, в зависимости от конкретной обстановки накопления. Породы карнийского яруса содержат ископаемые остатки двустворчатых моллюсков из рода *Halobia*, трубкообразных тел *Dentalium* и фораминифер *Flagrina* sp. indet (Сосунов, 1962; Часовитин, 1966; Громыко, 1979). Мощность отложений оценивается от 700 до 2400 м. По-видимому, верхний предел мощности сильно переоценен вследствие последующих деформаций и счешуивания пород разреза.

Норийские отложения представлены тонким ритмичным чередованием песчаников, алевролитов и аргиллитов с преобладанием тонкозернистых разностей. В тонкозернистых разностях часто встречаются ихнофоссилии. Стратиграфический возраст отложений хорошо обоснован благодаря находкам ископаемых остатков двустворчатых моллюсков из рода *Monotis* (Белик, 1960; Сосунов, 1962; Часовитин 1966; Садовский, 1970; Белик, 1979; Тучкова, 2011 и др.). Мощность норийского разреза составляет от 800 до 1000 м.

Помимо вышеописанных отложений, в районе г. Певек в ходе полевых работ 2014 г. автором были изучены крупноглыбовые массивные песчаники ***пырканайской свиты***, которые бронируют поверхности сопок, сложенных тонкоплитчатыми аргиллитами норийского возраста. С учетом резкой фациальной изменчивости можно предположить незначительное локальное стратиграфическое несогласие. Возраст отложений пырканайской свиты был определен предшественниками как норийский (Громыко, 1979). Песчаники свиты содержат единичные более молодые зерна цирконов, датированные U-Pb (LA-ICP-MS) методом, что свидетельствует о рэтском возрасте пород.

Верхнеюрско-нижнемеловые вулканогенно-осадочные комплексы слагают несколько впадин (Паракецов, Паракецова, 1989) на юго-западной окраине Чукотского террейна (рис. 2.1). Они с угловым несогласием, а местами и с тектоническим контактом, залегают на триасовых турбидитах.

Детально стратиграфия верхнеюрско-нижнемеловых отложений рассмотрена в отдельной главе. Тем не менее необходимо отметить, что на сегодняшний день существуют две основные гипотезы образования этих отложений. Первая высказана в работе Э. Miller (Miller et al., 2008) на основе интерпретации результатов датирования детритовых цирконов из единичных проб песчаников позднеюрско-раннемелового возраста о. Столбовой (Новосибирские о-ва), Южно-Анюйской сутуры, Певекской впадины и раучуанской свиты Мырговаамской и Китепвеемской впадин Чукотского террейна. Согласно этой точке зрения, отложения накапливались в едином синорогенном бассейне форланда. При этом предполагается, что мезозойские и позднепалеозойские источники сноса, установленные по возрастам цирконов, были расположены в северном Верхоянье. Такая интерпретация возможна только при условии, что Южно-Анюйский океанический бассейн закрылся до начала накопления позднеюрских осадков, что противоречит современным представлениям (Соколов и др., 2015; Amato et al., 2015). Предложенная гипотеза также не объясняет присутствие продуктов синхронного вулканизма в составе вулканогенно-осадочных отложений верхней юры – нижнего мела.

Вторая точка зрения принадлежит Н.И. Филатовой и В.Е. Хаину (Филатова, Хаин, 2007), которые вслед за М.А. Барановым (1995), изучавшим верхнеюрско-нижнемеловые отложения в Раучуанской впадине в ходе ГСП-50, полагали, что в пределах Чукотской зоны были распространены синнадвиговые бассейны с терригенным осадконакоплением, часть которых возникла как тыловые в зоне надвига, возможно, еще в поздней юре.

Нижнемеловые (апт-альбские) терригенные породы образуют несколько небольших выходов в нижнем (***ольховская свита***) и среднем (***кукевеемская толща***) течении р. Пегтымель. Представленные здесь континентальные угленосные отложения выполняют наложенные постколлизионные впадины. Отложения слабо деформированы и перекрыты вулканогенными комплексами ОЧВП, а местами андезитами этчикуньской свиты, что указывает на их апт-альбский возраст.

Кукевеемская толща с резким угловым несогласием залегает на породах норийского яруса. В строении толщи принимают участие конгломераты, гравелиты, песчаники, алевролиты и аргиллиты, пропластки и пласты каменного угля мощностью до 3 м. Все разновидности пород содержат примесь углистого детрита. По простиранию толща крайне изменчива. Мощность отложений достигает 300 м. Ископаемый комплекс флоры кукевеемской толщи соответствует средней части раннего мела, готерив-баррему (Черепанова, 2003).

Взаимоотношения ***ольховской свиты*** с нижележащими породами не изучены. Разрез свиты сложен преимущественно туфоконгломератами, туфогравелитами, туфопесчаниками и туфоаргиллитами с пластами каменных углей максимальной мощности 18.4 м (Копытин, 1977). Свита относится к нижнему мелу, ее мощность составляет 205 м.

Меловой этап в развитии региона также характеризуется рядом проявлений **эффузивного магматизма**.

Ранее все вулканические образования южной периферии Чукотского террейна относили к комплексам ОЧВП, сформировавшимся в позднем мелу на активной окраине Азиатского континента. В настоящее время с использованием прецизионных методов из их состава были выделены более древние образования: риолитовые туфы Берложьей кальдеры, тытыльвеемская и этчикуньская свиты.

Берложья кальдера представляет собой вулканоструктуру размером 16×22 км, выполненную интенсивно спеченными кристаллокластическими риолитовыми туфами интрудированными небольшими телами порфировидных гранодиоритов. В результате U-Pb (SHRIMP) изотопного датирования цирконов из риолитовых туфов их возраст был оценен как 142.5±1.4 млн лет (Тихомиров и др., 2008). По данным П.Л. Тихомирова с соавторами, обстановкой формирования этой вулкано-плутонической ассоциации является активная континентальная окраина.

Для вулканитов из нижней и средней частей разреза Тытыльвеемского прогиба получены датировки 121.4±2.8 и 118.0±2.0 млн лет (Тихомиров и др., 2009). Эти значения согласуются с датировками ряда гранитоидных массивов Анюйского субтеррейна. По мнению П.Л. Тихомирова, общий возраст и пространственная сопряженность гранитоидных тел и вулканогенных толщ предполагают их генетическую связь.

Андезиты, относимые к этчикуньской свите, развиты в районе г. Певек и в бассейне нижнего течения р. Паляваам. В результате U-Pb (SHRIMP) изотопного датирования цирконов их возраста были оценены как 105±1 млн лет (Vatrushkina et al., 2015) и 108.6±1 млн лет (Ганелин и др., 2019) соответственно. Таким образом, андезиты этчикуньской свиты имеют раннемеловой возраст и отражают магматический этап, предшествующий формированию ОЧВП.

Необходимо отметить, что ранее выделяемая из состава ОЧВП кремянкинская толща (Тибилов, Черепанова, 2001), развитая на юге Чаунской губы, имеет возрасты 95±1 и 97±1 млн лет (Vatrushkina et al., 2015). По совокупности геохронологических и геохимических данных андезиты кремянкинской толщи коррелируются с вулканитами ОЧВП и соответственно слагают основание Чаунской серии вулканического пояса.

В пределах Чукотского террейна выделяются два основных этапа **гранитоидного магматизма**: палеозойский и позднемезозойский.

Наличие палеозойского этапа подтверждено недавними датировками цирконов методами U-Pb SIMS (SHRIMP) и TIMS из гранитоидов Киберовского массива и гранитно-купольных структур Куульского и Куэквуньского поднятий (Akinin, 2011; Катков и др., 2013; Лучицкая и др., 2015; Lane et al., 2015).

Раннемеловой гранитоидный магматизм широко проявлен в пределах изучаемой территории. Он связан с субширотным растяжением и образованием комплексов метаморфических ядер, даек и постколлизионных интрузий (Гельман, 1995; Bering strait…, 1997; Катков и др., 2010).

Тектоническая характеристика

Мезозоиды Чукотки рассматриваются как область позднекиммерийской складчатости, возникшей в процессе коллизии Чукотского микроконтинента (как части микроплиты Чукотка-Арктическая Аляска) со структурами активной окраины Сибири (Соколов, 2010). В результате закрытия океанического бассейна между двумя континентальными блоками образовалась Южно-Анюйская сутура (Натальин, 1984; Парфенов, 1984; Зоненшайн и др., 1990; Парфенов и др., 1993; Соколов и др., 2015).

Первые структурные характеристики мезозойских комплексов Чукотского террейна появились в результате геолого-съемочных работ 1:50 000 масштаба, проведенных здесь в 1990-х годах. М.А. Баранов (1995), вскрыв канавами контакт верхнетриасовых и верхнеюрских отложений Мырговаамской впадины, пришел к выводу, что верхнеюрские породы слагают пакет моноклинально залегающих тектонических пластин с юго-западным падением. Тектонические пластины полого надвинуты одна на другую и разделены горизонтами перемятых, милонитизированных песчано-глинистых отложений норийского возраста.

Г.Е. Бондаренко (2004) по результатам работ в пределах Южно-Анюйской сутуры в деформационной истории коллизионного шва выделил три главных этапа. Деформации первого этапа (D1) обусловлены аккреционно-субдукционными процессами вдоль Азиатской окраины Протоарктического океана. Деформации второго этапа (D2) сопровождали формирование надвиго-сдвиговой структуры коллизионного шва. Деформации третьего этапа (D3) связаны с импульсами релаксационного растяжения.

Позднее С.М. Катковым (Катков и др., 2010) были детально изучены отложения Алярмаутского поднятия. Полученные геохронологические данные и структурные наблюдения позволили выявить в тектонической истории Чукотского региона три последовательных этапа деформаций. Ранний этап (D1), характеризующийся напряженной региональной складчатостью и покровообразованием, привел к формированию Южно-Анюйской сутуры и коллизионного орогена, становление которых завершилось в предаптское время (до 117.5 млн лет). Тектонический режим регионального растяжения (D2) существовал в интервале от 117 до 105 млн лет и сопровождался становлением Алярмаутской гранитно-метаморфической структуры. Затем последовал этап молодых (позднемеловых-кайнозойских) внутриплитных хрупких деформаций (D3).

Тем не менее несколько факторов, в том числе отсутствие среднеюрских отложений и результаты датирования новообразованной слюды, развитой вдоль плоскостей кливажа в карнийских отложениях в бассейне р. Малый Анюй (Тучкова и др., 2007а), свидетельствовали о существовании еще одного донеокомского деформационного этапа.

В результате полевых работ 2011 и 2014 гг. В.Е. Вержбицким и Б.Г. Голионко были получены структурные характеристики триасовых и верхнеюрско-нижнемеловых отложений, что позволило выявить ранний этап деформации DI, связанный с формированием складок F_1 и надвигов южной вергентности только в терригенных комплексах триасового возраста. Проявление этого этапа деформаций могло быть связано с началом раскрытия Амеразийского бассейна в ранней юре или, альтернативно, с более поздней аккрецией Кульполнейской энсиматической дуги к Чукотскому микроконтиненту (Голионко и др., 2017, 2018).

Глава 2

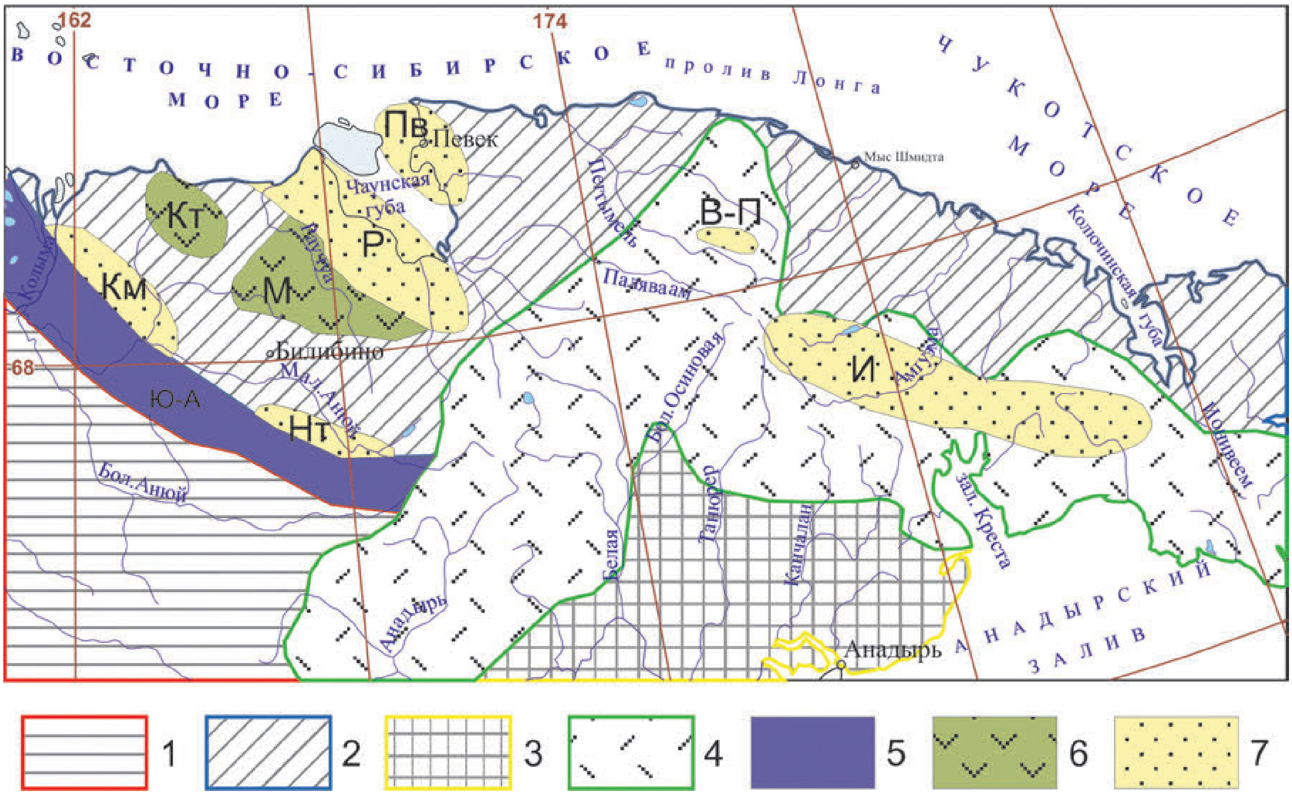
СТРАТИГРАФИЯ ВЕРХНЕЮРСКО-НИЖНЕМЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Первостепенной задачей при изучении верхнеюрско-нижнемеловых отложений является их стратиграфическое расчленение. Основные трудности обусловлены их литологическим сходством и недостаточным количеством надежных фаунистических датировок. Корреляция разрезов осложнена также плохой обнаженностью и широким развитием интенсивных деформаций.

Необходимо отметить и разночтения в общей и региональной шкалах относительно границы юрской и меловой систем. В мировой практике используется последняя версия международной стратиграфической шкалы, согласно которой граница титона и берриаса оценивается как 145 млн лет, альтернативно 145.7 млн лет (Ogg et al., 2016). В недавнее время была опубликована существенно отличающаяся датировка 140.22±0.13 млн лет для этого рубежа (Lena et al., 2018). Аналогами титонона и берриаса в региональной стратиграфической схеме Северо-Востока России являются волжский и рязанский (бореальный берриас) ярусы соответственно (Решения Третьего…, 2009). Однако их граница, по последним представлениям, несколько смещена к рубежу нижнего–среднего берриаса (Брагин и др., 2013). Поскольку использование рязанского яруса как стратиграфического подразделения недостаточно широко, в работе для обозначения возраста раннемеловых до валанжинских пород применяется берриасский век с временными рамками его бореального аналога.

Впервые все имеющиеся данные по стратиграфии и ископаемой фауне верхней юры и нижнего мела Северо-Востока СССР были обобщены К.В. Паракецовым в 1989 г. (Паракецов, Паракецова, 1989). Учитывая историю геологического развития региона, авторы разделили впадины на ранне- и позднеорогенные (рис. 2.1). Заложение первых происходило в начале кимериджа, реже в оксфорде, на этапе локального прогибания и существенной трансгрессии морского бассейна. Большая часть позднеорогенных впадин, по их мнению, возникла в середине волжского века, на новом этапе локальных прогибаний. С точки зрения современной геотектоники, данная классификация устарела, однако основная идея о существовании в позднеюрско-раннемеловом интервале как минимум двух этапов седиментации до сих пор актуальна.

Самыми древними образованиями позднеюрско-раннемелового возраста в пределах Чукотского террейна являются песчаники раучуанской свиты, слагающие Китепвеемскую и Мырговаамскую впадины (рис. 2.2). Свита на основании единичных находок бухий датируется оксфорд-кимериджем. Разрезы остальных впадин начинаются с волжских вулканогенно-осадочных комплексов. В пределах юго-западных Камешковской и Нуте-



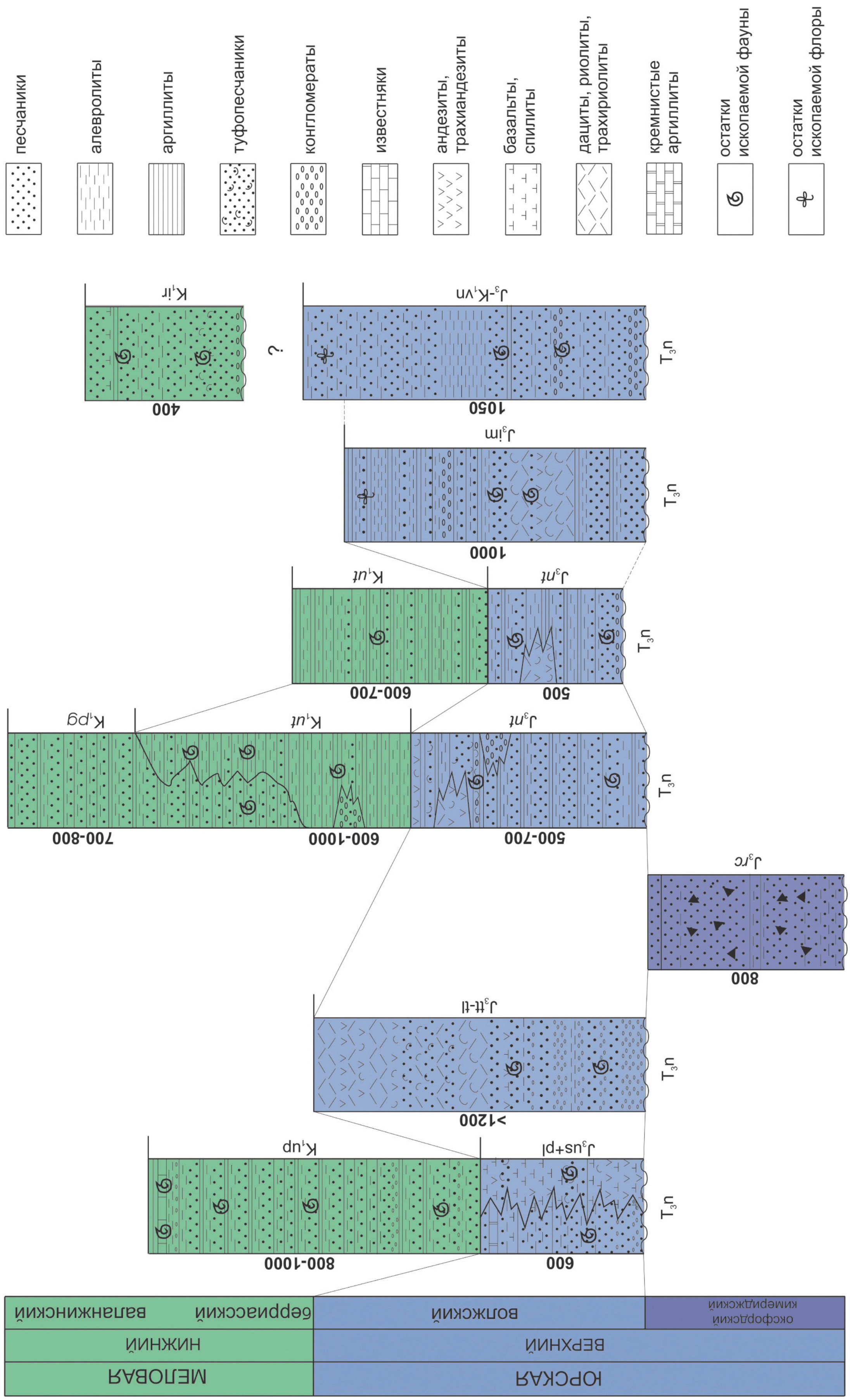
▲ **Рис. 2.1.** Схема размещения впадин, по данным (Паракецов, Паракецова, 1989) с изменениями.

1 – Алазейско-Олойская складчатая система; 2 – Чукотская складчатая область; 3 – Корякско-Камчатская складчатая область; 4 – Охотско-Чукотский вулканический пояс; 5 – Южно-Анюйская сутура; 6 – раннеорогенные впадины: Кт – Китепвеемская, М – Мырговаамская; 7 – позднеорогенные впадины: Р – Раучуанская, Пв – Певекская, В-П – Верхне-Пегтымельская, И – Искатеньская, Км – Камешковская, Нт – Нутесынская

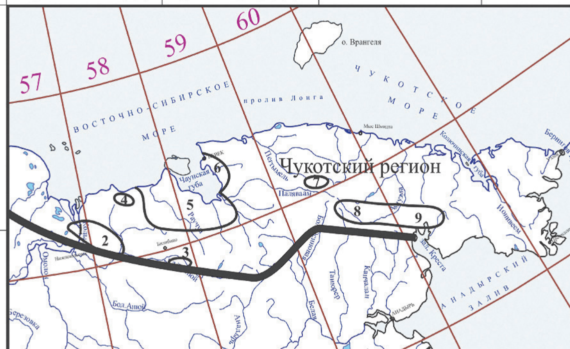
сынской впадин описаны горизонты андезитов, дацитов и риолитов. В расположенных севернее и восточнее Раучуанской, Певекской, Верхне-Пегтымельской и Искатеньской впадинах разрез представлен преимущественно терригенными разностями с пачками туфопесчаников и туффитов. Волжские отложения содержат многочисленные фаунистические остатки и надежно датированы. Нижнемеловые терригенные отложения распространены в пределах Камешковской, Раучуанской, Певекской и Искатеньской впадин. Монотонное строение разреза, сложенного ритмичным переслаиванием песчаников, алевролитов и аргиллитов, с редкими маломощными прослоями гравелитов и конгломератов, не позволяет детально расчленить эти отложения. По единичным находкам бухиевой фауны нижнемеловые толщи относили к берриасу–валанжину.

Предложенное К.В. Паракецовым стратиграфическое деление верхнеюрско-нижнемеловых отложений (Паракецов, Паракецова, 1989) впоследствии не подвергалось значительным изменениям. Результаты проведенных в 1990-е годы работ по геологическому доизучению лишь дополнили существующие схемы. На сегодняшний день наиболее актуальная информация отражена в Решениях Третьего Межведомственного регионального стратиграфического совещания по докембрию, палеозою и мезозою Северо-Востока России (Решения Третьего…, 2009) (рис. 2.3).

Несмотря на хорошо обоснованную схему стратиграфического деления, составленную по отдельным разрезам, содержащим ископаемые фаунистические остатки, на практике верхнеюрско-нижнемеловые отложения достаточно сложно расчленить. И.В. Тибилов, основываясь на литологическом сходстве и в ряде мест низкой фаунистической охарактеризованности разрезов, предложил объединить все отложения впадин, в том числе и ранее расчлененные в мырговаамскую серию оксфорд-валанжинского возраста (Тибилов, Черепанова, 2001). Авторы признали литостратиграфический подход геологически несостоятельным, поскольку фациальная невыдержанность и



▲ **Рис. 2.2.** Сопоставление разрезов верхнеюрско-нижнемеловых отложений Чукотского террейна по (Паракецов, Паракецова, 1989) с дополнениями

Система	Отдел	Ярус	Камешковская: Нижнеколымская П/З р. Колыма (прав. берег в низовьях) **(1)**	Камешковская: Погынденская П/З р. Погынден (низовья, р-н г. Лядиндя) **(2)**	Нутесынская: рр. Ургувеем, Кульпольней **(3)**	Китепвеемская: р. Китепвеем **(4)**	Раучуанская: рр. Погынден, Раучуа, западное побережье Чаунской губы **(5)**	Певекская: нижн. течение р. Паляваам, р. Млелювеем, восточное побережье Чаунской губы**(6)**	Пегтымельская: р. Имлекин (ср. течение р. Пегтымель) **(7)**	Искатеньская зона: Вульвывеемская П/З рр. Ирвынейвеем, Вульвывеем **(8)**	Искатеньская зона: Прикрестовская П/З р. Вэнылемвеем, Янранайвеем (р-н залива Креста) **(9)**
Меловая	Нижний	Валанжинский					ПОГЫНДЕНСКАЯ и УТУВЕЕМСКАЯ СВИТЫ K_1pg / K_1ut 1) средне и мелкозернистые кварц-полевошпатовые песчаники с подчиненными прослоями и пластами аргиллитов и алевролитов (700-800) Buchia inflata (Toula), Tollia sp. 2) аргиллиты, алевролиты, тонко- и мелкозернистые песчаники, локально линзы конгломератов, гравелитов, грубозернистых песчаников (600-1000) Buchia lanuseni (Pavl.), B. terebratulaides (Lah.), B. cf. okensis (Pavl.), B. cf. volgensis (Lah.), B. cf.sibirica (Sok.), B. cf. uncitoides (Pavl.), B. crassa (Pavl.), B. crassicollis (Keys.).	УТУВЕЕМСКАЯ СВИТА K_1ut аргиллиты, алевролиты и мелкозернистые песчаники (600-700); ядра крупных Buchia sp.		ИРВЫНЕЙВЕЕМСКАЯ ТОЛЩА K_1ir Песчаники, алевролиты, аргиллиты, в верхах -прослои известняков и ракушечников, в центральной части с прослоями конгломератов (1500) Buchia crassicollis (Keys.), B. cf. sublaevis (Keys.), B. cf. pacifica Jeletz. B. crassa (Pavl.), Coniopteris burejensis (Zal.) Sew. и др. ЭМПЕКИВЕЕМСКАЯ ТОЛЩА K_1em аргиллиты, алевролиты, подчиненные им песчаники (500) Buchia volgensis (Lah.), B. ex gr. fischeriana (Orb.), B. cf. tenuicollis (Pavl.), B. cf. unschensis (Pavl.), B. aff. и др	Песчаники, подчиненные им алевролиты и аргиллиты, редкие прослои туфопесчаников, туффитов, конгломератов (700-800) Buchia inflata (Toula), B. crassicollis (Keys.), B. crassa (Pavl.), B. sibirica (Sok.), B. okensis (Pavl.), B. volgensis (Pavl.), B. cf. robusta (Pavl.), B. elliptica (Pavl.), B. uncitoides (Pavl.), B. cf. nuciformis (Pavl.) и др.
		Берриасский					НЕТПНЕЙВЕЕМСКАЯ СВИТА J_3-K_1nt верхняя часть: аргиллиты, алевролиты, туффиты и туфы среднего состава, туфогравелиты, локально лавы риолитов, андезитов (300-350) Buchia ficheriana (Orb.), B. cf. terebratuloides (Lah.), B. tenuicollis (Pavl.) нижняя часть: аргиллиты, алевролиты, мелкозернистые полимиктовые песчаники, местами мощные линзы гравелитов, конгломератов, разнозернистых песчаников; туффиты и туфы андезитов, туфопесчаники и туфогравелиты (преимущественно в верхней части) (500) Buchia mosquensis (Buch), B. rugosa (Fisch.), B. orbicularis (Hyatt), B. cf. piochii (Gabb), B. fischeriana (Orb.), B. lahuseni (Pavl.)	НЕТПНЕЙВЕЕМСКАЯ СВИТА J_3-K_1nt верхняя часть: песчаники, аргиллиты, алевролиты, локально андезиты (100-200) Buchia ex gr. lahuseni (Pavl.) и др. нижняя часть: переслаивающиеся аргиллиты, алевролиты, тонко- и мелкозернистые песчаники, линзочки гравелитов, местами мощные линзы риолитов, дацитов, андезитов (300-400) Buchia ex gr. mosquensis (Buch), B. ex gr. lahuseni (Pavl.), Lima sp.; Dorsoplanites sp.	ИМЛЕКИНСКАЯ ТОЛЩА J_3-K_1im верхняя часть: аргиллиты, алевролиты, песчаники, туфопесчаники с пластами гравелитов, конгломератов (500) Buchia tenuicollis (Pavl.), B. terebratuloides (Lah.), B. volgensis (Lah.), B. okensis (Pavl.), B. cf. jasikovi (Pavl.); Cladophlebis aldanensis Vachr., C. cf. haiburnensis (L. et H.) Brongn. нижняя часть: полимиктовые песчаники, от мелко- до грубозернистых, алевролиты, аргиллиты, углистые аргиллиты; в верхней части прослои и линзы дацитов, андезитов и их туфов; пласты гравелитов, конгломератов, туфопесчаников (500) Buchia cf. mosquensis (Buch), B. lindstroemi (Sok.), B. rugosa (Fisch.), B. fischeriana Orb.), B. cf. flexuosa (Parak.), B. circula (Parak.)		ВЭНЫЛЬВЕЕМСКАЯ ТОЛЩА J_3-K_1vn верхняя часть: песчаники и алевролиты с прослоями и пластами конгломератов (450-500) Buchia fischeriana (Orb.), B. cf. tenuicollis (Pavl.), B. terebratuloides (Lah.), B. aff. jasikovi (Pavl.), B. cf. volgensis (Lah.), B. aff. okensis (Pavl.), Cladophlebis aldanensis Vachr., Ctenis cf. anyuensis Philipp., C. ex gr. burejensis Pryn., Desmiophyllum sp. нижняя часть: мелко- и среднезернистые полимиктовые песчаники с редкими прослоями и пластами алевролитов (600) Oxytoma (Boreioxytoma) cf. aucta Zakh., Meleagrinella cf. subovalis Zakh., Buchia piochii (Gabb), B. fischeriana (Orb.), B. cf. flexuosa (Parak.), Tancredia sp., Astarte sp., Goniomya sp.
Юрская	Верхний	Титонский	УСТЬКОЛЫМСКАЯ ТОЛЩА J_3us кластолавы андезитов с прослоями базальтов, туфопесчаников и аргиллитов; в верхней части переслаивающиеся андезиты, андезибазальты, базальты (600) Buchia cf. mosquensis (Buch), B. cf. orbiculatis (Hyatt), B. piochii (Gabb)?	ПАЛЬТОТКИНСКАЯ ТОЛЩА J_3pl полевошпат-кварцевые песчаники с прослоями и линзами гравелитов и конгломератов, прослоями аргиллитов; 2 пласта спилитов (500-700) Meleagrinella sp., Buchia mosquensis (Buch), B. rugosa (Fisch.), B. orbicularis (Hyatt), B. cf. russiensis (Pavl.)	ТЭТЭМВЕЕМСКАЯ и ТЭЛЬКЫЛЬКУВЕЕМСКАЯ ТОЛЩИ J_3tt / J_3tl 1)риолиты, андезиты, их туфы, туфопесчаники, туфоконгломераты, алевролиты, линзы каменного угля (600) Cladophlebis argutula (Heer) Font. 2) конгломераты, гравелиты, полимиктовые песчаники, алевролиты, туфы риолитов и базальтов (400-600) Buchia mosquensis (Buch), B. rugosa (Fisch.), B. lindstroemi (Sok.), B. cf. piochii (Gabb), B. fischeriana (Orb.), B. ex gr. lahuseni (Pavl.)					ВУЛЬВЕЕМСКАЯ ТОЛЩА J_3vl переслаивающиеся углистые аргиллиты, алевролиты, реже мелкозернистые полимиктовые песчаники (1000) Buchia cf. mosquensis (Buch), B. aff. rugosa (Fisch.), B. aff. orbicularis (Hyatt), B. cf. piochii (Gabb)	
		Оксфордский Кимериджский				РАУЧУАНСКАЯ СВИТА J_3rc средне- и мелкозернистые кварцполевошпатовые песчаники с прослоями аргиллитов и алевролитов, линзами конгломератов (400-450) Entolium sp.	РАУЧУАНСКАЯ СВИТА J_3rc средне- и мелкозернистые кварц-полевошпатовые песчаники с редкими прослоями алевролитов и аргиллитов (800-1200) Praebuchia aff. reticulata (Lundgr.) в нижней части; Buchia ex gr. concentrica (Sow.) в средней части; Buchia tenuistriata (Lah.), B. paradoxa (Sok.), B. cf. lindstroemi (Sok.), B. cf. rugosa (Fisch.), B. orbicularis (Hyatt) в верхней части				

▲ **Рис. 2.3.** Стратиграфическая схема верхнеюрско-нижнемеловых отложений по (Решения Третьего…, 2009) крайняя неоднородность находок бухиевой фауны привели к весьма субъективному расчленению рассматриваемых отложений. Наиболее ярко это проявляется при сопоставлении различных геологических карт.

В настоящей работе предлагается несколько иной принцип расчленения верхнеюрско-нижнемеловых отложений, основанный на предположении о том, что в разное время размываются различные источники сноса, что отражается на составе пород. При таком подходе в одну свиту следует объединять отложения с близкими петрографическими, геохимическими и изотопными характеристиками. Помимо состава пород важным критерием является возраст обломочных цирконов, что широко используется в методе, известном под названием «provenance study».

2.1. Стратиграфия верхнеюрско-нижнемеловых отложений Мырговаамско-Раучуанской впадины

История изучения верхнеюрско-нижнемеловых комплексов началась с бассейна р. Раучуа, где представлен их наиболее полный разрез. К.В. Паракецовым здесь выделены Китепвеемская и Мырговаамская впадины, сложенные оксфорд-кимериджскими отложениями и Раучуанская впадина, сложенная волжско-валанжинскими отложениями. Стратиграфия верхнеюрско-нижнемеловых комплексов на территории этих впадин изучается совместно по причине тесной взаимосвязи выделенных стратиграфических подразделений.

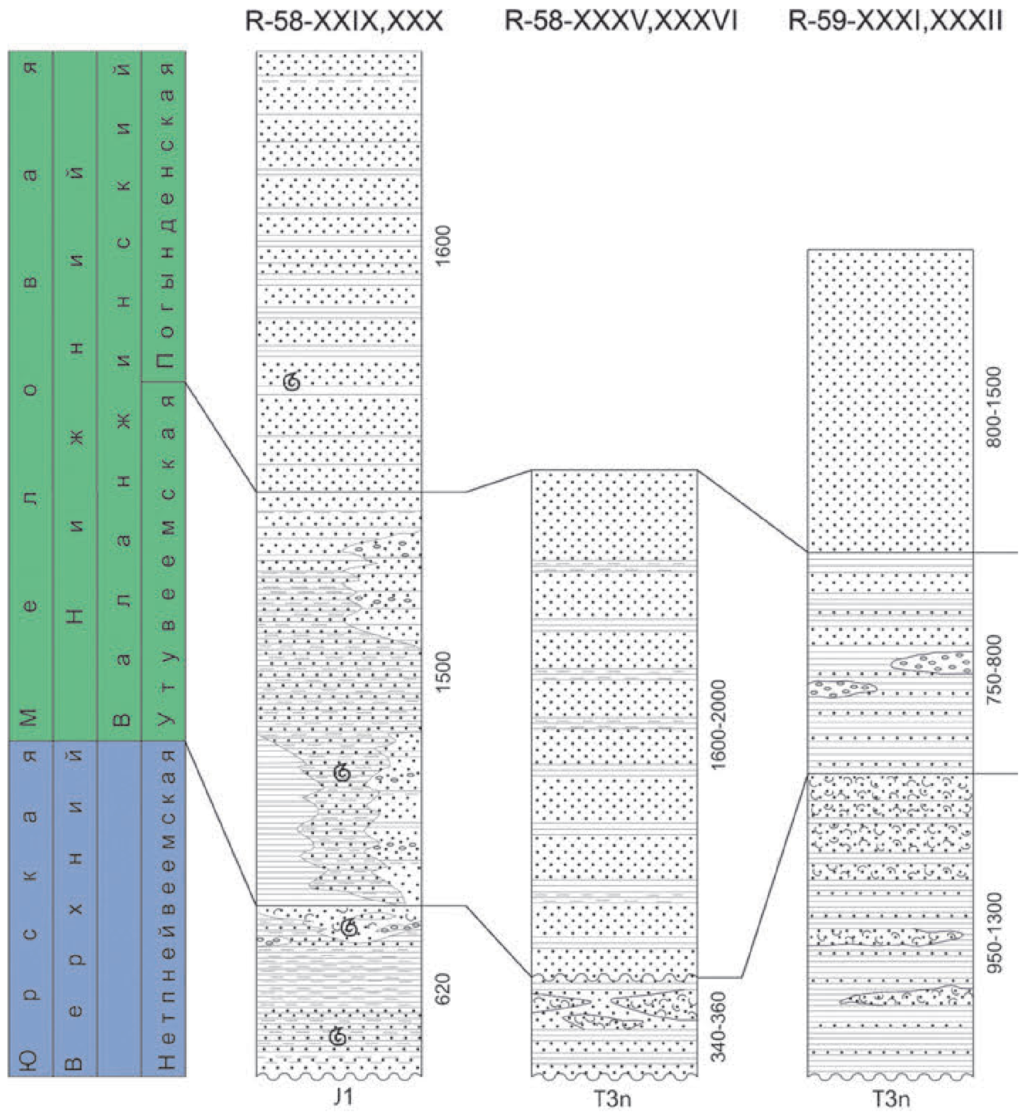
В 1956 г. М.Е. Городинский и Я.С. Ларионов на междуречье рр. Раучуа – Лелювеем выделили толщу аркозовых песчаников, лишенную органических остатков и согласно перекрывающую отложения верхнего триаса. Толща песчаников была названа раучуанской свитой и отнесена условно к нижней юре. Между тем находки ауцелл (бухий) в сходных по составу аркозах к востоку от нижнего течения р. Раучуа как будто бы подтвердили валанжинский возраст этих песчаников. Поэтому с 1957 г. все выходы аркозовых песчаников в районе Чаунской губы были объединены в погынденскую свиту валанжинсого возраста. Термин «раучуанская свита» некоторые геологи использовали в качестве ее синонима (Городинский, Паракецов, 1960).

В том же 1957 г. Д.Ф. Егоровым в бассейне р. Арынпыгляваам была собрана фауна, представленная отпечатками левой и правой створок *Aucella (=Buchia)* ex. gr. *bronni* (Rouill.), распространенной в оксфордских и кимериджских отложениях Северо-Востока СССР. Отсутствие несогласия между песчано-глинистыми отложениями верхнего триаса и толщей песчаников позволило оценить возраст последней от ранней юры до кимериджского века включительно. Таким образом, на основании находок разновозрастной фауны в 1966 г. было выдвинуто предположение, что в бассейне р. Раучуа имеются две разновозрастные толщи аркозовых песчаников: одна относится к оксфорд-кимериджскому времени (раучуанская свита), другая к валанжину (погынденская свита) (Паракецов, Городинский, 1966).

Тем не менее при составлении первой серии геологических карт 1:200 000 масштаба (Белик, 1960; Сосунов, 1962; Часовитин, 1966; Садовский, 1970; Белик, 1979) использовано стратиграфическое расчленение первого варианта, где все аркозовые песчаники отнесены к погынденской свите валанжинского возраста (рис. 2.4). Некоторые исследователи в составе нижнемеловых отложений также выделяли утувеемскую свиту. Самыми древними образованиями позднеюрско-раннемелового возраста считались туфотерригенные толщи, относящиеся к нетпнейвеемской свите.

В 1990-е годы на двух участках были проведены геолого-съемочные работы и работы по геологическому изучению площадей 1:50 000 масштаба (Баранов и др., 1991; Телегин, 1995). В результате крупномасштабных исследований с проходкой канав были составлены более детальные стратиграфические схемы с расчленением до подсвит и пачек. Несмотря на то что авторы неоднократно отмечали свойственную верхнеюрско-нижнемеловым отложениям невыдержанность мощностей пачек вплоть до их полного выклинивания, не была учтена возможность фациальных переходов одних литологических разностей в другие. В условиях обедненности отложений остатками ископаемой фауны это привело к большому количеству несовпадений в интерпретации стратиграфии на двух смежных участках (рис. 2.5). При сопоставлении результатов работ прослеживается разный взгляд авторов на характер взаимоотношений, мощности и возраст отдельных толщ.

Так, например, Ю.М. Телегин не выделяет погынденскую свиту валанжинского возраста не потому, что она на территории этих работ не обнажается. Выходы аркозовых песчаников он принял за раучуанскую свиту, несмотря на находку *Buchia*



▲ **Рис. 2.4.** Стратиграфические колонки к первой серии геологических карт 1:200 000 масштаба по (Белик, 1960; Сосунов, 1962; Белик, 1979).

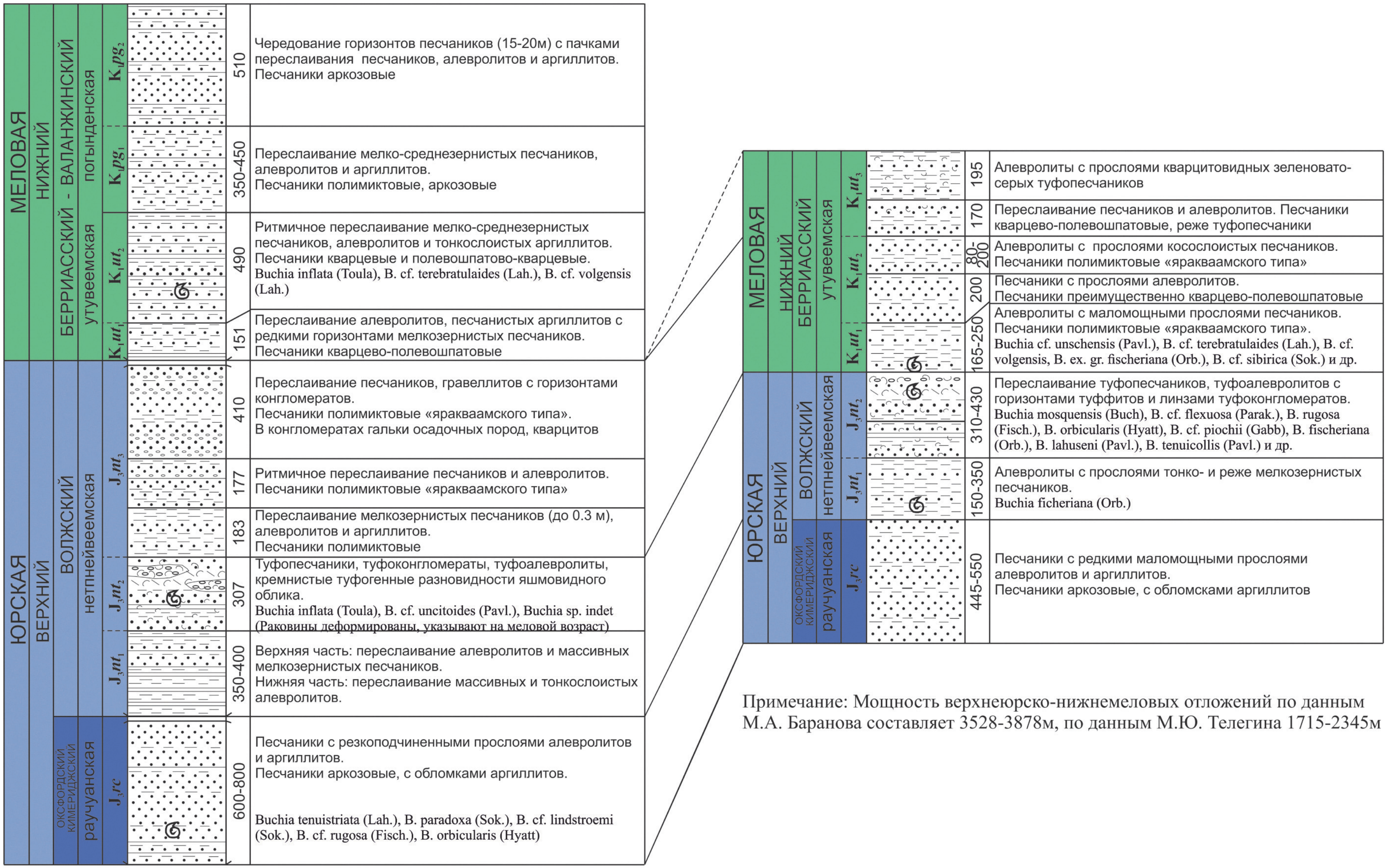
Условные обозначения см. рис. 2.2

inflata (Toula). Это также явилось следствием ошибки в определении характера взаимоотношений с нетпнейвеемской свитой. Тем не менее бесспорным преимуществом этих исследований являются количество и качество фактического материала, полученного за счет большого объема маршрутных и горных работ.

2.1.1. Оксфорд-кимериджские отложения (раучуанская свита)

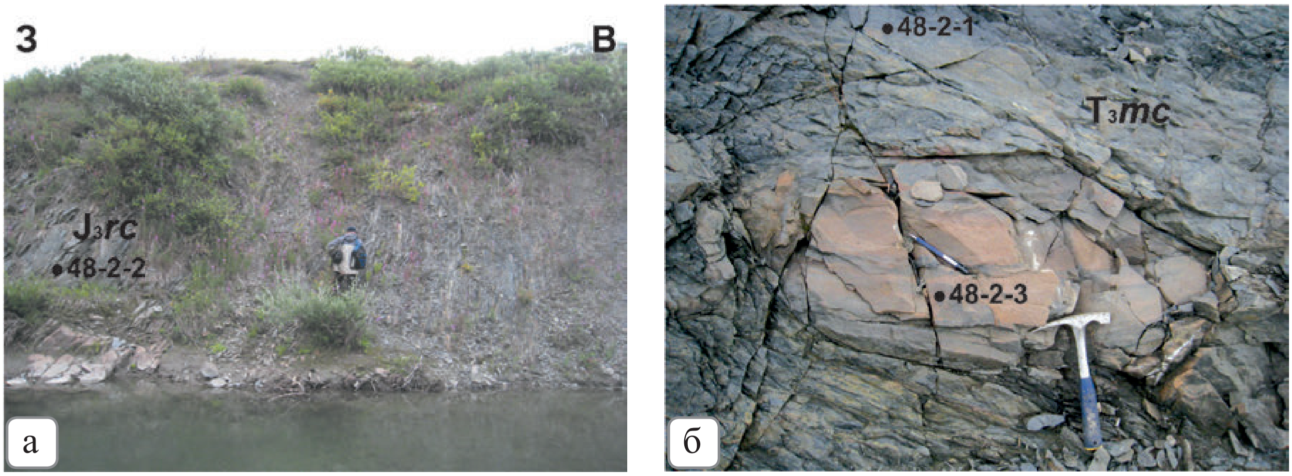
В ходе геолого-съемочных работ в бассейне р. Мырговаам под руководством М.А. Баранова (Баранов и др., 1991) контакт верхнетриасовых и верхнеюрских отложений был вскрыт канавами. Предшественниками было установлено, что песчаники ***раучуанской свиты*** совместно с тонкозернистыми отложениями триаса слагают пакет моноклинально залегающих пластин, надвинутых одна на другую.

В ходе полевых работ 2011 г. в небольшом естественном обнажении вдоль борта р. Раучуа (точка наблюдения (т.н.) 48-2) автор наблюдал тектонический контакт раучуанской свиты и отложений норийского возраста (мачваамская свита), выраженный зоной дробления мощностью 5 м (рис. 2.6, а). В триасовых тонкозернистых породах были отмечены будины верхнеюрских песчаников (рис. 2.6, б).



Примечание: Мощность верхнеюрско-нижнемеловых отложений по данным М.А. Баранова составляет 3528-3878м, по данным М.Ю. Телегина 1715-2345м

▲ **Рис. 2.5.** Стратиграфические колонки, составленные по (Баранов и др., 1991) слева и (Телегин, 1995) справа.
Условные обозначения см. рис. 2.2



▲ **Рис. 2.6.** Контакт раучуанской и мачваамской свит в правом борту р. Раучуа: а – зона дробления; б – будина верхнеюрских песчаников в аргиллитах верхнего триаса

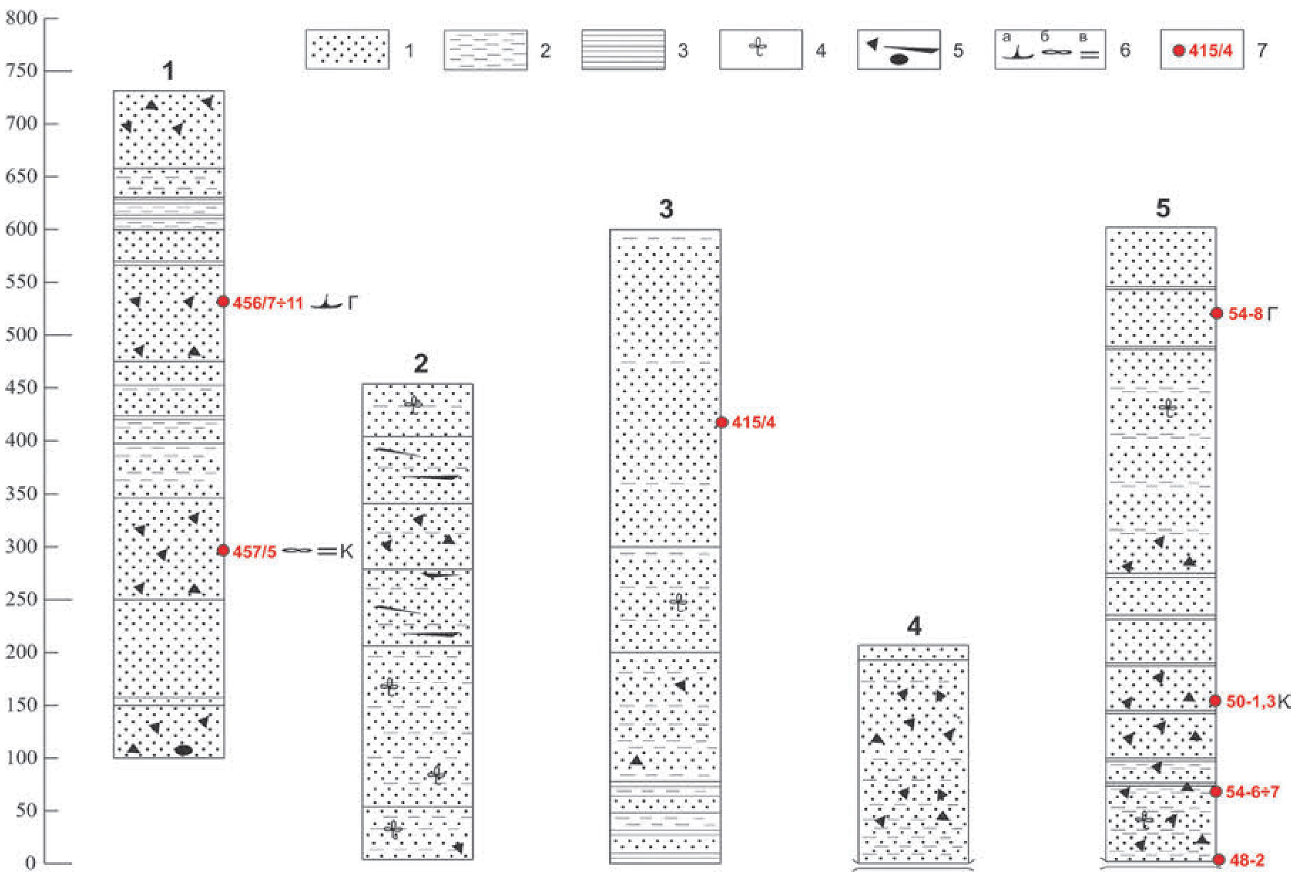
Характер взаимоотношений раучуанских с более молодыми нетпнейвеемскими отложениями не изучен. Согласное залегание между раучуанской и нетпнейвеемской свитами, установленное Ю.М. Телегиным в канаве 301, не подтвердилось в ходе исследований 2011 г. На водоразделе рр. Гремучая и Куклянка, где проводились горные работы в 1987–1992 гг. (Телегин, 1995), обнажаются схожие по составу аркозовые песчаники погынденской свиты нижнего мела. Кроме того, в других многочисленных точках наблюдения неоднократно был зафиксирован контакт нетпнейвеемской свиты, которая с угловым несогласием залегает непосредственно на породах нория.

Анализ литературных данных позволяет перечислить местоположение находок бухий в раучуанской свите. Они немногочисленны и были получены в результате съемочных работ. В нижней части разреза на левобережье р. Мырговаам Л.Н. Телегина в 1986 г. нашла *Praebuchia* aff. *reticulata* (Lundgr.). По-видимому, в средней части разреза на отроге г. Динретка в 1964 г. была обнаружена В.С. Богоявленским *Buchia* ex. gr. *cocentrica* (Sow.). Тот же вид был найден Д.Ф. Егоровым в верховьях р. Арынпыгляваам. Вероятно, в верхней части свиты собрал остатки бухий в среднем течении р. Арынпыгляваам Н.Н. Тевяшов. Отсюда определены *Buchia mosquensis paradoxa* (Sok.), *B.* cf. *rugosa* (Fisch.), *B. orbicularis* (Hyatt). В 1986 г. геолог мырговаамского отряда повторил эти сборы, в которых К.В. Паракецов определил те же формы. Видимо, на том же стратиграфическом уровне, севернее, по левобережью р. Нуаткивеем, В.И. Тимохин нашел *Buchia mosquensis tenuistriata* (Lah.), *B.* cf. *lindstroemi* (Sok.), *B.* cf. *rugosa* (Fisch.), *B. orbiqularis* (Hyatt). Комплекс приведенных выше окаменелостей и распределение их по разрезу, по заключению К.В. Паракецова, не оставляет сомнений в оксфорд-кимериджском возрасте раучуанской свиты (Паракецов, Паракецова, 1989).

Массивные песчаники раучуанской свиты благодаря форме их залегания в виде тектонических пластин не образуют протяженных коренных выходов. Все разрезы, описанные предшественниками составлены по единичным обнажениям (рис. 2.7). Трудности при корреляции разрозненных выходов также обусловлены однородностью состава и строения толщи. Эти факторы способствовали сильному завышению мощностей свиты от 1600 до 2200 м (Паракецов, Городинский, 1966). Результаты полевых исследований автора с учетом данных предшественников показали, что мощность раучуанских отложений колеблется от 450 до 700 м.

Разрез представлен чередованием мощных пачек песчаников (рис. 2.8, а, 2.10, а) с более тонкими пачками переслаивающихся песчаников, алевролитов и аргиллитов (рис. 2.8, б). В низах разреза песчаники с примесью тонкорассеянного органического вещества имеют темно-серую окраску, в верхних частях разреза цвет песчаников сменяется на зеленовато-серый. Градационная слоистость отмечена в песчаниках пачек переслаивания. Кроме того, в развалах найдены образцы с конволютной слоистостью и пламевидными текстурами (рис. 2.9, а).

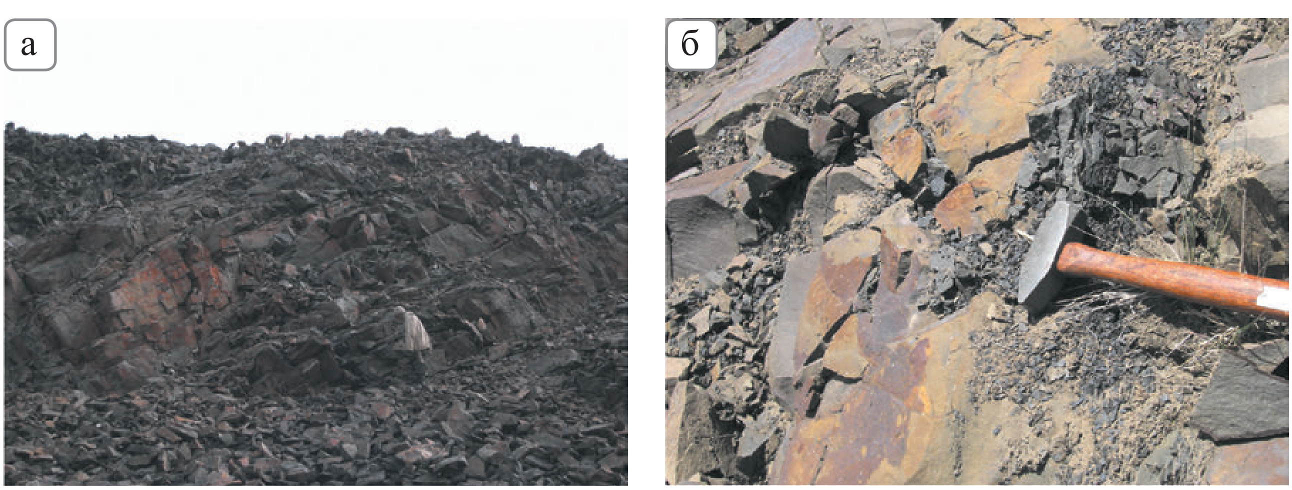
Главным картировочным признаком выделения раучуанских песчаников является наличие обломков аргиллитов в их составе (Ватрушкина, Тучкова, 2014). Обломки представлены неокатанными, угловатыми (рис. 2.10, б) или окатанными изометричными разновидностями от 0.2 до 2–3 см



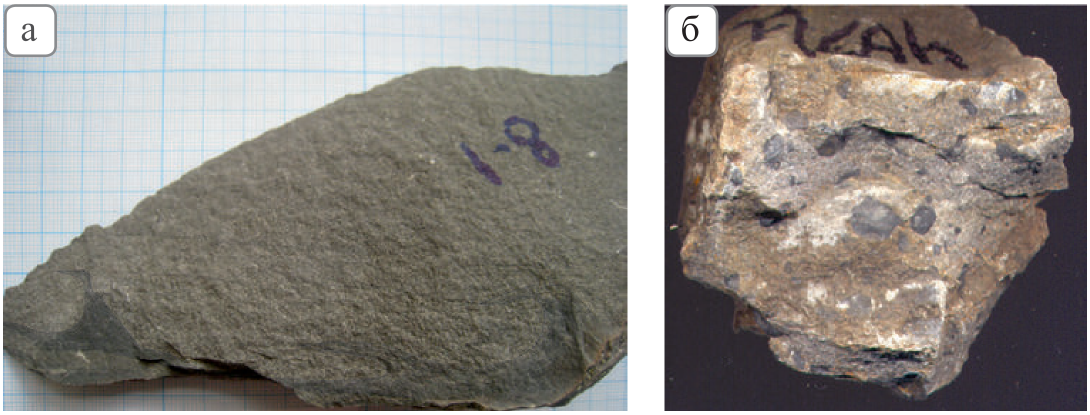
▲ **Рис. 2.7.** Корреляционная схема разрезов раучуанской свиты.

Разрезы: **1** – разрез по единичным коренным выходам в истоках руч. Продольного г. Скалистой (Часовитин, 1966); **2** – разрез по делювиальным свалам и разрозненным коренным выходам на правобережье верхнего течения руч. Горный (Телегин, 1995); **3** – разрез по разрозненным коренным выходам на правобережье р. Умкуэвеем (Садовский, 1970); **4** – разрез в канаве № 20 на водоразделе руч. Арниполал – Гусиный (Баранов и др., 1991); **5** – разрез по единичным коренным выходам и элювиально-делювильным развалам на правобережье среднего течения р. Раучуа;

1 – песчаники; 2 – алевролиты; 3 – аргиллиты; 4 – растительный детрит; 5 – интракласты и обломки аргиллитов; 6 – текстурные особенности: а) фьямме, б) линзовидная слоистость, в) параллельная слоистость, Г – градационная слоистость, К – конволютная слоистость; 7 – точки отбора образцов



▲ **Рис. 2.8.** Строение разреза раучуанской свиты на правобережье р. Погынден (т.н. 469): а – горизонты массивных песчаников; б – пачка переслаивания мелкозернистых песчаников, алевролитов и аргиллитов в градационной последовательности



▲ **Рис. 2.9.** Текстурные особенности песчаников раучуанской свиты: а – пламевидные текстуры (обр. 456/8-1); б – крупные изометричные обломки аргиллитов в песчанике (обр. 469/1)

▲ **Рис. 2.10.** Строение разреза раучуанской свиты в правом борту р. Раучуа (т.н. 54-6÷7): а – горизонты массивных песчаников; б – мелкие угловатые обломки аргиллитов в песчанике (обр. 54-6-1)

в диаметре (рис. 2.9, б). Содержание аргиллитовых обломков в образце изменяется от нескольких штук до нескольких десятков.

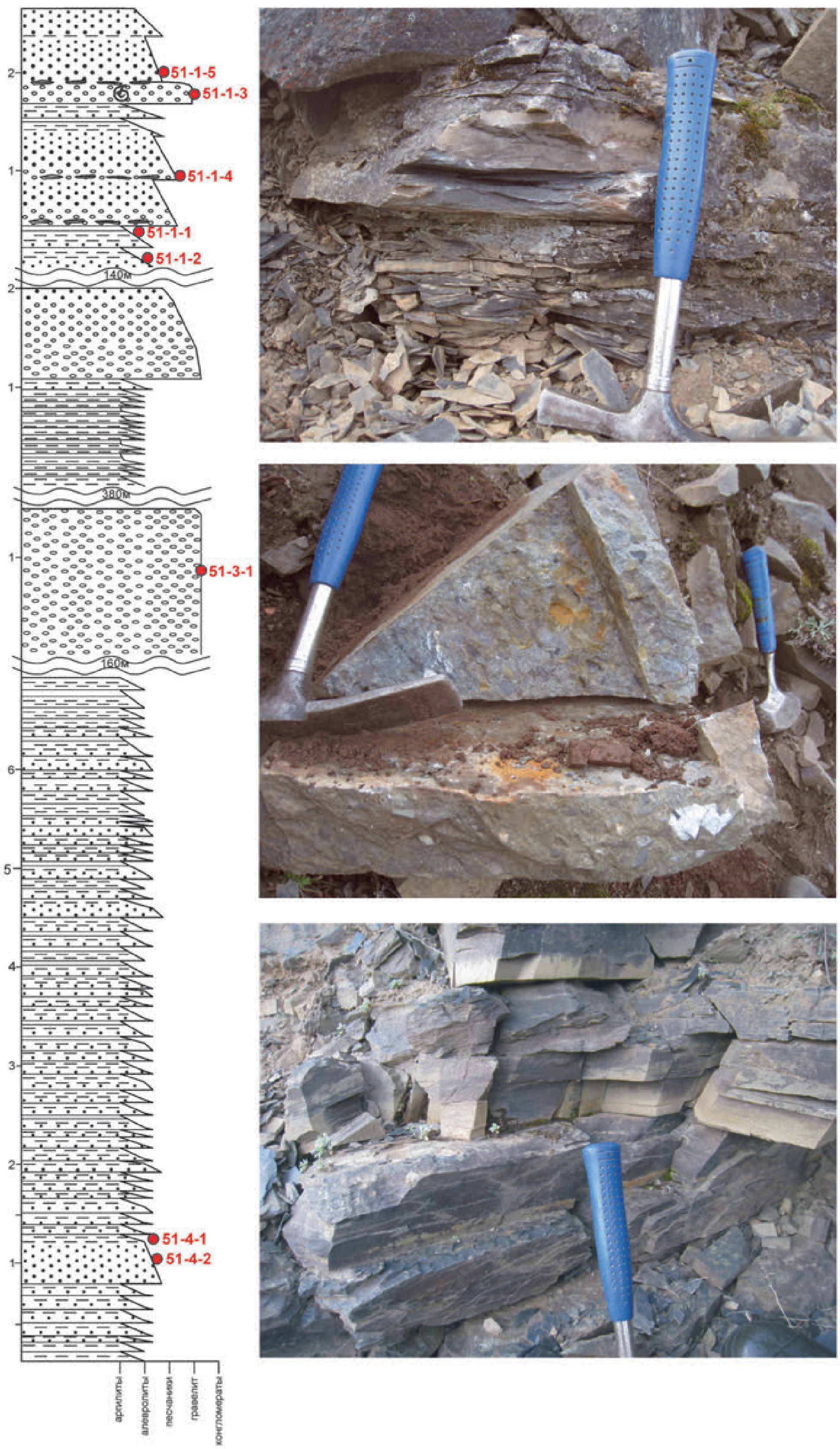
Таким образом, в строении раучуанского разреза преобладают отложения песчаных потоков, для которых характерны мощные пачки массивных песчаников, содержащих угловатые обломки аргиллитов. Также в строении свиты отмечаются пачки среднезернистых турбидитов, представленных фрагментами последовательности Боума, и пачки амальгамированных песчаных слоев.

Детальное описание и анализ разрозненных обнажений в пределах Китепвеемской и Мыргоыаамской впадин показали практически идентичный состав и строение разреза раучуанской свиты. Подобное сходство на достаточно большой территории позволяет предполагать единые обстановки осадконакопления.

2.1.2. Волжские отложения (нетпнейвеемская свита)

Отложения ***нетпнейвеемской свиты*** слагают нижнюю часть разреза Раучуанской впадины и несогласно, а местами с тектоническим контактом залегают на триасовых турбидитах. На водоразделе рр. Гремучая–Куклянка по данным бурения установлено, что отложения нетпнейвеемской свиты надвинуты на более молодые раннемеловые породы (Баранов, Журавлев, 2000).

Предшественниками описано двучленное строение свиты (рис. 2.5). Нижняя подсвита представлена существенно алевролит-аргиллитовой пачкой с маломощными прослоями мелкозернистых песчаников. Верхняя подсвита сложена вулканогенно-осадочными породами с горизонтами туффитов (Телегин, 1995). М.А. Баранов в состав верхней



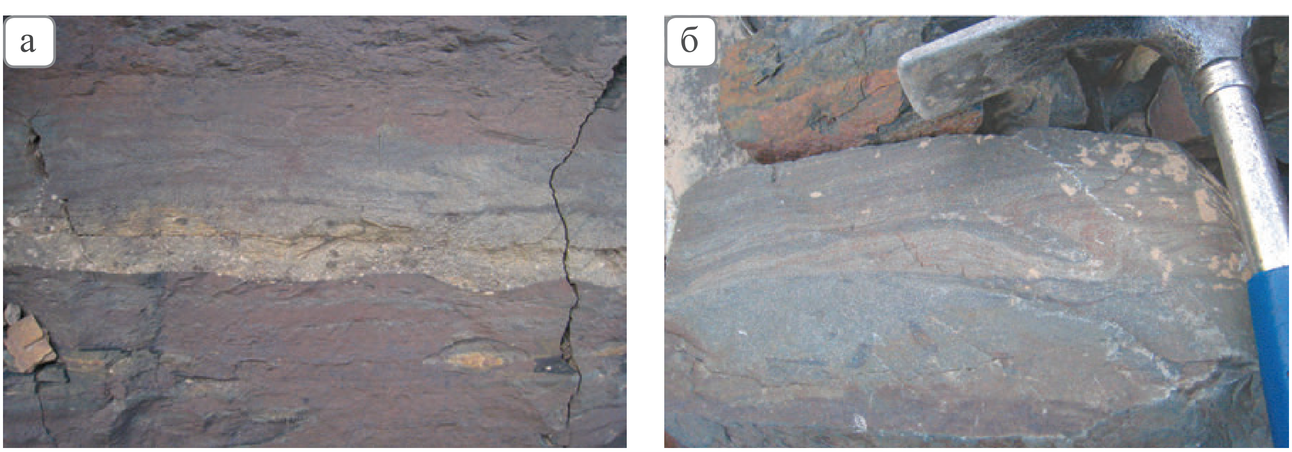
▲ **Рис. 2.11.** Строение разреза нетпнейвеемской свиты в правом борту р. Полонка (т.н. 51-1÷4) части разреза нетпнейвеемской свиты также включает толщу переслаивания песчаников, алевролитов и аргиллитов с горизонтами конгломератов (Баранов и др., 1991) (рис. 2.5). Таким образом, с учетом отсутствия базальных конгломератов по данным предшественников накопление началось сразу с тонкозернистых разновидностей.

Выделение подсвит было проведено по результатам исследований нескольких коренных выходов и пройденных канав. Надежно датирована фауной и петрографически изучена только вулканогенно-осадочная толща (верхняя подсвита). Сведений о составе нижней подсвиты в отчетах предшественников не приводится. Возможно, отложения, выделенные в составе верхней и нижней подсвит, являются одновозрастными, при этом представляют собой разные фации.

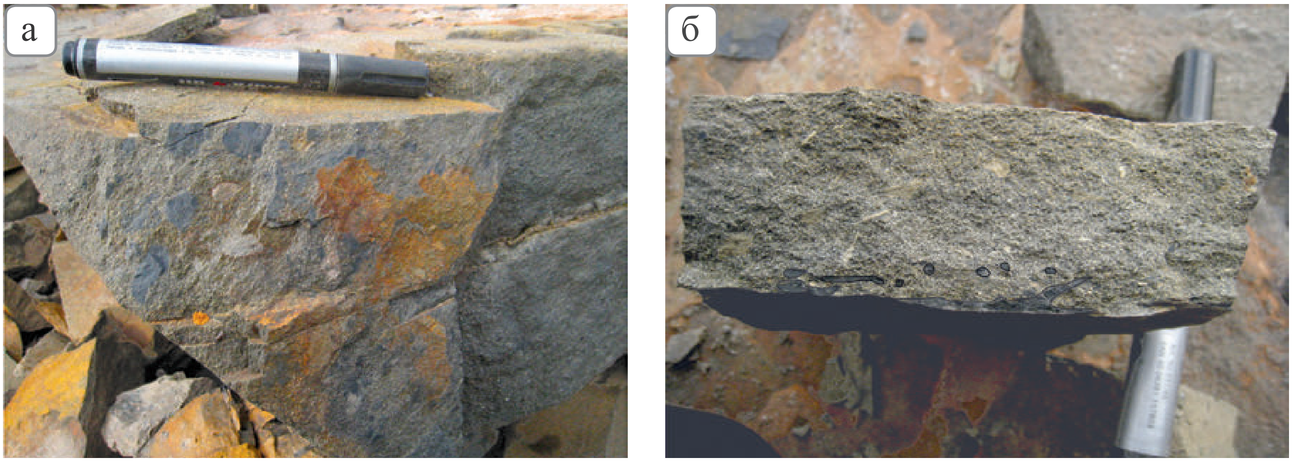
На основе изученных разрозненных коренных выходов в ходе полевых работ 2011 г. составлен сводный разрез нетпнейвеемской свиты, характеризующий ее строение и текстурные особенности в восточной части Раучуанской впадины (рис. 2.11, 2.14). Низы разреза нетпнейвеемской свиты изучены в правом борту р. Полонка (т.н. 51-1÷4), где обнажаются (снизу вверх):

1. Средне- и мелкозернистые песчаники, алевролиты и аргиллиты, которые формируют градационные последовательности от 8 до 50 см. Мощность песчаников в самых крупных ритмах достигает 40 см, в среднем составляет 3–8 см. Для средних частей ритмов характерна косоволнистая и конволютная слоистость (рис. 2.12, а, б). Также встречаются сокращенные последовательности, без песчаников в основании............. 7 м
   Осыпь 160 м, сложена щебнем и глыбами преимущественно алевролитов и аргиллитов, реже тонкозернистых разностей с прослоями мелкозернистых песчаников.
2. Мелкогалечные конгломераты, слагающие линзовидное тело в пачке переслаивания тонкозернистых разностей. Максимальная мощность конгломератов составляет 1.5 м................... 2 м
   Осыпь 380 м, сложена щебнем и глыбами песчаников мелкозернистых, алевролитов и аргиллитов. Преобладают тонкозернистые разности, мощности песчаников не превышают 10 см, встречаются единичные глыбы гравелитов.
3. Чередование аргиллитов и алевролитов, сменяющееся градационной последовательностью от мелкозернистых песчаников до аргиллитов. В песчаниках, мощностью 10 см наблюдается линзовидно-волнистая слоистость........... 1.1 м
4. Мелкогалечные конгломераты, гравелиты и крупнозернистые песчаники, образующие градационную последовательность............... 0.9 м
   Осыпь 140 м, сложена преимущественно щебнем аргиллитов и алевролитов, встречаются единичные глыбы песчаников размером до 30 см.
5. Мелкозернистые песчаники, алевролиты и аргиллиты, формирующие градационные последовательности, мощностью 20–30 см....... 0.5 м
6. Гравелиты, песчаники, алевролиты и аргиллиты, формирующие градационные последовательности с преобладанием грубозернистых разностей. В подошве песчаников и гравелитов встречаются класты глин и пламевидные текстуры (рис. 2.13). В верхней части пачки встречена линза крупнозернистых гравелитов с раковиной *Buchia*. Мощность линзовидного прослоя 20 см....2.6 м

Верхние части разреза обнажаются на водоразделе рр. Гремучая–Куклянка (т.н. 53-2÷4). Здесь по единичным коренным выходам в склоне и двум



▲ **Рис. 2.12.** Типы слоистости в нетпнейвеемской свите: а – градационная и косоволнистая (т.н. 51-4); б – конволютная (т.н. 51-4)



▲ **Рис. 2.13.** Текстурные особенности на границе градационных ритмов в нетпнейвеемской свите (т.н. 51-1): а – класты глин в подошве крупнозернистых песчаников; б – класты глин и пламевидные текстуры в туфогравелитах

канавам предшественников составлен следующий разрез (рис. 2.14):

1. Тонкое ритмичное переслаивание мелкозернистых песчаников и аргиллитов, с преобладанием тонкозернистых разновидностей. Мощность песчаников не выдержана по простиранию (рис. 2.15, а), редко достигает 5 см ....2 м
2. Мелкозернистые песчаники, алевролиты и аргиллиты, которые формируют градационные последовательности от 5 до 40 см. Мощность песчаников увеличивается вверх по разрезу и достигает 20 см. Также встречаются сокращенные последовательности, без песчаников в основании ....8 м
   Осыпь 10 м, сложена щебнем и глыбами мелкозернистых песчаников, местами с конволютной слоистостью (рис. 2.15, б), алевролитов и аргиллитов.
3. Мелкозернистые песчаники, алевролиты и аргиллиты, формирующие градационные ритмы с характерной косоволнистой слоистостью в центральной части (рис. 2.14). Мощность песчаников 15–20 см ....1.6 м
4. Чередование алевролитов и аргиллитов ... 0.5 м
   Осыпь 15 м, сложена щебнем и глыбами мелко- и среднезернистых песчаников, алевролитов и аргиллитов. Псаммитовые разновидности преобладают.
5. Песчаники, алевролиты и аргиллиты, формирующие градационные последовательности. Для толщи характерно несколько крупных градационных ритмов с крупнозернистыми песчаниками в основании, содержащими изометричные обломки аргиллитов до 3 см (рис. 2.14). Мощность ритмов от 20 до 80 см ....8.9 м

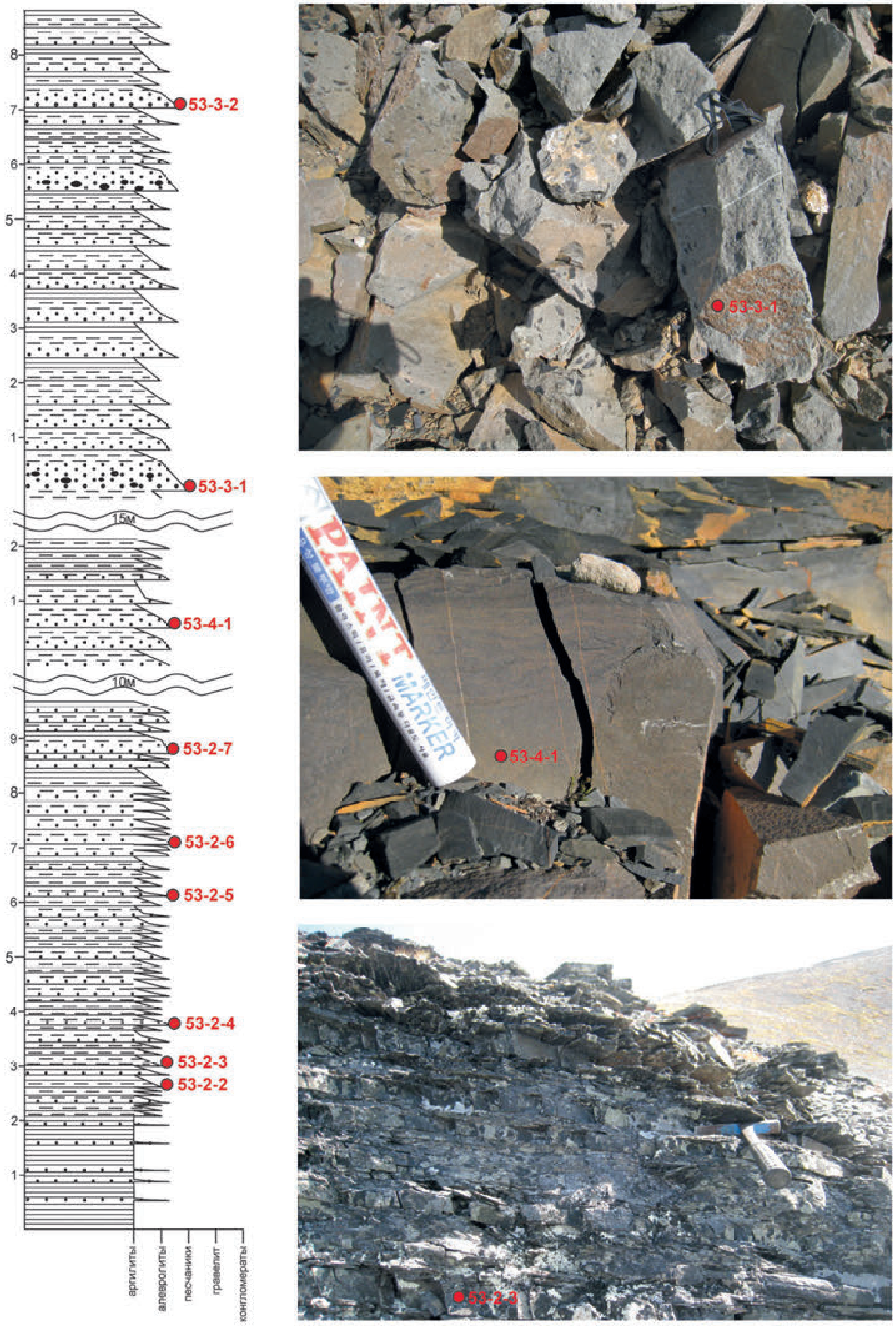
Схожее строение разреза наблюдается в т.н. 464/1÷3 в склоне сопки вдоль р. Сланцевого в западной части Раучуанской впадины (рис. 2.16). Нижняя пачка, мощностью 3 м, сложена ритмичным чередованием мелкозернистых песчаников и аргиллитов. Прослои песчаников, как правило, не выдержаны по мощности. Верхняя пачка сложена переслаиванием средне- и мелкозернистых песчаников, алевролитов и аргиллитов. Для толщи характерна градационная слоистость, с мощностью ритмов от первых сантиметров до 50 см.

В подошве песчаников отмечаются следы нагрузки и пламевидные текстуры (рис. 2.17, а, б). На вершине сопки (т.н. 464/4) в развалах наблюдаются грубообломочные разновидности, такие как гравелиты и конглобрекчии.

В целом в разрезе нетпнейвеемской свиты выделяются пачки мелко-, средне-, крупнозернистых турбидитов, ритмичного чередования песчаников и аргиллитов, а также линзы мелкогалечных конгломератов. Такое сочитание последовательностей характерно для различных частей подводных конусов выноса.

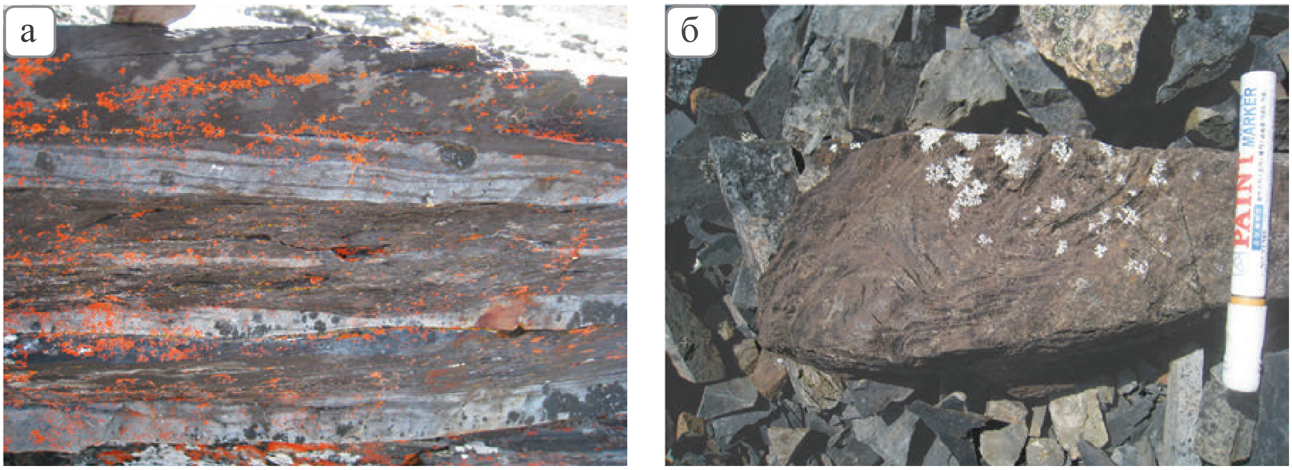
Отличительной особенностью нетпнейвеемской свиты является высокое содержание вулканогенного материала. В результате петрографических исследований помимо туфопесчаников, туфоалевролитов и туфоаргиллитов, которые преобладают в разрезе, были выявлены такие разновидности, как песчаные туффиты и туфобрекчии.

В обобщающей работе К.В. Паракецова в составе свиты упомянуты линзовидные покровы риолитов, дацитов и андезитов в среднем течении р. Мырговаам и покровы андезитов и их туфов в бассейне р. Омрелькай (Паракецов, Паракецова, 1989). Эта



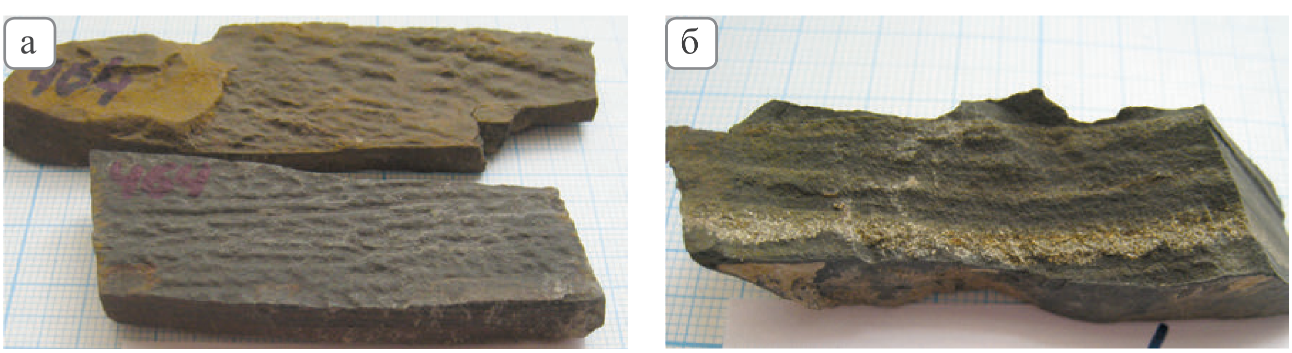
▲ **Рис. 2.14.** Строение разреза нетпнейвеемской свиты на водоразделе рр. Гремучая–Куклянка (т.н. 53-2÷4)

информация также отражена в Решениях стратиграфического совещания (Решения Третьего…, 2009). Съемщики, работавшие в районе р. Мырговаам, выделяют здесь лишь туфовые разновидности риолитового и дацитового составов (Баранов и др., 1991; Белик, 1979; Сосунов, 1962). А на правобережье р. Омрелькай А.Я. Пьянковым (Пьянков и др., 1980), действительно, были описаны туфоконгломераты,



▲ **Рис. 2.15.** Текстурные особенности нетпнейвеемской свиты (т.н. 53-2): а – невыдержанность мощности прослоев песчаников; б – конволютная слоистость

▲ **Рис. 2.16.** Строение разреза нетпнейвеемской свиты вдоль р. Сланцевого (т.н. 464)



▲ **Рис. 2.17.** Текстурные особенности нетпнейвеемской свиты в разрезе р. Сланцевый (т.н. 464/1÷3): а – следы нагрузки; б – градационная слоистость и пламевидные текстуры расслоенные маломощными горизонтами лав среднего состава (1–2 м). Таким образом, нетпнейвеемская свита имеет преимущественно терригенный или туфотерригенный состав, а покровы вулканитов в ее составе встречаются крайне редко.

Нетпнейвеемская свита надежно датирована фауной. Основные находки были сделаны в толщах с линзами или линзовидными прослоями гравелитов, конгломератов и их туфовых разновидностей. Наиболее часто в свите встречаются *Buchia* cf. *piochii* (Gabb), *B.* cf. *rugosa* (Fisch.), *B.* cf. *mosguensis* (Buch), *B.* cf. *terebratuloides* (Lah.), *B.* aff. *circula* (Parak.), *B.* cf. *lindstroemi* (Sok.), *B.* aff. *orbicularis* (Hyatt), *B.* ex gr. *lahuseni* (Pavl.), *B. fischeriana* (Orb.), *B.* cf. *tennicollis* (Pavl.), *B.* cf. *inflata* (Toula), *B.* cf. *flexuosa* (Parak.), *B.* aff. *crotovi* (Pavl.) (Телегин, 1995; Баранов и др., 1991; Баранов, Журавлев, 2000; Сосунов, 1962; Белик, 1979; Пьянков и др., 1980), которые, по определению К.В. Паракецова, свидетельствует о волжском возрасте вмещающих осадков.

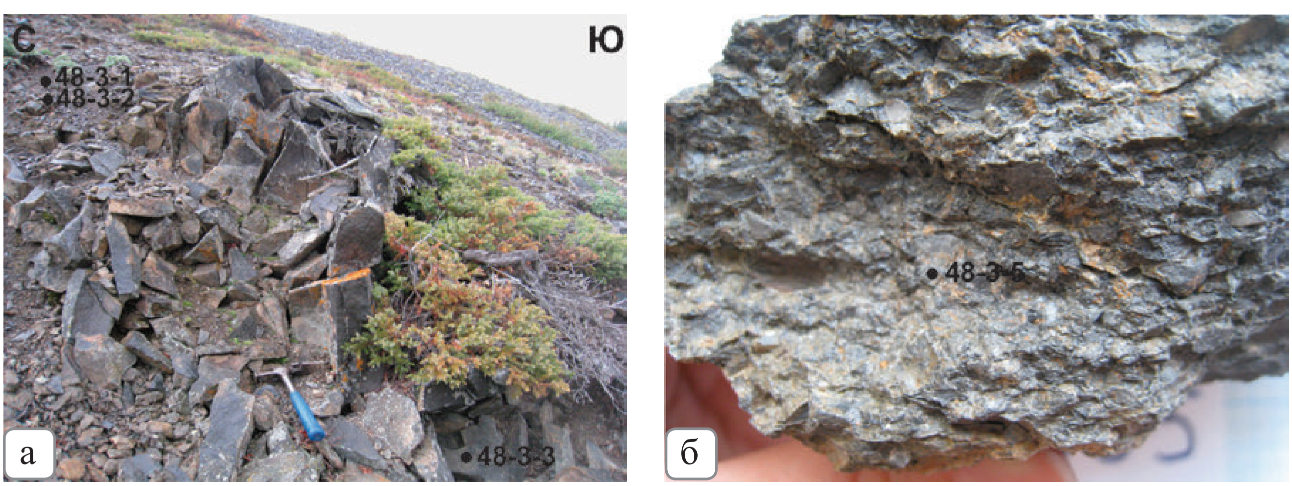
2.1.3. Берриасские отложения (утувеемская свита)

Утувеемская свита согласно перекрывает нетпнейвеемкую свиту и обнажается преимущественно в северо-восточной части Раучуанской впадины. Разные представления о строении разреза свиты и составе слагающих ее пород обусловлены редкими находками ископаемой фауны и резкой фациальной изменчивостью.

В восточной части Раучуанской впадины в состав утувеемской свиты Ю.М. Телегин включает пять пачек общей мощностью 810–1015 м (Телегин, 1995). К нижней и средней подсвитам относятся различные варианты переслаивания песчаников и алевролитов. Псаммитовые разновидности имеют характерный темно-серый, реже черный цвет за счет большого количества обломков высокоуглеродистых аргиллитов в составе. Для песчаников такого типа некоторые предшественники используют термин «яракваамские». Эти отложения содержат сравнительно редкие остатки бухий *Buchia* ex gr. *lahuseni* (Pavl.), *B.* cf. *terebratuloides* (Lah.), *B.* cf. *okensis* (Pavl.), *B.* cf. *volgensis* (Lah.), *B.* cf. *sibirica* (Sok.), *B.* cf. *unschensis* (Pavl.), *B.* ex. gr. *fischeriana* (Orb.), которые, по заключению К.В. Паракецова, свидетельствуют о берриас-ранневаланжинском возрасте пород. Верхнюю подсвиту слагают алевролиты с прослоями туфопесчаников.

М.А. Баранов в западной части впадины к утувеемской свите относит ритмичное переслаивание кварцево-полевошпатовых песчаников, алевролитов и аргиллитов, общей мощностью 640 м (Баранов и др., 1991). В верхней части разреза были сделаны единичные находки *Buchia* cf. *inflata* (Toula), *B.* cf. *terebratulaides* (Lah.), *B.* cf. *volgensis* (Lah.), которые свидетельствуют о берриасском возрасте отложений. Необходимо отметить, что М.А. Баранов с соавторами в составе верхнеюрско-нижнемелового разреза также выделяет несколько пачек с «яракваамскими» песчаниками, однако относит их к нетпнейвеемской свите (рис. 2.5).

В ходе полевых работ 2011 г. было описано два коренных выхода, относимых автором к утувеемской свите. Их отличительной особенностью является присутствие псаммитовых и псефитовых разностей с большим содержанием обломков тонкозернистых терригенных пород, что позволяет относить их к породам «яракваамского» типа.



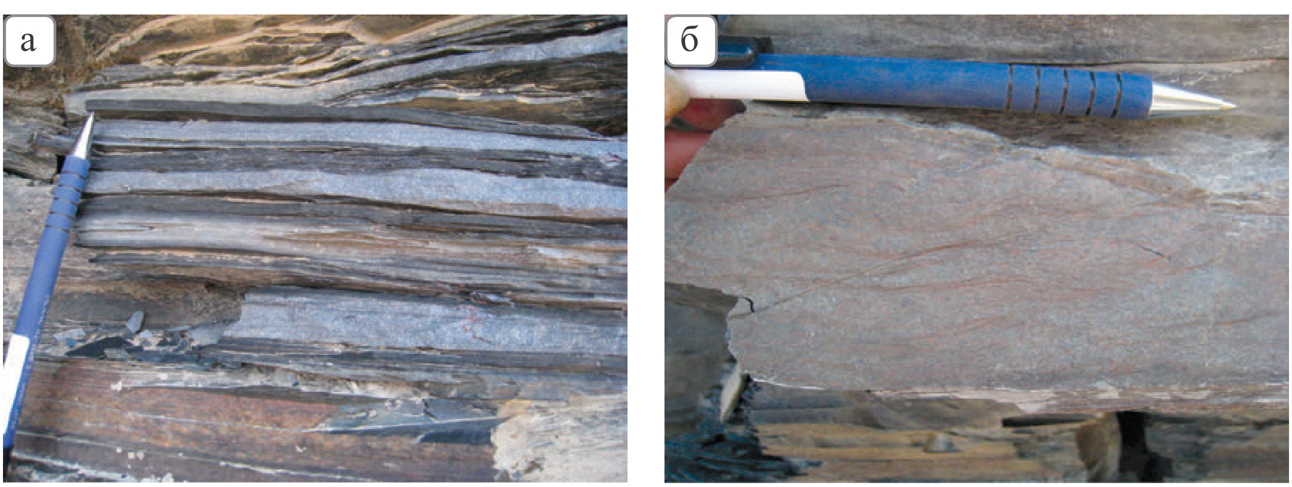
▲ **Рис. 2.18.** Строение разреза утувеемской свиты в правом борту р. Раучуа (т.н. 48-3): а – пачка песчаников; б – гравелиты

В правом борту р. Раучуа (т.н. 48-3) изучен небольшой коренной выход. Нижняя часть разреза здесь представлена массивными крупно- и среднезернистыми песчаниками с плохо различимой градационной слоистостью, мощностью 1.3 м (рис. 2.18, а). Верхняя часть сложена переслаиванием мелкозернистых песчаников, алевролитов и аргиллитов в градационной последовательности, мощностью 0.6 м. Выше в осыпи встречаются крупные глыбы размером до 50 см мелко- и среднезернистых гравелитов (рис. 2.18, б).

В левом борту р. Южный описано несколько непротяженных выходов (т.н. 52-1÷5). Представленные здесь отложения характеризуются монотонностью и местами сильно деформированы, что не позволяет составить сводный разрез. Тем не менее в разрезе отчетливо выделяются три основные пачки.

1. Тонкое ритмичное чередование горизонтально-слоистых мелкозернистых песчаников и горизонтально-слоистых аргиллитов (рис. 2.19, 2.20, а). Мощность песчаных прослоев составляет от 1 до 8 см, в единичных случаях достигает 30 см. В псаммитовых разностях наблюдается линзовидно-волнистая слоистость (рис. 2.20, б).. 25–35 м
2. Чередование пачек тонкого переслаивания песчаников и аргиллитов с пачками песчаников,

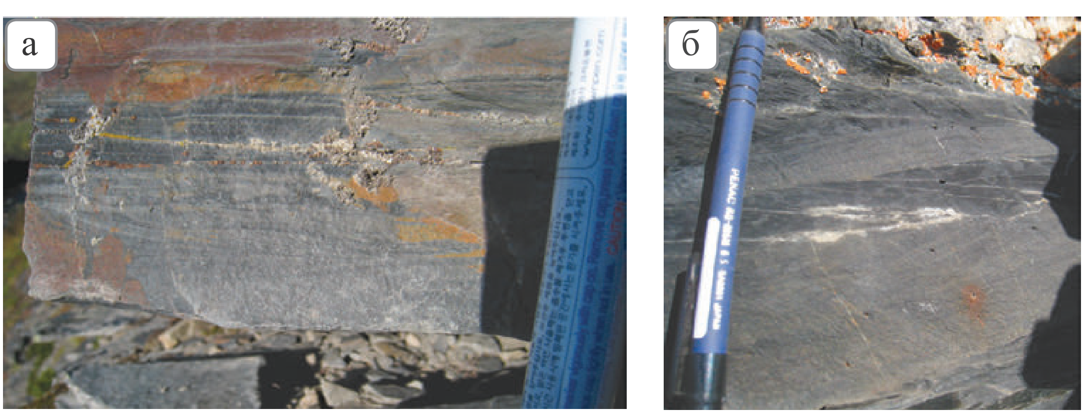
▲ **Рис. 2.19.** Строение пачки ритмичного чередования песчаников и аргиллитов утувеемской свиты в левом борту р. Южный (т.н. 52-1)



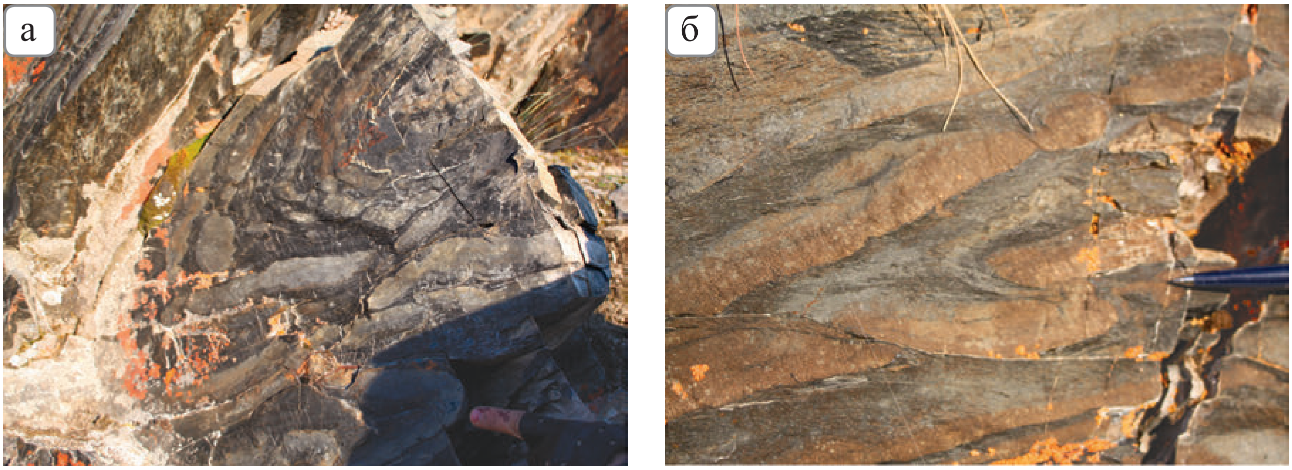
▲ **Рис. 2.20.** Текстурные особенности утувеемской свиты в (т.н. 52-1): а – горизонтальная слоистость; б – линзовидно-волнистая слоистость алевролитов и аргиллитов, образующих градационные последовательности (рис. 2.21). Для средних частей градационных ритмов характерны косая, косоволнистая и конволютная слоистость (рис. 2.22, а, б). Мощность ритмов от 5 до 30 см .... 12 м

3. Тонкое ритмичное переслаивание мелкозернистых песчаников и аргиллитов, реже ма-

▲ **Рис. 2.21.** Строение утувеемской свиты с преобладанием градационных последовательностей в разрезе в левом борту р. Южный (т.н. 52-4)



▲ **Рис. 2.22.** Текстурные особенности в средних частях градационных ритмов в т.н. 52-4: а – косая и конволютная слоистость; б – косоволнистая слоистость



▲ **Рис. 2.23.** Текстуры оползания осадка в утувеемской свите (т.н. 52-5): а – складки оползания; б – прерывание песчаных прослоев

ломощные градационные последовательности, с текстурами оползания осадка (рис. 2.23, а, б) .... более 20 м

Утувеемская свита в т.н. 48-3 представлена мелко- и среднезернистыми турбидитами с линзами гравелитов, которые можно интерпретировать как отложения подводных конусов выноса. В т.н. 52-1÷5 обнажаются пачки тонкого ритмичного чередования песчаников и аргиллитов и тонкозернистые турбидиты с текстурами оползания осадка, характерные для склоновых отложений. Замеры складок оползания указывают на преимущественное направление погружения склона палеобассейна и сноса материала с юга на север в современных координатах.

2.1.4. Валанжинские отложения (погынденская свита)

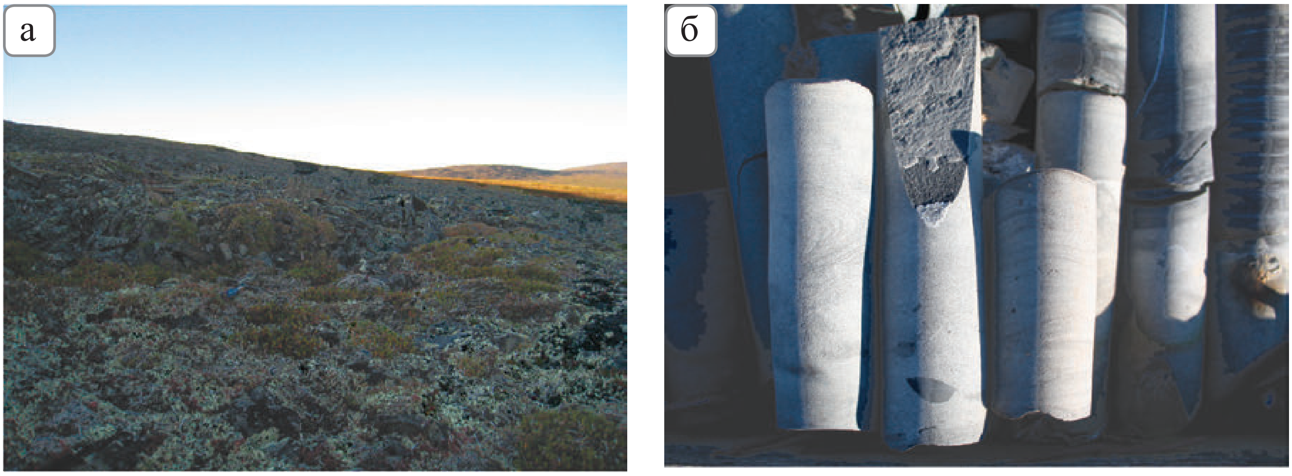
Погынденская свита слагает верхнюю часть разреза Раучуанской впадины и представлена переслаиванием песчаников, алевролитов и аргиллитов. Погынденская свита согласно залегает на утувеемской свите. Граница между ними не всегда четкая и проводится в толще с преобладанием песчаников. Отличительной особенностью погынденской свиты является аркозовый состав псаммитовых разностей. При этом схожий состав имеют песчаники раучуанской свиты. Таким образом, выделение погынденской свиты часто носит весьма субъективной характер. М.А. Баранов в западной части впадины к отложениям свиты относит чередование горизонтов песчаников с пачками переслаивания песчаников, алевролитов и аргиллитов, мощность около 800 м (Баранов и др., 1991). М.Ю. Телегин, как отмечалось ранее, сходное переслаивание с преобладанием аркозовых песчаников на востоке относит к раучуанской свите.

Осложняющим фактором при изучении погынденской свиты является отсутствие протяженных коренных выходов и обилия ископаемой фауны. Опорные разрезы свиты изучены предшественниками в основном в береговых обрывах западного побережья Чаунской губы. Отложения датированы единичными находками *Buchia* cf. *inflata* (Toula), что свидетельствует о валанжинском возрасте свиты.

В западной части Раучуанской впадины породы, относимые автором к погынденской свите, изучены в элювиально-делювиальном развале в районе верхнего течения руч. Встречный (т.н. 465). В восточной части по элювиально-делювиальным развалам (т.н. 53-6÷7) и скважинам предшественников (т.н. 53-5) в верховьях р. Гремучая (рис. 2.24, а, б).

В результате изучения керна скважин разрез свиты представляется следующим образом. Мощные пачки песчаников до 7 м часто с косоволнистой слоистостью и кластами глин (рис. 2.24, б) чередуются с пачками (мощностью до 1.5 м) песчаников, алевролитов и аргиллитов в градационной последовательности. Градационные ритмы характеризуются конволютной и косоволнистой слоистостью в центральных частях и горизонтальной в аргиллитах (рис. 2.24, б). Мощность ритмов от 10 до 60 см.

Таким образом, отложения представлены преимущественно тонко- и среднезернистыми турбидитами. Возможно, в разрезе свиты также при-



▲ **Рис. 2.24.** Погынденская свита в верховьях р. Гремучая: а – элювиально-делювиальные развалы, сложенные песчаниками; б – горизонтальная слоистость в аргиллитах, косоволнистая и конволютная в песчаниках, класты глин в низах песчаного ритма

сутствуют пачки амальгамированных песчаных слоев.

2.2. Стратиграфия верхнеюрско-нижнемеловых отложений Певекской впадины

По данным геологического картирования 1:200 000 масштаба (Громыко, 1979), в пределах Певекской впадины распространены отложения **валанжинского яруса**. По литологическим признакам, строению разреза и характеру складчатых деформаций они сходны с утувеемской свитой, выделенной в пределах Раучуанской впадины на западном берегу Чаунской губы (Городинский, 1963).

Возраст отложений был определен по единственной находке ископаемой фауны в береговых обрывах на правобережье р. Лоотайпыяваам. На отпрепарированной выветрелой поверхности, по определению К.В. Паракецова, представлены ядра и отпечатки *Aucella* sp. indet (=*Buchia*), относящиеся по ряду признаков к валанжинским формам (Громыко, 1979).

Позднее, в 1980 г. в обрывах мыса Турырыв А.Я. Пьянковым были найдены остатки *Buchia* ex. gr. *mosquensis* (Buch). А в 1981 г. Н.П. Поповым на левобережье руч. Илистого (левый приток р. Малый Ергувеем) – *Buchia* ex. gr. *lahuseni* (Pavl.), где И.В. Тибиловым были описаны туфотерригенные разновидности в составе элювиально-делювиальных развалов. Это послужило основанием для выделения волжских комплексов в составе нижнемелового разреза (Тибилов, 1988). Тогда же была предпринята первая попытка расчленить верхнеюрско-нижнемеловые отложения.

В 1989 г. в своей обобщающей работе по стратиграфии К.В. Паракецов в пределах Певекской впадины выделяет отложения, выходящие на поверхность в районе мыса Турырыв, г. Лоотайпын, на правобережье среднего и нижнего течения р. Апапельхын, имеющие **волжский возраст**. Однако, в отличие от М.В. Тибилова, к верхнеюрским образованиям он относит обнаженную в этих районах терригенную толщу переслаивающихся аргиллитов, алевролитов, тонко- и мелкозернистых кварцевых и кварцево-полевошпатовых песчаников. Помимо осадочных пород в состав толщи были включены также вулканические образования (риолиты, дациты и андезиты) из коренных выходов в устье р. Апапельхин (Паракецов, Паракецова, 1989).

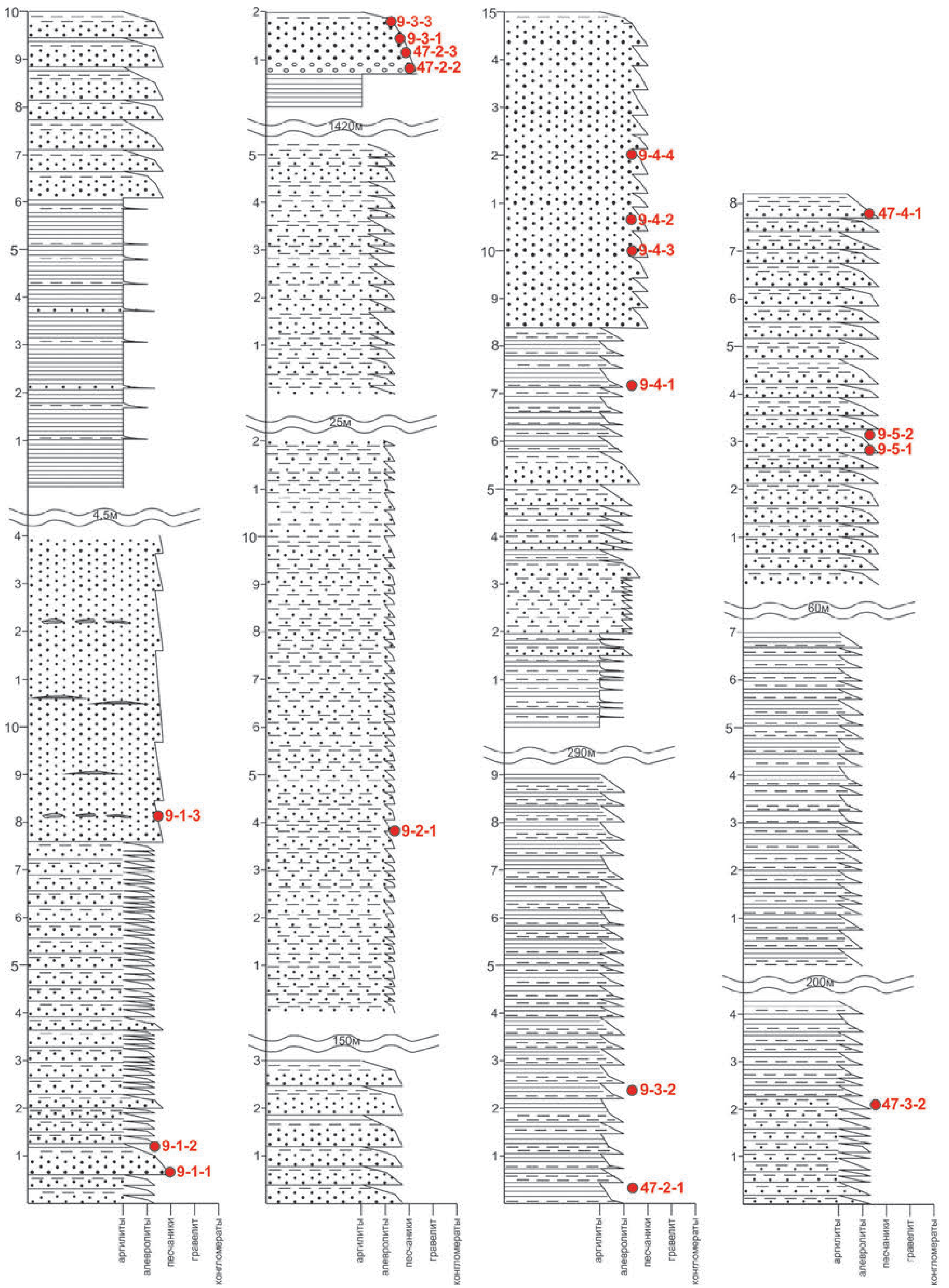
Эти данные легли в основу утвержденной стратиграфической схемы (Решения Третьего…, 2009), согласно которой в Певекской впадине обнажены волжские образования (нетпнейвеемская свита) и берриасско-валанжинские (утувеемская свита) (рис. 2.3). К нетпнейвеемской свите отнесено переслаивание песчаников, алевролитов и аргиллитов с мощными линзами вулканических пород, датированное вышеупомянутой фауной (400–600 м). Утувеемская свита представлена аргиллитами, алевролитами и песчаниками с ядрами *Buchia* sp. (600–700 м). Тем не менее на геологических картах последнего поколения выделяют нерасчлененные верхнеюрские-нижнемеловые отложения волжско-берриасского возраста (Государственная…, 1999; Варламова и др., 2004).

2.2.1. Нерасчлененные верхнеюрско-нижнемеловые отложения

В ходе полевых работ 2010, 2011, 2014 гг. автором были изучены практически все известные коренные выходы и искусственные зачистки в пределах Певекской впадины (Приложение 1). Основные обнажения верхнеюрско-нижнемеловых пород расположены в береговых обрывах Чаунского залива, где они часто ороговикованы за исключением обнажений мысов Млельин и Турырыв. Непротяженные коренные выходы встречены в правом борту р. Лоотайпыяваам, левого притока р. Малый Ергувеем и нижнем течении р. Млельин. Также были изучены вулканиты в устье р. Апапельхин. По данным U/Pb-изотопного датирования их возраст составляет 105.7±0.8 млн лет (Vatrushkina et al., 2015). Таким образом, они не могут относиться к волжским комплексам, как это представлялось ранее. По геохимическим и геохронологическим характеристикам они сходны с андезитами этчикуньской свиты и отражают магматический этап, предшествующий формированию ОЧВП (Ганелин и др., 2019).

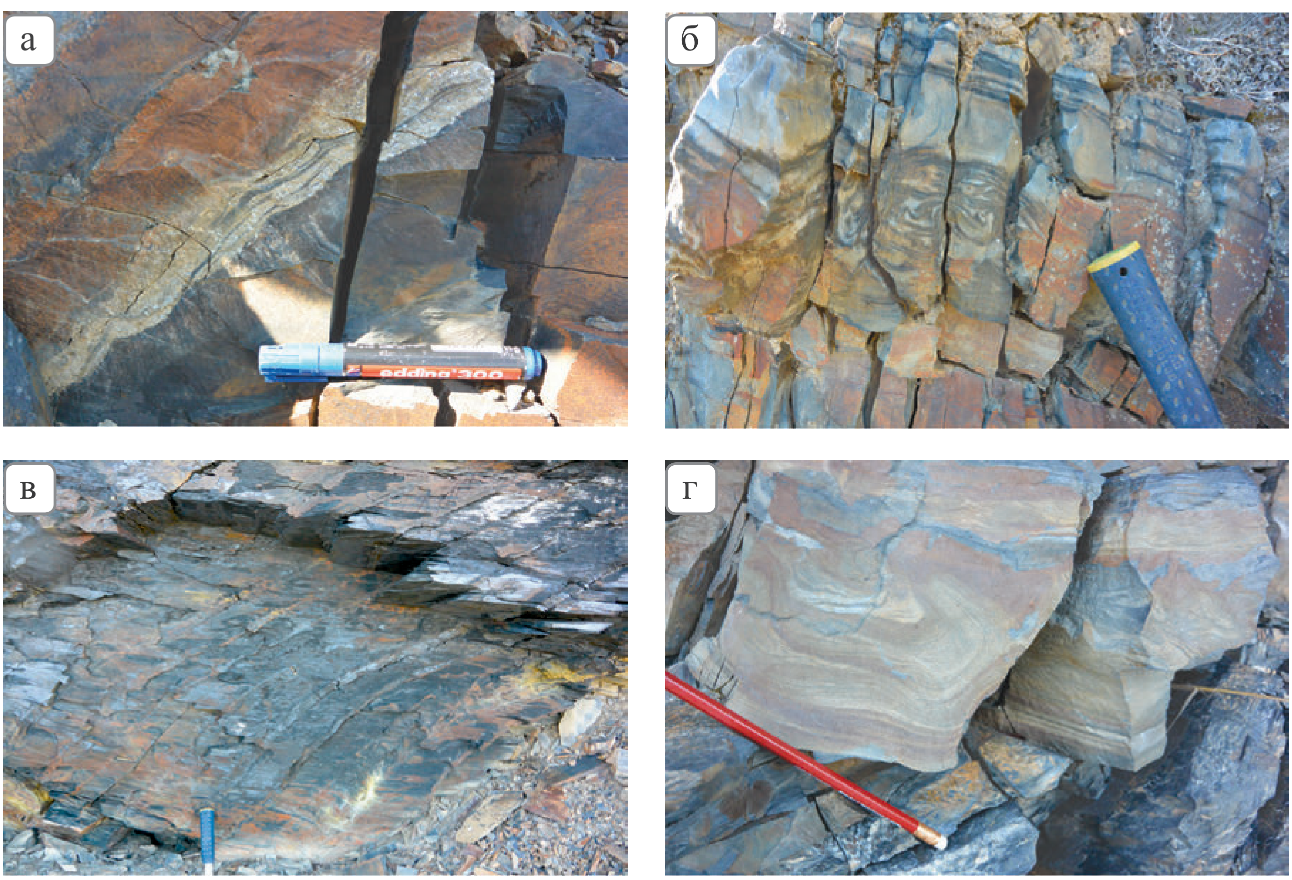
Нижняя часть разреза нерасчлененных отложений верхней юры – нижнего мела обнажается в нескольких непротяженных коренных выходах в среднем течении р. Лоотайпыяваам. Этот разрез изучался дважды, в 2011 г. (т.н. 47-2÷3) и в 2014 г. (т.н. 9-1÷5). В результате петрографических и геохронологических исследований образцов, отобранных в 2011 г., здесь были выявлены туфотерригенные комплексы поздневолжского возраста и терригенные отложения «яракваамского» типа. Впоследствии, в 2014 г. было произведено детальное описание и составлен сводный разрез (рис. 2.25).

1. Переслаивание песчаников, алевролитов и аргиллитов, образующих градационные последовательности от 10 до 60 см, средняя мощность 20 см. Песчаники слагают до 60% мощности ритма. В низах маломощных ритмов песчаники мелкозернистые, в крупных среднезернистые, реже крупнозернистые .... 7.6 м
2. Песчаники массивные от среднезернистых до мелкозернистых с линзовидными прослоями аргиллитов и горизонтами уплощенных галек аргиллитов .... 6.5 м
   Осыпь 4.5 м, сложена щебнем и глыбами песчаников мелкозернистых, алевролитов и аргиллитов.
3. Аргиллиты с невыдержанными по мощности прослоями алевролитов, местами песчаников мелкозернистых до 10 см .... 6.1 м
4. Переслаивание песчаников, алевролитов и аргиллитов, образующих градационные последовательности мощностью 50–60 см с преобладанием псаммитовых разновидностей .... 1.7 м
5. Переслаивание песчаников, алевролитов и аргиллитов, образующих градационные последовательности. Песчаники от среднезернистых до мелкозернистых мощностью до 25 см в ритмах мощностью до 40 см, и до 50 см в более крупных ритмах. Тонкозернистые разновидности в подчиненном количестве и слагают около 30% ритма .... 5.2 м
   Осыпь 150 м, сложена щебнем и глыбами песчаников мелкозернистых, алевролитов и аргиллитов. Тонкозернистые разности преобладают, размер глыб песчаников не превышает 15 см.
6. Переслаивание песчаников мелкозернистых и алевролитов крупнозернистых, образующих градационные последовательности мощностью 20–40 см. Местами с неясно выраженной волнистой и конволютной слоистостью. На границах градационных ритмов видны текстуры нагрузки (рис. 2.26, а)...............................12 м
   Осыпь 25 м, сложена щебнем и глыбами песчаников мелкозернистых, алевролитов и аргиллитов, с заметным преобладанием тонкозернистых разностей в составе обломков.
7. Переслаивание песчаников мелкозернистых и алевролитов, образующих градационные последовательности, местами с конволютной слоистостью (рис. 2.26, б). Мощность ритмов составляет от 20 до 50 см .... 5.2 м
   Осыпь 1420 м, сложена щебнем и глыбами песчаников, алевролитов и аргиллитов. Тонкозернистые разности преобладают.
8. Аргиллиты тонкоплитчатые.....................0.7 м
9. Градационная последовательность от гравелитов мелкозернистых до аргиллитов, с преобладанием крупнозернистых разностей........1.3 м
10. Переслаивание алевролитов и аргиллитов, образующих градационные последовательности мощностью до 40 см. Аргиллиты преобладают...9 м
    Осыпь 290 м, сложена щебнем и глыбами песчаников, алевролитов и аргиллитов. В обломках, сложенных крупнозернистыми разностями, наблюдается косоволнистая и конволютная слоистость.



▲ **Рис. 2.25.** Строение разреза отложений верхней юры – нижнего мела в среднем течении р. Лоотайпыяваам (т.н. L9-1÷5)

11. Переслаивание алевролитов и аргиллитов, образующих градационные последовательности мощностью от 5 до 20 см. Мощность алевролитов в нижних частях ритма не превышает 4 см (рис. 2.26, в). В верхней части пачки прослой песчаников мелкозернистых мощностью 15 см ....1.95 м
12. Переслаивание песчаников мелкозернистых и алевролитов крупнозернистых, образующих градационные последовательности мощностью 8–15 см ....1.2 м
13. Градационная последовательность от песчаников среднезернистых до аргиллитов, с преобладанием псаммитовых разностей..............0.4 м
14. Переслаивание песчаников мелкозернистых, алевролитов и аргиллитов, образующих градационные последовательности с резким преобладанием тонкозернистых разностей. Песчаные разновидности слагают нижнюю часть ритма и составляют не более 30% от его мощности, здесь отчетливо проявлены текстуры нагрузки. Для пачки характерны текстуры оползания осадка, выраженные в направленном прерывистом строении маломощных прослоев песчаников ....1.6 м
15. Градационная последовательность от песчаников среднезернистых до аргиллитов, с преобладанием псаммитовых разностей. В верхних частях ритма отчетливо проявлена горизонтальная слоистость ....0.7 м
16. Переслаивание алевролитов и аргиллитов, образующих градационные последовательности мощностью до 30 см. Аргиллиты преобладают...2.5 м
17. Песчаники от крупнозернистых до мелкозернистых с градационной и конволютной слоистостью. Местами наблюдаются складки оползания, фиксирующие движение осадка на СВ в современных координатах (замеры: 25°, 27°) ....6.4 м
18. Переслаивание песчаников мелкозернистых, алевролитов и аргиллитов, образующих градационные последовательности. Песчаные разновидности слагают нижнюю часть ритма



▲ **Рис. 2.26.** Текстурные особенности верхнеюрско-нижнемеловых отложений в разрезе среднего течения р. Лоотайпыяваам: а – текстуры внедрения на нижней поверхности песчаного слоя (т.н. 9-2); б – конволютная слоистость (т.н. 9-2); в – характер переслаивания тонкозернистых разностей (т.н. 9-3); г – складки оползания (т.н. 9-4) и составляют половину его мощности, здесь отчетливо диагностируются конволютная слоистость и складки оползания (замеры: 20–22 (рис. 2.26, г). Мощность ритмов в среднем составляет около 20 см................................2.5 м

19. Переслаивание алевролитов и аргиллитов, образующих градационные последовательности мощностью до 40 см. Аргиллиты слагают более 70% от мощности ритма..............................2 м
Осыпь 200 м, сложена преимущественно щебнем алевролитов и аргиллитов.

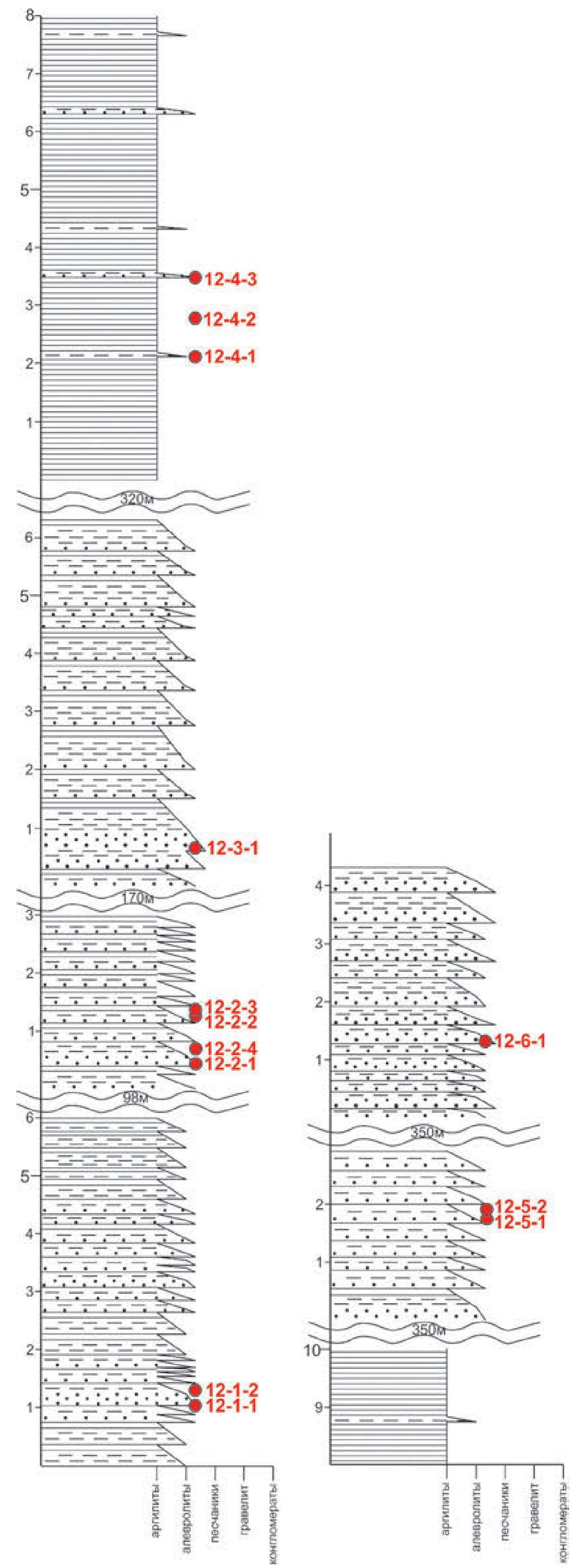
20. Переслаивание алевролитов и аргиллитов, образующих градационные последовательности мощностью от 20 до 40 см. Местами нижняя часть ритма представлена песчаниками мелкозернистыми с волнистой слоистостью, мощностью от 2 до 6 см..7 м
Осыпь 60 м, сложена щебнем алевролитов и аргиллитов.

21. Переслаивание песчаников, алевролитов и аргиллитов, образующих градационные последовательности, мощностью от 30 до 60 см. Песчаники от среднезернистых до мелкозернистых, слагают нижнюю часть ритма и составляют более половины его мощности, здесь отчетливо проявлены текстуры нагрузки, конволютная и линзовидно-волнистая слоистость...........8.2 м

Пачки с 9 по 21 представлены туфотерригенными разностями и коррелируются с отложениями нетпнейвеемской свиты Ручуанской впадины. Пачки с 1 по 9 и 22 сложены породами «яракваамского» типа и по составу соответствуют утувеемской свите.

В целом для представленных здесь отложений отмечаются схожие морфологические особенности разреза, указывающие на единые обстановки седиментации. Для них характерна градационная и конволютная слоистость, складки оползания в более грубозернистых разностях и подошвенные знаки на границе ритмов (рис. 2.26). Выделенные последовательности соответствуют мелкозернистым и среднезернистым турбидитам. Накопление отложений происходило в средней части подводного конуса выноса. Замеры складок оползания указывают на преимущественное направление погружения склона палеобассейна и движения материла на север, северо-восток в современных координатах.

Схожее строение разреза описано по единичным коренным выходам в правом борту нижнего течения р. Млельин, т.н. 12-1÷6 (рис. 2.27). По данным предшественников, эти отложения относятся к кувеемкайской свите норийского яруса. Тем не менее, по результатам минералого-петрографических, гео-



▲ **Рис. 2.27.** Строение разреза верхнеюрско-нижнемеловых отложений в нижнем течении р. Млельин (12-1÷6) химических и геохронологических исследований, описанные здесь отложения соответствуют утувеемской свите раннемелового возраста. В целом в строении разреза преобладают тонкозернистые турбидиты, сложенные породами «яраквaамского» типа. Необходимо отметить, что в аналогичных отложениях в береговых обрывах Певекского полуострова (т.н. 1-1) был найден отпечаток раковины *Buchia* ex. gr. *piochii* (Gabb, 1864) (определение В.А. Захарова), что может свидетельствовать о поздневолжском возрасте вмещающих пород.

Описание разреза:

1. Переслаивание песчаников мелкозернистых, алевролитов и аргиллитов, образующих градационные последовательности. Мощность ритмов от 20 до 40 см, тонкозернистые разновидности преобладают. Мощность песчаников редко достигает 20 см, местами они отсутствуют в последовательности .... 6 м
Осыпь 98 м, сложена щебнем алевролитов и аргиллитов, с заметным преобладанием вторых.
2. Переслаивание песчаников мелкозернистых, алевролитов и аргиллитов, с резким преобладанием тонкозернистых разностей. Для последовательностей характерна градационная слоистость, а также горизонтальная и волнистая слоистость в алевропесчанистых разностях и текстуры внедрения на границах ритмов (рис. 2.28). Мощность ритмов от 10 до 40 см...............................2.95 м
Осыпь 170 м, сложена щебнем алевролитов и аргиллитов, с заметным преобладанием вторых.
3. Переслаивание песчаников, алевролитов и аргиллитов, образующих градационные последовательности. Песчаники от среднезернистых до мелкозернистых составляют до 40% от мощности ритма. Мощность ритмов от 20 до 80 см ....6.3 м
Осыпь около 120 м, сложена щебнем и глыбами песчаников мелкозернистых, алевролитов и аргиллитов, с сильным преобладанием обломков тонкозернистых разностей. Мощность песчаников в глыбах не превышают 10 см. Далее осыпь сложена щебнем алевро-аргиллитовых разностей, мощность около 200 м.
4. Аргиллиты с единичными прослоями алевролитов и мелкозернистых песчаников до 5 см, образующих градационную последовательность...10 м
Осыпь около 200 м, сложена щебнем аргиллитов и алевролитов с преобладанием первых. За 150 м до следующего коренного выхода в осыпи начинают появляться обломки песчаников, мощностью до 10 см.
5. Переслаивание песчаников мелкозернистых, алевролитов и аргиллитов, образующих градационные последовательности. Треть ритма представлена песчаниками, местами с неясно выраженной пологоволнистой и конволютной слоистостью. Мощность ритмов от 40 до 60 см ....2.9 м
Осыпь 150 м, сложена щебнем песчаников мелкозернистых, алевролитов и аргиллитов с заметным преобладанием тонкозернистых разностей. Мощность песчаников в обломках не превышает 7 см.
6. Переслаивание песчаников, алевролитов и аргиллитов, образующих градационные последовательности. Песчаники от среднезернистых до мелкозернистых с неясно выраженной градационной слоистостью составляют до 50% от

▲ **Рис. 2.28.** Текстуры внедрения на границе градационных ритмов в верхнеюрско-нижнемеловых отложениях в нижнем течении р. Млельин (т.н. 12-2)

▲ **Рис. 2.29.** Строение разреза верхнеюрско-нижнемеловых отложений в нижнем течении р. Млельин, сложенного градационными последовательностями с преобладанием песчанистых разностей (т.н. 12-6)

▲ **Рис. 2.30.** Строение разреза верхнеюрско-нижнемеловых отложений в северных обрывах бухты Млельин (т.н. 17-3)

мощности ритма (рис. 2.29). Мощность ритмов от 15 до 50 см .... 3.8 м

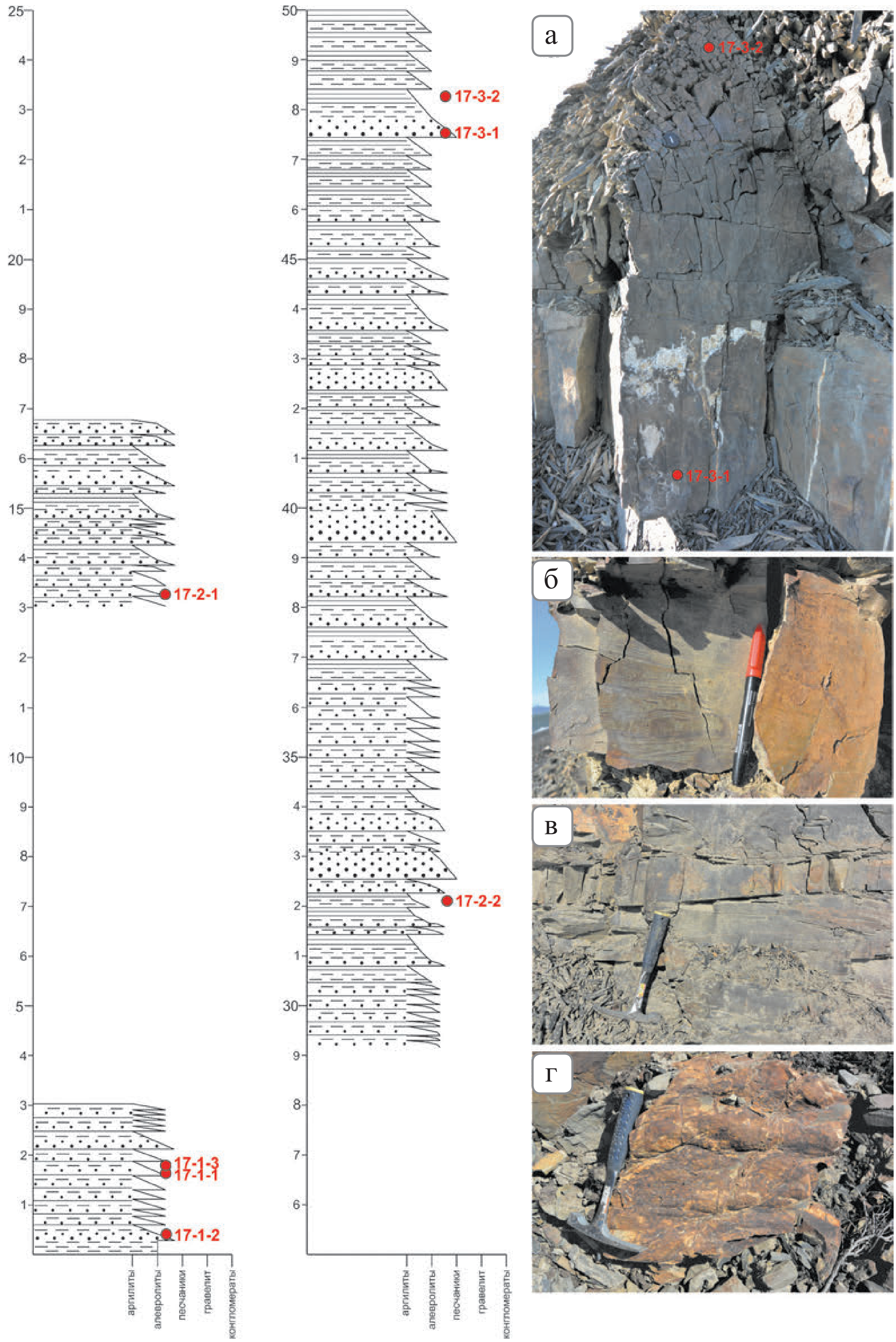
Опорным объектом для изучения нижнемеловых отложений Певекской впадины являются протяженные коренные выходы в береговых обрывах бухты Млельин. В северных обрывах обнажается достаточно монотонный разрез, сложенный породами «яраквaамского» типа.

Здесь отложения представлены переслаиванием песчаников мелкозернистых, алевролитов и аргиллитов, образующих градационные последовательности небольшой мощности (рис. 2.30). В единичных более крупных градационных ритмах нижняя часть последовательности сложена среднезернистыми песчаниками (рис. 2.31, а). Для слоев мелкозернистых песчаников характерны невыдержанность мощности (рис. 2.31, в), линзовидно-волнистая слоистость (рис. 2.31, б) и следы внедрения на подошве (рис. 2.31, г).

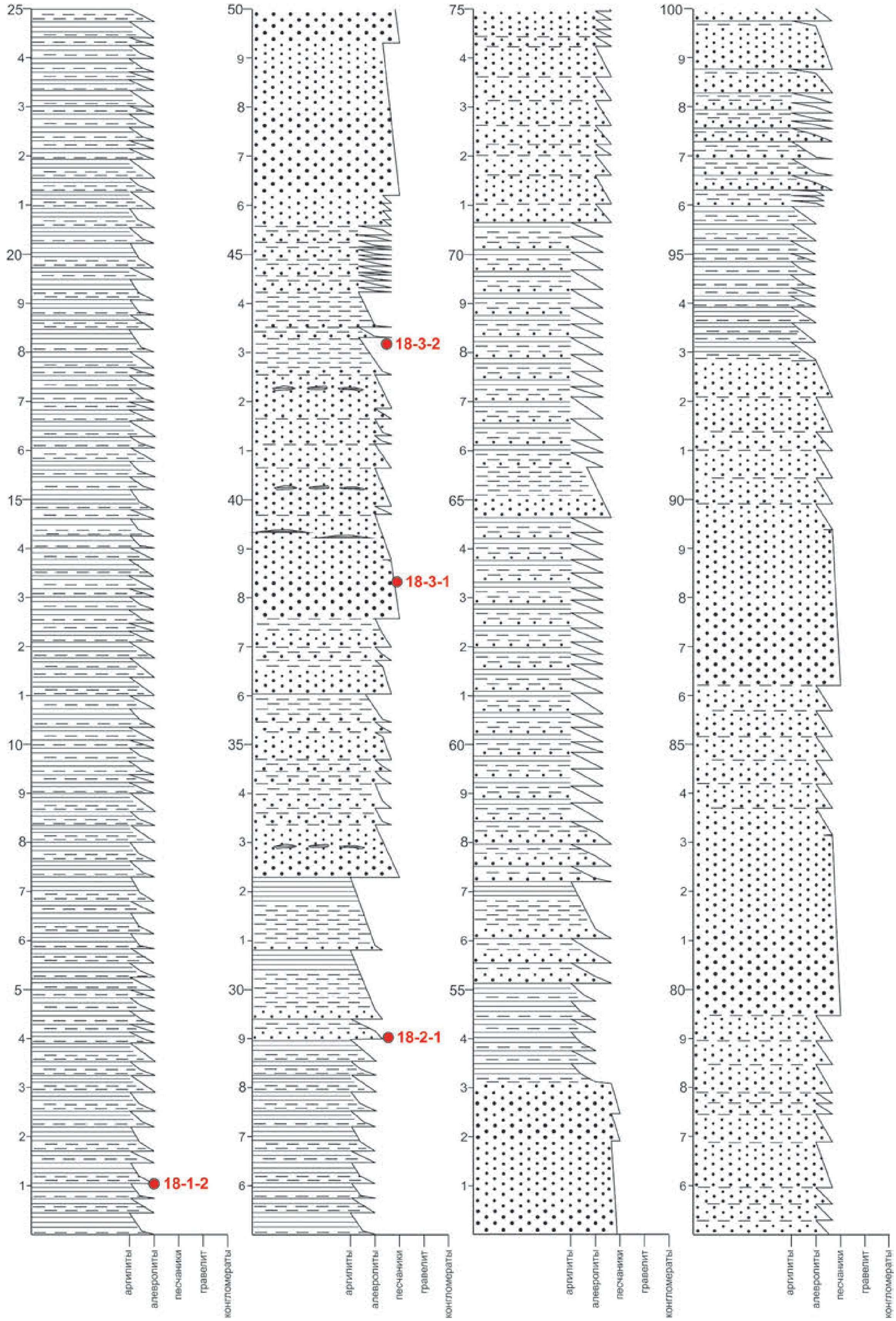
В южных обрывах (т.н. 18-1÷6, 26-3÷4) нижнемеловые отложения характеризуются более сложным строением и достаточно сильно деформированы. В одном из крыльев складки проведено послойное описание разреза мощностью более 200 м (рис. 2.32). В ходе последующих лабораторных исследований выявлено, что здесь обнажается переход от пород «яракваамского» типа (т.н. 18-1÷2) к отложениям, в которых преобладают мощные пачки аркозовых песчаников (т.н. 18-3÷6).

Для нижней части разреза характерно переслаивание мелкозернистых песчаников, алевролитов и аргиллитов в градационной последовательности, с преобладанием тонкозернистых разностей (рис. 2.32). В пачках песчаников мощностью более 10 см отмечается волнистая и местами конволютная слоистость (рис. 2.33, в). В нижних частях ритмов, представленных алевропесчаниками, как правило, наблюдается горизонтальная слоистость (рис. 2.33, г). Для толщи характерны текстуры оползания осадка, складки и прерывание песчаных слоев (рис. 2.33, а, б).

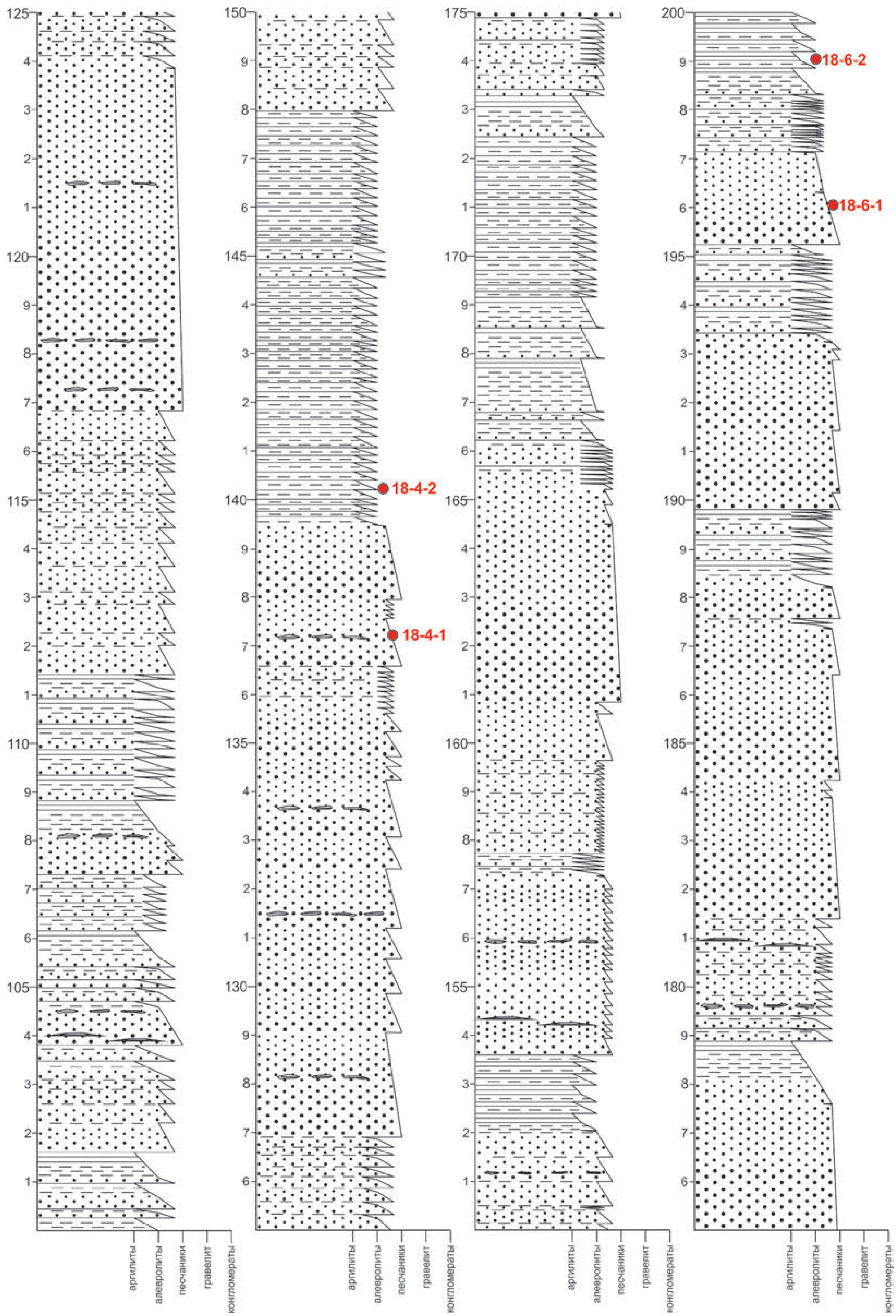
Верхняя часть разреза представлена чередованием пачек переслаивания алевролитов и аргиллитов, реже мелкозернистых песчаников в градационной последовательности (до 8 м) и горизонтов песчаников, мощностью до 12 м (рис. 2.32). Для пачек



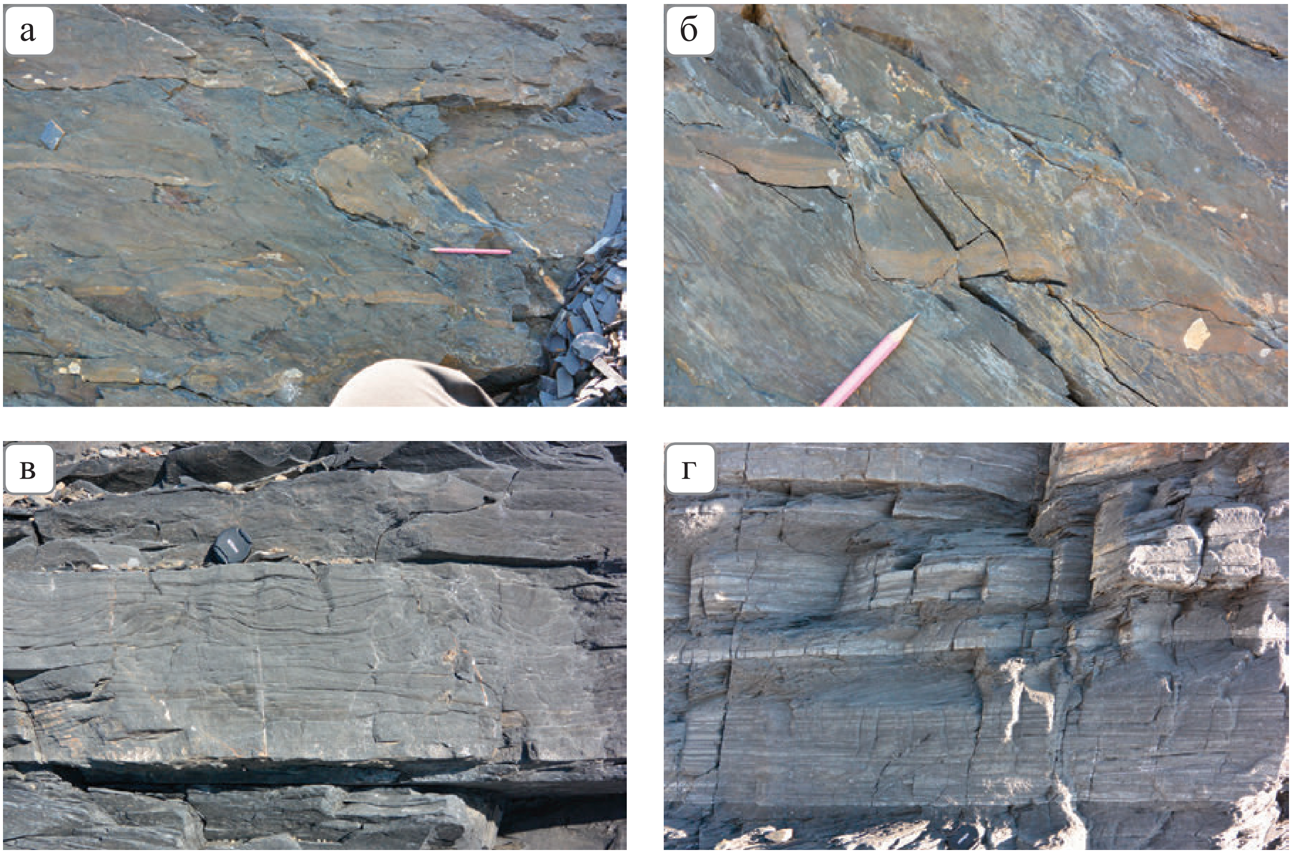
▲ **Рис. 2.31.** Строение разреза и текстурные особенности верхнеюрско-нижнемеловых отложений в северных обрывах бухты Млельин (т.н. 17-1÷3): а – градационная слоистость; б – линзовидно-волнистая слоистость; в – невыдержанность мощности прослоев песчаников; г – текстуры внедрения на подошве песчаного слоя



▲ **Рис. 2.32.** Строение разреза верхнеюрско-нижнемеловых отложений в южных обрывах бухты Млельин (т.н. 18-1÷6)



▲ **Рис. 2.32** (продолжение). Строение разреза верхнеюрско-нижнемеловых отложений в южных обрывах бухты Млельин (т.н. 18-1÷6)



▲ **Рис. 2.33.** Текстурные особенности отложений нижней пачки разреза верхнеюрско-нижнемеловых комплексов в южных обрывах бухты Млельин: а – складка оползания (т.н. 18-1); б – прерывистое строение прослоев песчаников (т.н. 18-1); в – конволютная слоистость (т.н. 26-3); г – горизонтальная слоистость (т.н. 26-3)

песчаников характерно наличие следов нагрузки и пламевидных текстур в подошве песчаного слоя (рис. 2.34, а, б, г) и прослоев уплощенных галек аргиллитов (рис. 2.34, в).

Выделенные в разрезе бухты Млельин типы последовательностей соответствуют мелкозернистым и среднезернистым («классическим») турбидитам с горизонтами амальгамированных песчаных слоев в верхней части разреза. Текстурные особенности указывают на накопление в средней и дистальной частях подводного конуса выноса. Замеры складок оползания указывают на преимущественное направление погружения склона палеобассейна и сноса материла на север, северо-восток в современных координатах.

Схожее строение верхнеюрско-нижнемеловых отложений наблюдается в береговых обрывах в районе мыса Турырыв (т.н. 21-1÷6). По строению и текстурным особенностям здесь можно выделить две пачки. Нижняя (т.н. 21-1÷4) представлена переслаиванием песчаников, алевролитов и аргиллитов, слагающих градационные ритмы с преобладанием тонкозернистых разностей (рис. 2.35). Мощность циклических последовательностей от 0.2 до 0.5 м, из них песчаники составляют от 0 до 0.2 м.

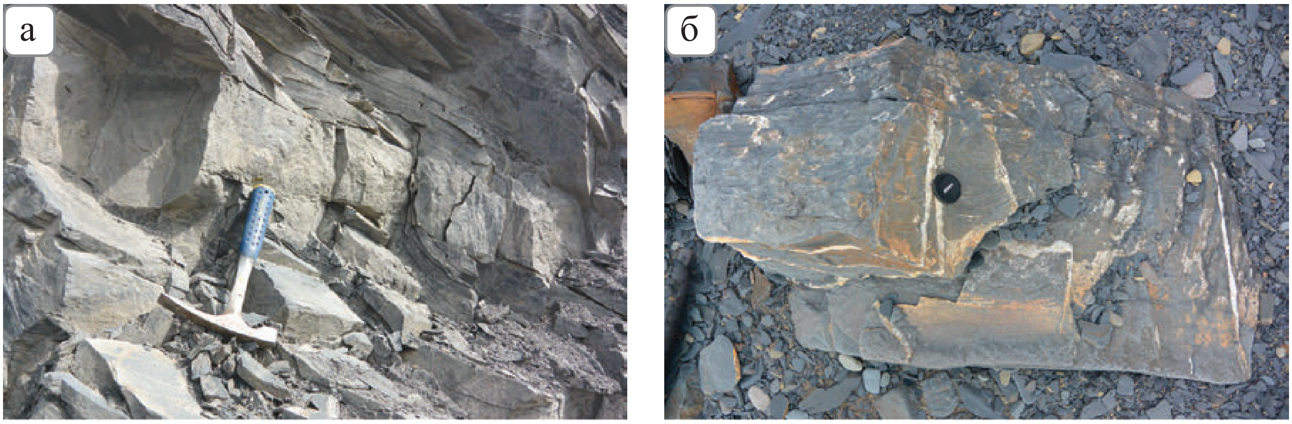
В разрезе встречаются единичные градационные ритмы мощностью до 1 м с преобладанием псаммитовых разностей. Для толщи характерны невыдержанность мощностей песчаных прослоев и наличие косоволнистой слоистости в алевро-песчаной части (рис. 2.36, а, б).

Верхняя пачка (т.н. 21-5÷6) представлена тонким ритмичным чередованием темно-серых мелкозернистых песчаников, алевролитов и аргиллитов, слагающих градационные последовательности с преобладанием тонкозернистых разностей до 0.4 м, которое переслаивается с более мощными градационными ритмами (до 1.1 м) с преобладанием псаммитовых разностей и пачками амальгамированных песчаных слоев (до 9 м) (рис. 2.37, 2.38, а). В последовательностях с преобладанием псаммитовых разностей наблюдается хорошо выраженные текстуры нагрузки (рис. 2.38, б).

Результаты последующих петрографических исследований свидетельствуют о преобладании пород «яраквaамского» типа в нижней пачке и

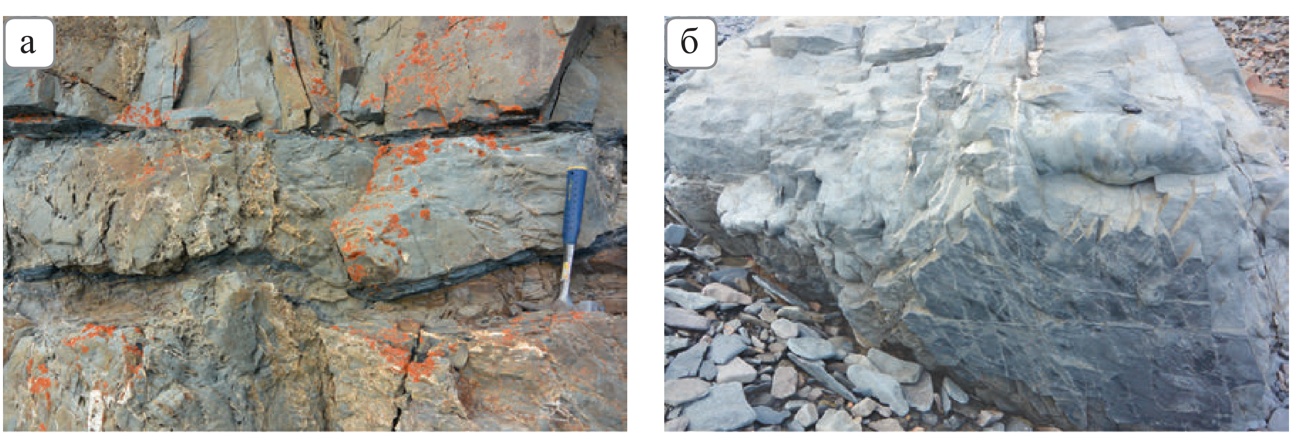
▲ **Рис. 2.34.** Текстурные особенности отложений верхней пачки разреза верхнеюрско-нижнемеловых комплексов в южных обрывах бухты Млельин: а – подошвенные знаки на подошве песчаного слоя (т.н. 18-3); б – пламевидные текстуры на границе градационных ритмов (т.н. 18-3); в – класты глин в амальгамированных песчаниках (т.н. 18-3); г – текстуры внедрения на подошве песчаного слоя (т.н. 18-4)

▲ **Рис. 2.35.** Строение нижней пачки верхнеюрско-нижнемелового разреза в районе мыса Турырыв (т.н. 21-1÷4)

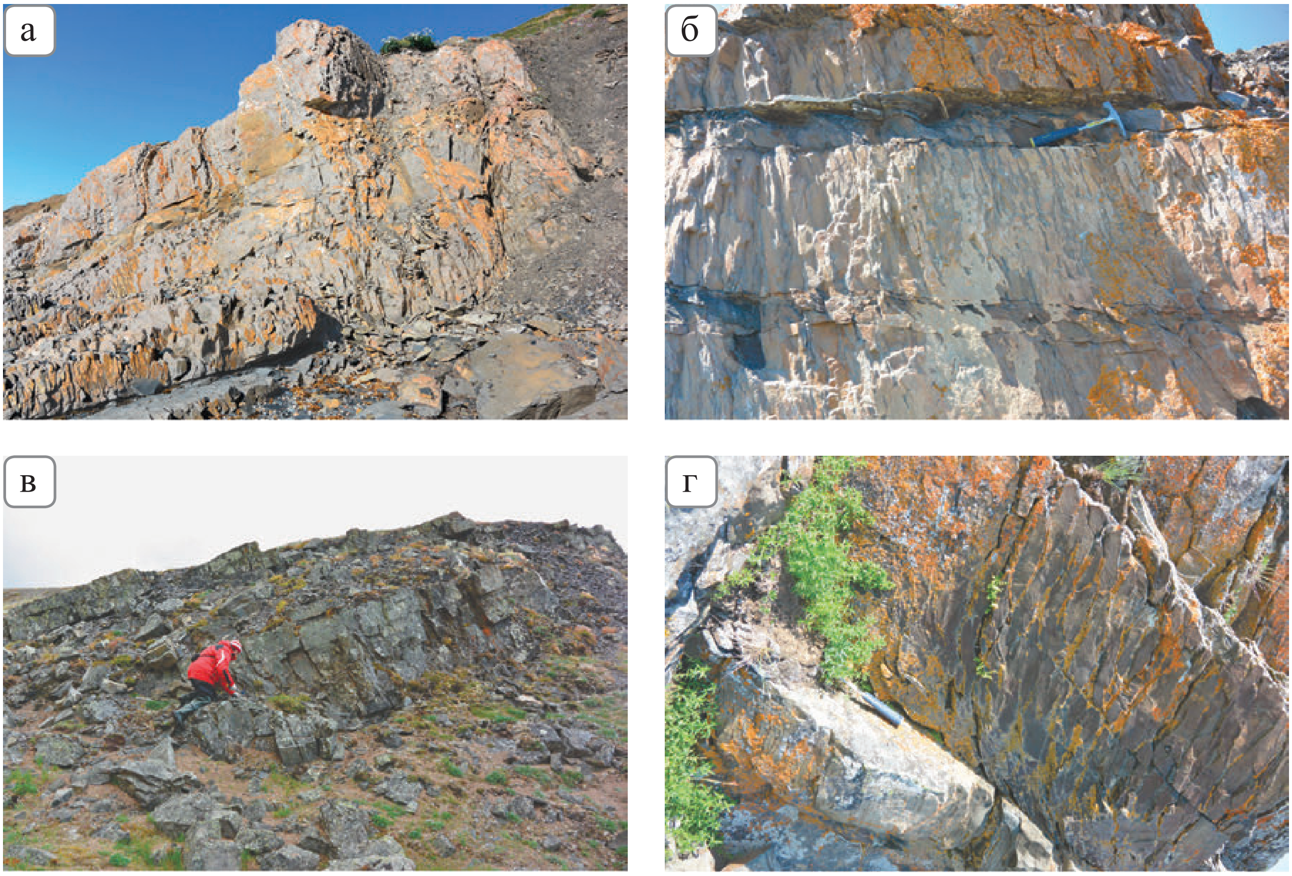


▲ **Рис. 2.36.** Текстурные особенности верхнеюрско-нижнемеловых отложений нижней пачки разреза в районе мыса Турырыв (т.н. 21-2): а – невыдержанность мощности прослоев песчаников; б – косоволнистая слоистость

▲ **Рис. 2.37.** Строение верхней пачки верхнеюрско-нижнемелового разреза в районе мыса Турырыв (т.н. 21-5÷6)



▲ **Рис. 2.38.** Текстурные особенности верхнеюрско-нижнемеловых отложений верхней пачки разреза в районе мыса Турырыв (т.н. L21-5): а – амальгамирование песчаных ритмов; б – текстуры внедрения на подошве песчаного слоя



▲ **Рис. 2.39.** Кливаж в амальгамированных песчаниках верхней части верхнеюрско-нижнемелового разреза: а – в районе южных обрывов бухты Млельин (т.н. 18-3); б – нижнем течении р. Млельин (т.н. 8-3); в – в правом борту р. Туманная (т.н. 16-3); г – верхнее течение р. Лоотайпыяваам (т.н. 10-2)

аркозовых песчаников в верхней, что позволяет сопоставлять их с нижнемеловыми отложениями Раучуанской впадины. Тем не менее предшественники (Паракецов, Паракецова, 1989; Тибилов, 1988; Пьянков, 1980) относят изученные выходы к волжским комплексам благодаря единственной находке ископаемой фауны, упомянутой ранее. При этом в первоисточнике эта находка фигурирует как *Buchia* sp. indet (возможно, *Buchia* ex. gr. *mosquensis*) (Пьянков, 1980).

К верхней пачке нижнемелового комплекса автором также относятся разрезы, описанные в береговых обрывах Певекского полуострова (т.н. 2-2, 13-1÷2), в бортах р. Туманная (т.н. 16-3÷6), р. Малый Ергувеем (т.н. 6-3÷5), верхнее течение р. Лоотайпыяваам (т.н. 10-2), нижнее течение р. Млельин (т.н. 8-1÷5) и др. Их особенностью является присутствие горизонтов амальгамированных аркозовых песчаников мощностью до 17 м. В этих горизонтах в отличие от песчаников раучуанской свиты хорошо проявлен кливаж (рис. 2.39), что упрощает их диагностику в ходе полевых наблюдений.

2.3. Стратиграфия верхнеюрско-нижнемеловых отложений Верхне-Пегтымельской впадины

Верхнеюрско-нижнемеловые вулканогенно-осадочные комплексы Верхне-Пегтымельской впадины с угловым несогласием залегают на отложениях верхнего триаса и перекрыты вулканитами ОЧВП. Ранее слагающие впадину отложения, на основании многочисленных находок бухий, датировались валанжином (Копытин, 1977), позднее (как и многие другие подобные отложения Чукотского террейна) были отнесены к волжскому ярусу (Паракецов, Паракецова, 1989).

Детальное изучение верхнеюрских пород в районе верхнего течения р. Пегтымель было продолжено в ходе групповой геологической съемки масштаба 1:50 000. В.А. Гензе (1990) в районе северо-западного окончания впадины выделил волжские отложения в междуречье Намномком и Имлекин в намномкомскую свиту. Изученные им комплексы распространены на площади 15 км^2, ограниченной тектоническими нарушениями. Здесь позднеюрские отложения залегают на намномкываамской толще позднетриасового возраста с угловым несогласием (угол между линиями простирания составляет 60°).

Разрез нижней пачки намномкомской свиты начинается с базальных конгломератов, которые постепенно сменяются туффитами. Вторая пачка сложена туфоалевролитами с маломощными прослоями туфопесчаников. Третья пачка представлена переслаиванием туфопесчаников с лавами амфибол-пироксеновых андезитов, где мощность туфопесчаников составляет обычно первые метры, а андезитов – от десятков сантиметров до первых метров. Четвертая пачка сложена туфопесчаниками с ракушечниковыми прослоями и горизонтами гравелито-галечных конгломератов с туфопесчаником в цементе. Общая мощность свиты оценивается от 320 до 490 м. В верхних частях разреза собрана фауна, которая датирует вмещающие отложения второй половиной волжского века (Гензе, 1990).

Остальные выходы расположены в верховьях р. Пегтымель, в юго-восточной части Верхне-Пегтымельской впадины. Слагающие их верхнеюрские отложения относят к имлекинской свите средне- и поздневолжского возраста (Целоусов, 1992). Найденные автором остатки *Buchia fischeriana* (d'Orb.), *Buchi*a sp. indet (ex gr. *fischeriana-russiensis*), *Cosmetodon* cf. *bojarkensis* Sanin (определения В.А. Захарова) подтверждают ранее полученные возрастные оценки.

2.3.1. Волжские отложения (имлекинская свита)

Отложения имлекинской свиты были изучены автором в ходе полевых работ 2010 г. Наиболее представительным является разрез в береговых обрывах р. Уттыкымыль (Гупекымыль) (т.н. 35-1÷12). Два других небольших выхода в бассейне руч. Глухого (т.н. 34-1) и у г. Седло (т.н. 36-1) по составу и строению отложений являются его аналогами (Ватрушкина, Тучкова, 2018).

Опорный разрез имлекинской свиты представлен переслаиванием конгломератов, гравелитов, песчаников, алевролитов и аргиллитов с горизонтами галечниковых глин, общей мощностью 560 м (рис. 2.40). В разрезе выделяются два уровня с увеличением доли вулканогенного материала, с 10 до 60 м и 450 до 470 м, характеризующиеся появлением туфотерригенных пород и местами туффитов.

Вышеперечисленные разновидности формируют градационные последовательности или линзовидно переслаиваются между собой. Среди градационных последовательностей можно выделить крупнозернистые, среднезернистые и мелкозернистые турбидиты, представленные в разрезе в классическом их виде или фрагментарно. Для пачек с псефитовой и псаммитовой размерностью материала местами характерна амальгамация слоев.

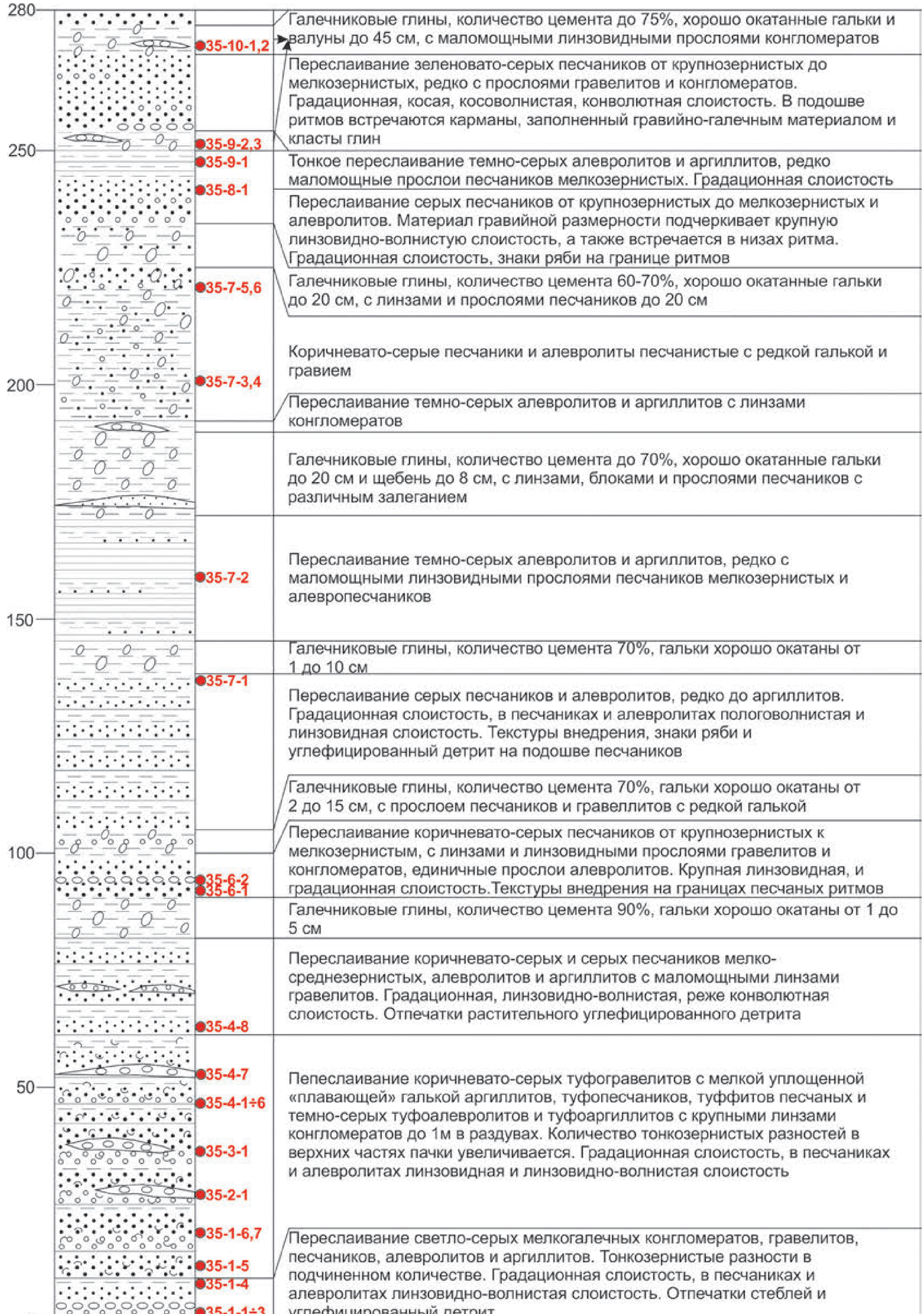
В крупнозернистых турбидитах диагностируется как прямая (рис. 2.41, в), так и обратная градационная слоистость в грубообломочной части. В подошве ритмов встречаются карманы, заполненные гравийно-галечным материалом (интервал 552–560 м).

Среднезернистые турбидиты в их классическом виде встречены в интервале 280–310 м и 450–465 м. Они представлены переслаиванием песчаников, алевролитов и аргиллитов. Местами в нижних частях ритма наблюдается гравий или класты глин (рис. 2.41, б), а также текстуры дефлюидизации, такие как трубки выжимания, блюдцеобразные или пламевидные текстуры. На подошве диагностируются текстуры внедрения, связанные с процессами дефлюидизации, а также текстуры подводных течений, такие как знаки ряби. Для средней, псаммитовой части ритма характерны косая, косоволнистая, линзовидно-волнистая и слоистость восходящей ряби. Верхняя часть представлена горизонтально слоистыми алевролитами и аргиллитами и бесструктурными аргиллитами.

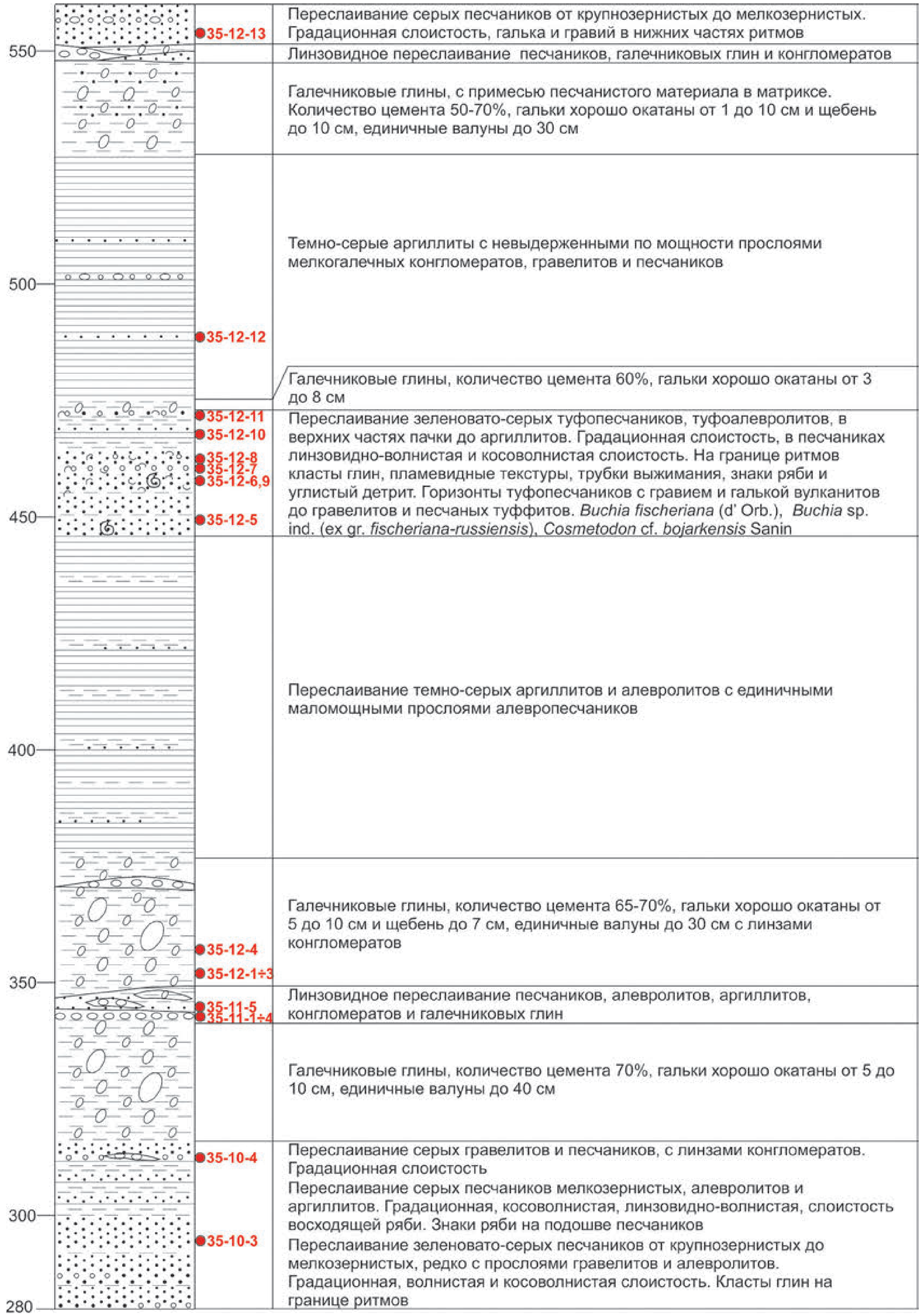
Типичные тонкозернистые турбидиты описаны в интервале 375–445 м. Здесь переслаиваются алевропесчаники, алевролиты и аргиллиты (рис. 2.41, а). При мощности ритма до 30 см, псаммиты формируют невыдержанные по мощности прослои до 8 см.

В линзовидном переслаивании участвуют все выделенные разновидности (рис. 2.41, г). Линзы и линзовидные прослои по простиранию насчитывают от первых метров до первых десятков метров, мощность в раздувах редко превышает 1 м. Такие горизонты встречены в интервале 345–350 м и 548–552 м.

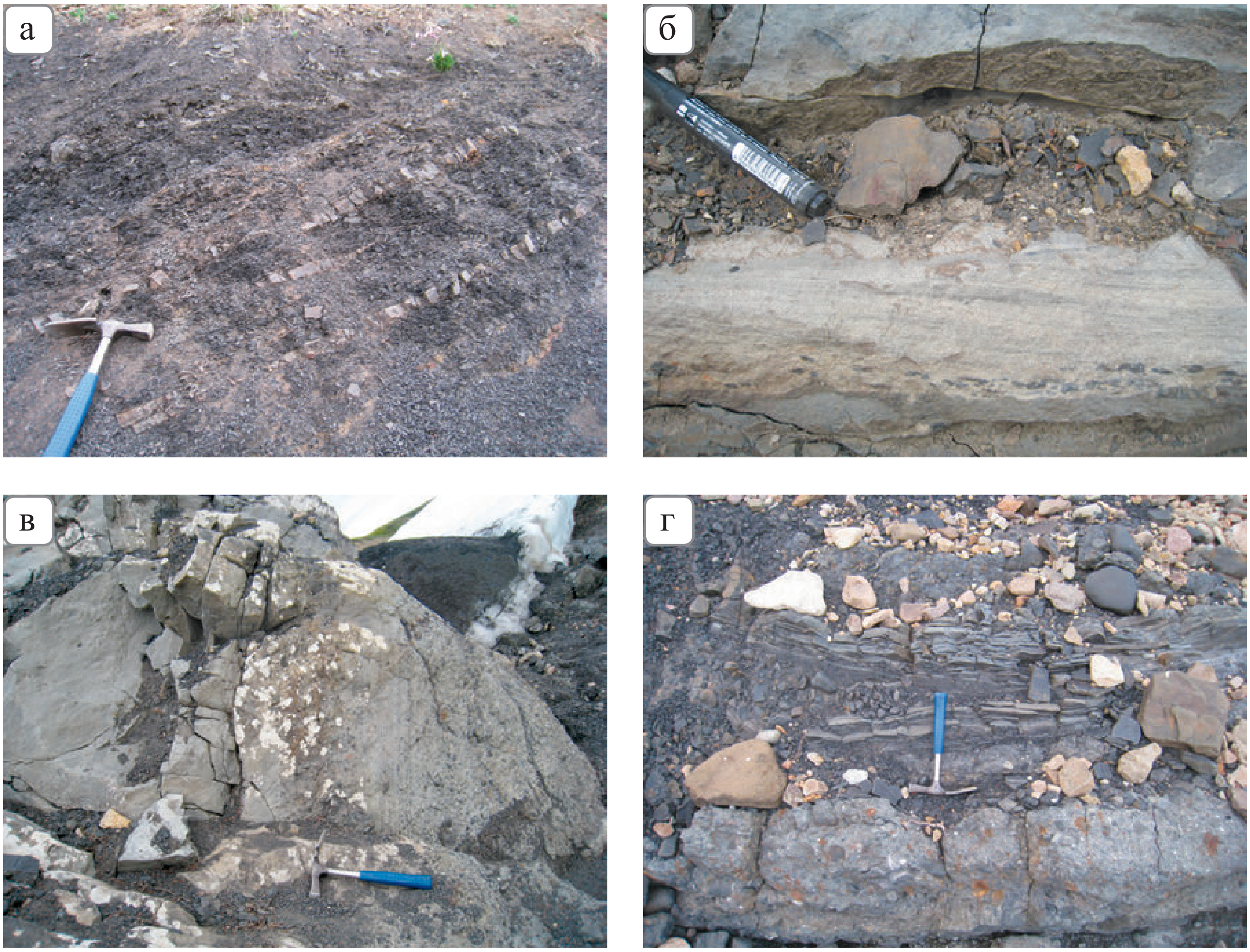
Пачки галечниковых глин сложены гравием, галькой и их неокатанными аналогами, реже валунами размером до 40 см, которые хаотично расположенны в темно-сером слаболитифицированном глинистом матриксе. В описаниях предыдущих исследователей эти породы фигурируют как аргиллиты сланцеватые с галькой песчаников



▲ **Рис. 2.40.** Строение разреза имлекинской свиты в береговых обрывах р. Уттыкымыль



▲ **Рис. 2.40** (продолжение). Строение разреза имлекинской свиты в береговых обрывах р. Уттыкымыль



▲ **Рис. 2.41.** Текстурные особенности разреза имлекинской свиты в береговых обрывах р. Уттыкымыль: а – пачки тонкозернистых турбидитов; б – пачки среднезернистых турбидитов с кластами глин и пламевидными текстурами на границе ритмов; в – пачки крупнозернистых турбидитов; г – пачки линзовидного переслаивания

(Копытин, 1977) и валунно-галечные конгломераты (Целоусов, 1992). Отнесение их к ледниковым отложениям привело к тому, что даже при наличии классических турбидитов в разрезе комплексы имлекинской свиты были интерпретированы как прибрежно-морские и отнесены к молассовым образованиям (Целоусов, 1992).

Толщи, схожие по текстурно-структурным особенностям с тиллитами, не всегда имеют ледниковое происхождение и могут образовываться в морских условиях. Для подобных толщ еще в 1957 г. Дж. Кроувелл (1957) ввел понятие галечниковых глин (pebbly mudstones). Затем для их описания стали использовать новый термин «тиллоиды» – неледниковые галечниковые аргиллиты (Петтиджон, 1981). Наиболее детально аналогичные отложения изучены на нескольких объектах: формация Сквонтум, Бостон-Бэй (Dott, 1961), автор сделал вывод об их происхождении в результате подводных гравитационных потоков (subaqueous gravity mass flow); тиллоиды геосинклинали Западного Конго (Schermerhorn, Stanton, 1963) рассматриваются как результат подводных грязевых потоков (submarime mudflows); калифорнийские разрезы, описанные в классической работе Дж. Кроувелла (1957), формирование которых автор связывает с оползанием в условиях турбидитного потока (slumping in a turbidity-current). Позднее Р. Сэлли (2000) указывал, что такие отложения образуются в результате нескольких процессов, которые до сих пор до конца не ясны. Валунно-галечные аргиллиты (тиллитоподобные конгломераты) также описаны в олистостромовых толщах Малого Кавказа, формирование которых связано с разрушением фронтальных частей офиолитовых покровов (Соколов, 1977).

В разрезе имлекинской свиты галечниковые глины формируют горизонты мощностью от 1.8 до 30 м, а также участвуют в линзовидном пере-

▲ **Рис. 2.42.** Пачки тиллоидов в разрезе имлекинской свиты в береговых обрывах р. Уттыкымыль: а – эндоолистостромы, сложенные песчаниками; б – валуны в составе гелечниковых глин

слаивании (рис. 2.40). В пачках галечниковых глин встречаются эндоолистостромы в виде линз, блоков, прослоев конгломератов, переслаивающихся алевролитов и аргиллитов, а чаще всего песчаников, залегающих часто резко несогласно с общим простиранием слоев в разрезе (рис. 2.42, а).

Матрикс при полевых исследованиях интерпретировался как глинистый, а в интервале 525–548 – глинистый с примесью псаммитового материала. Также были встречены песчаники и песчанистые алевролиты с галькой и гравием (интервал 190–225). В ходе петрографических исследований выяснилось, что даже тонкозернистый матрикс плохо сортирован и представлен пелитом (60–90%), иногда с примесью пеплового материала или органики, и обломками алевритовой размерности (5–35%), а также небольшой долей (около 5%) более грубозернистого материала от 0.1 до 2 мм.

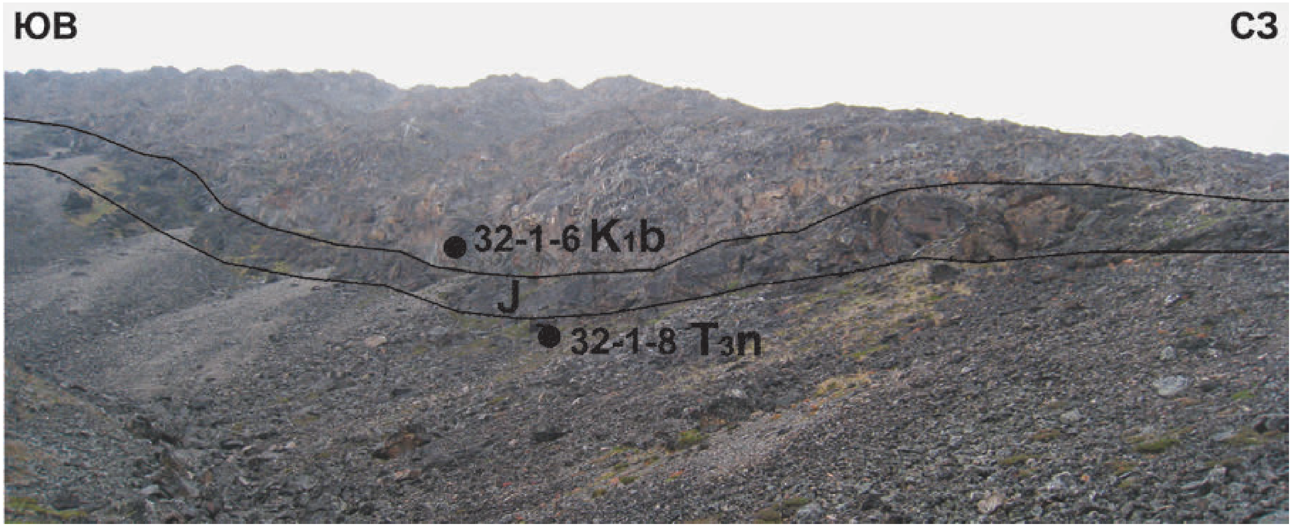
Крупнообломочная часть галечниковых глин также плохо сортирована. Она представлена гравием, галькой, реже валунами размером до 40 см (рис. 2.42, б). Помимо хорошо окатанных разностей встречаются их аналоги, в виде дресвы и щебня. Гальки из тиллоидов часто имеют форму месяца, что свидетельствует о том, что они были окатаны в прибрежной обстановке (Lenk-Chevitch, 1959), прежде чем попасть в осадок. В подчиненном количестве также присутствуют речные формы (Lenk-Chevitch, 1959). Необходимо отметить, что на поверхности галек отсутствуют характерные штриховки и полировки, а также другие признаки ледникового переноса.

Состав обломочной части как матрикса, так и галек не отличается от синхронных отложений, что детально изложено в результатах петрографических исследований. Следовательно, образование галечниковых глин в данном случае связано с перераспределением уже накопившегося внутрибассейнового материала. Выделенные в разрезе последовательности грубозернистых, среднезернистых и мелкозернистых турбидитов, амальгамированные гравийно-песчанистые горизонты и пачки линзовидного переслаивания являются отложениями различных частей одного или нескольких подводных каналов с конусами выноса.

Тиллоиды в данном контексте могут интерпретироваться как остановившийся поток, не достигший характеристик турбидного, что не привело к сортировке и распределению обломков по размеру. Это явление можно связать с резким сходом большого объема разноразмерного нелитифицированного материала. Наличие дресвы и щебня, как и крупных блоков конгломератов, песчаников, а также слоистых алевролитов и аргиллитов, объясняется их захватом со стенок каньонов.

2.3.2. Юрско-нижнемеловые отложения в пределах Берложьей кальдеры

Были изучены континентальные образования в пределах Берложьей кальдеры (т.н. 32-1). Здесь грубообломочная толща мощностью 10 м, с угловым несогласием залегает на турбидитах позднетриасового возраста и перекрыта кристаллокластическими туфами риолитового состава (рис. 2.43). В нижней части разреза описаны терригенные брекчии, в верхней – конгломераты, щебень и галька которых представлены песчаниками и более тонкозернистыми разностями, по облику напоми-



▲ **Рис. 2.43.** Разрез мезозойских комплексов в районе Берложьей кальдеры

нающими подстилающие триасовые отложения. Цемент сложен крупнозернистыми песчаниками с редкими включениями уплощенных рассланцованных аргиллитов размером до 1 см в длину.

Этот разрез не фигурирует в работах предшественников. Его изучение стало актуальным после появления изотопной датировки возраста перекрывающих вулканитов – 142.5±1.4 млн лет (Тихомиров и др., 2008). Ранее их включали в состав амгеньской свиты ОЧВП (Варламова и др., 2004). Таким образом, описанные отложения могут иметь юрско-раннеберриасский возраст.

2.4. Схема корреляции и стратиграфического расчленения верхнеюрско-нижнемеловых отложений

На основании полученных данных в ходе полевых работ и лабораторных исследований разработана следующая методика для стратиграфического расчленения верхнеюрско-нижнемеловых отложений.

1. Выявление параметров строения разреза и текстурных особенностей, направленных на выяснение обстановки накопления.
2. Изучение состава отложений с целью определения источников сноса.
3. Установление и датирование этапов смены источников сноса и условий накопления по результатам исследования фаунистически охарактеризованных разрезов и применения прецизионных методик.
4. Стратификация отдельных коренных выходов на основе состава отложений (с учетом вызревания и других факторов) и седиментационных признаков (с учетом фациальной изменчивости, характерной для определенной обстановки осадконакопления).

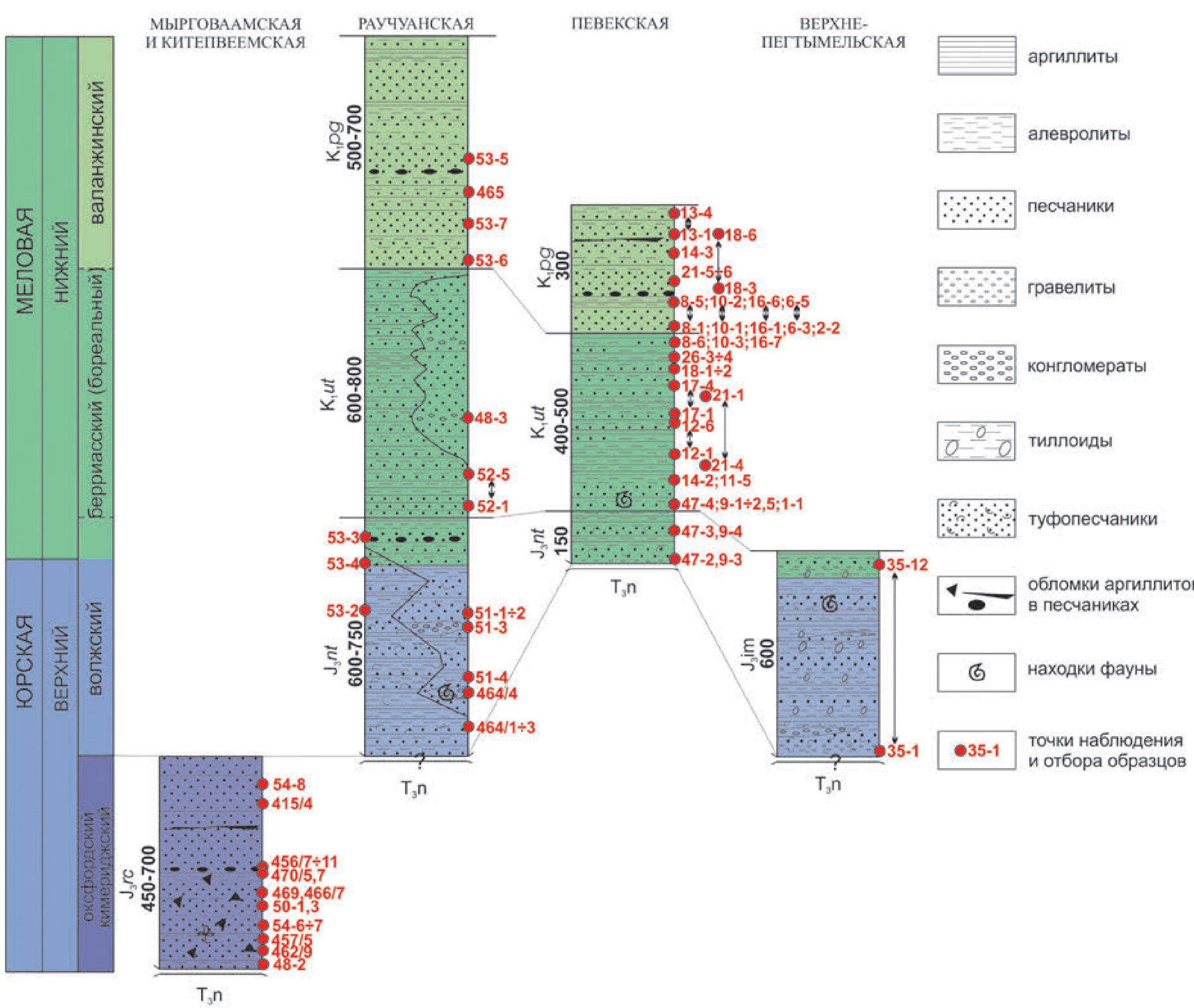
Для отложений волжско-берриасского возраста, образованных в результате размыва дифференцированных серий в условиях синхронной вулканической деятельности, выявлена следующая закономерность. Более древние породы содержат большое количество обломков вулканитов основного и среднего состава. В более молодых отложениях преобладают обломки кислого состава.

Таким образом, в составе верхнеюрско-нижнемеловых отложений в пределах Мырговаамско-Раучуанской впадины выделяются следующие подразделения (рис. 2.44). Раучуанская свита оксфорд-кимериджского возраста, сложенная отложениями песчаных потоков аркозового состава. Нетпнейвеемская свита волжского возраста, представленная отложениями подводных конусов выноса с высокой долей вулканогенного материала. Утувеемская свита, берриасского возраста, сложенная отложениями подводных конусов выноса. Породы имеют темно-серую или черную окраску и помимо обломков кислых вулканитов содержат большое количество высокоуглеродистых терригенных обломков в составе (породы «яракваамского» типа).

Характерной особенностью отложений является наличие текстур оползания осадка. Погынденская свита, валанжинского возраста, представленная отложениями преимущественно средних и дистальных частей подводных конусов выноса. В строении разреза свиты принимают участие горизонты амальгамированных песчаных слоев с аркозовым составом псаммитовых разностей. Смена состава в породах волжско-валанжинского возраста происходит постепенно, а границы между свитами в этом временном интервале скользящие. Утувеемская свита в разрезе выделяется по исчезновению туфотерригенных разностей, а погынденская – по появлению мощных горизонтов аркозовых песчаников.

Необходимо отметить некоторые особенности разреза раучуанской и погынденской свит, которые позволят отличить их в полевых условиях. Раучуанская свита с тектоническим контактом залегает на отложениях верхнего триаса. Погынденская свита согласно залегает на утувеемской свите с постепенным переходом. Мощности пачек переслаивания тонкозернистых разностей и их количество в строении разреза погынденской свиты больше, чем в раучуанской. Песчаники раучуанской свиты содержат мелкие угловатые обломки аргиллитов.

Стратиграфическое деление нерасчлененных отложений позднеюрско-раннемелового возраста Певекской впадины предлагается провести по аналогии с Раучуанской впадиной (рис. 2.44). К верхней части нетпнейвеемской свиты можно отнести туфотерригенные породы, обнажающиеся в среднем течении р. Лоотайпыяваам и, возможно,



▲ **Рис. 2.44.** Схема корреляции разрезов верхнеюрско-нижнемеловых отложений изученные И.В. Тибиловым и Н.П. Поповым в верховьях руч. Илистого (Тибилов, 1988). В составе утувеемской свиты выделяется переслаивание мелкозернистых песчаников, алевролитов и аргиллитов, с преобладанием тонкозернистых разностей, обнажающееся в нижнем течении р. Млельин, береговых обрывах Певекского полуострова, мыса Млельин, мыса Турырыв и многих других непротяженных выходах. Слагающие свиту отложения имеют темно-серую или черную окраску и относятся к породам «яраквaамского» типа. Схожие отложения с породами погынденской свиты представлены чередованием горизонтов амальгамированных песчаников с пачками переслаивания песчаников, алевролитов и аргиллитов в градационной последовательности. Псаммитовые разновидности свиты характеризуются преимущественно аркозовым составом.

В составе верхнеюрско-нижнемелового разреза в пределах Верхне-Пегтымельской впадины выделяются намномкомская и изученная в рамках работы имлекинская свиты, которые являются возрастными аналогами и по составу и строению отложений коррелируются с нетпнейвеемской свитой.

Глава 3

ЛИТОЛОГИЯ ВЕРХНЕЮРСКО-НИЖНЕМЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

3.1. Петрографические исследования

3.1.1. Состав верхнеюрско-нижнемеловых отложений Мырговаамско-Раучуанской впадины

3.1.1.1. Состав оксфорд-кимериджских отложений (раучуанская свита)

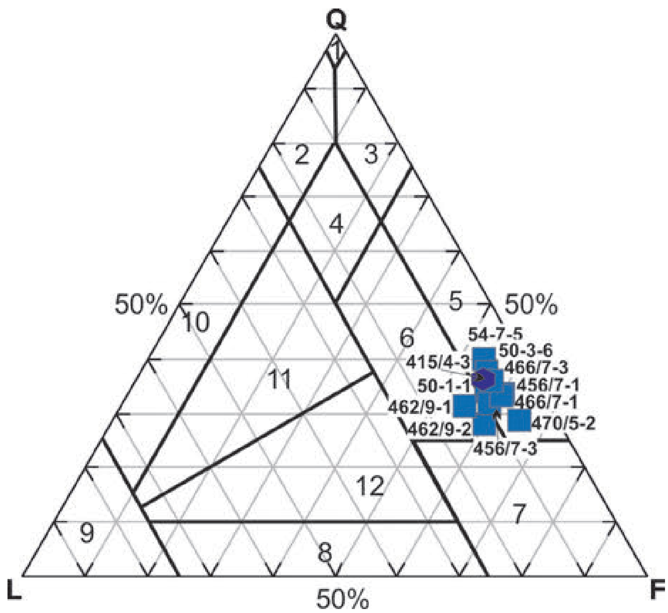
Петрографическое изучение показало, что песчаники ***раучуанской*** свиты мелко- и среднезернистые с размерностью обломков 0.05–0.3 мм (в отдельных образцах отмечаются более крупные обломки до 0.7 мм) с разной степенью окатанности материала, по составу преимущественно аркозовые (рис. 3.1). Объем цемента в среднем составляет 5–10%, что соответствует поровому пространству хорошо уплотненного песка. Первичный цемент по составу глинистый со значительным количеством вулканического материала, часто почти полностью замещен чешуйчатыми агрегатами слюдистых минералов, местами хлоритом. Для отдельных частей разреза характерно наличие вторичного карбоната, развивающегося по цементу и полевым шпатам, реже отмечаются идиоморфные кристаллы доломита.

Результаты подсчета обломочных зерен в 11 представительных образцах позволили уточнить, что среди породообразующих компонентов преобладают полевые шпаты, количество которых достигает 65%. Кварцевые зерна составляют 25–35%, а литокласты от 5 до 10% от общего количества диагностированных обломков. В песчаниках также содержится от 3 до 8% слюдистых минералов, до 1% эпидота.

Кварц представлен главным образом неокатанными и плохо окатанными монокристаллическими разностями с волнистым погасанием и незначительным количеством мелких газовых и газово-жидких включений. Часть песчаников, особенно в южных разрезах, содержит до 20% остроугольных зерен кварца с треугольным габитусом и резорбированными контурами (рис. 3.2, б), что указывает на его вулканический генезис.

Также в породе присутствует поликристаллическая разновидность кварца с изрезанными лапчатыми контурами (рис. 3.2, а) и кварцевые зерна с включениями рутила. Подобные типы кварца, по мнению И.М. Симановича (1978), характерны для древних гранитоидов.

Среди полевых шпатов преобладают плагиоклазы. Они представлены в основном мелкими неокатанными кристаллами таблитчатой формы и более крупными разновидностями, которые в большей степени окатаны и подвержены вторичным изменениям (рис. 3.3, б). Калиевые полевые шпаты представлены микроклином (рис. 3.3, а), нередко с отчетливой микроклиновой решеткой, его количество в некоторых частях разрезов достигает 20% от общего количества зерен.



▲ **Рис. 3.1.** Петрографический состав песчаников раучуанской свиты (поля классификационной диаграммы нанесены по данным (Шутов, 1972).

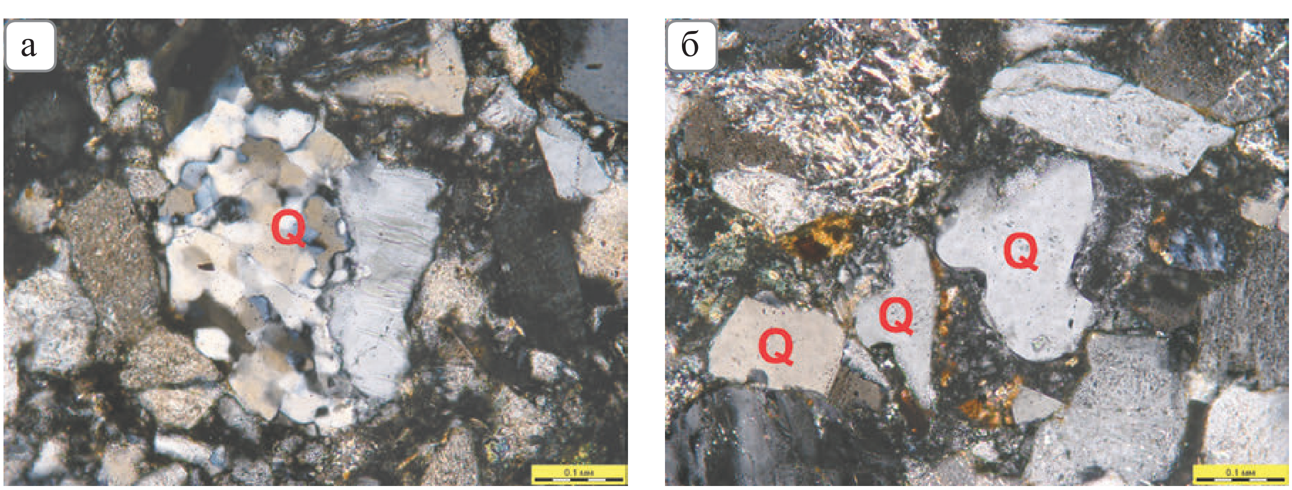
Q – кварц, F – полевые шпаты, L – обломки пород. Поля классификационной диаграммы: 1 – мономинеральные кварцевые, 2 – кремнекластито-кварцевые, 3 – полевошпатово-кварцевые, 4 – мезомикто-кварцевые, 5 – собственно аркозы, 6 – граувакковые аркозы, 7 – кристаллотуфы, 8 – полевошпатовые граувакки, 9 – собственно граувакки, 10 – кварцевые граувакки, 11 – полевошпатово-кварцевые граувакки, 12 – кварцево-полевошпатовые граувакки

Среди слюдистых минералов преобладает биотит, имеющий стандартные оптические характеристики. Встречаются как мелкие, так и более крупные чешуйки этого минерала размером до 0.7 мм, в большинстве случаев они сильно деформированы и почти полностью замещены хлоритом. В подчиненном количестве находятся белые слюды.

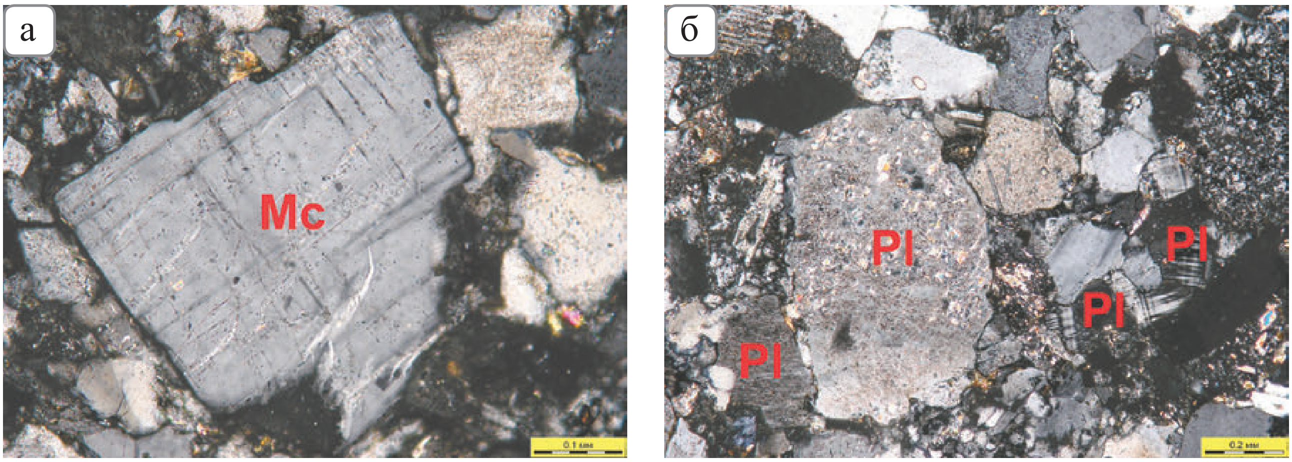
Преобладающая часть литокластов – вулканиты, преимущественно среднего и кислого составов. Они представлены свежими, неизмененными разновидностями (рис. 3.4, а, б). Вулканиты с низким содержанием кремнезема присутствуют в виде более окатанных микрозернистых агрегатов с отдельными микролитами плагиоклаза (рис. 3.5, б), а также измененных обломков с реликтами вулканогенной структуры. Для песчаников также характерны как обломки вулканического стекла, так и выполненные им интерстиции.

Терригенные литокласты представлены высокоуглеродистыми аргиллитами, алевролитами и мелкозернистыми песчаниками (рис. 3.5, а). Тонкозернистые разновидности, как правило, кливажированы. Также в аркозах встречаются кварц-полевошпатовые сростки (рис. 3.6, а) и единичные обломки кварцитов и кварцево-слюдистых сланцев (рис. 3.6, б).

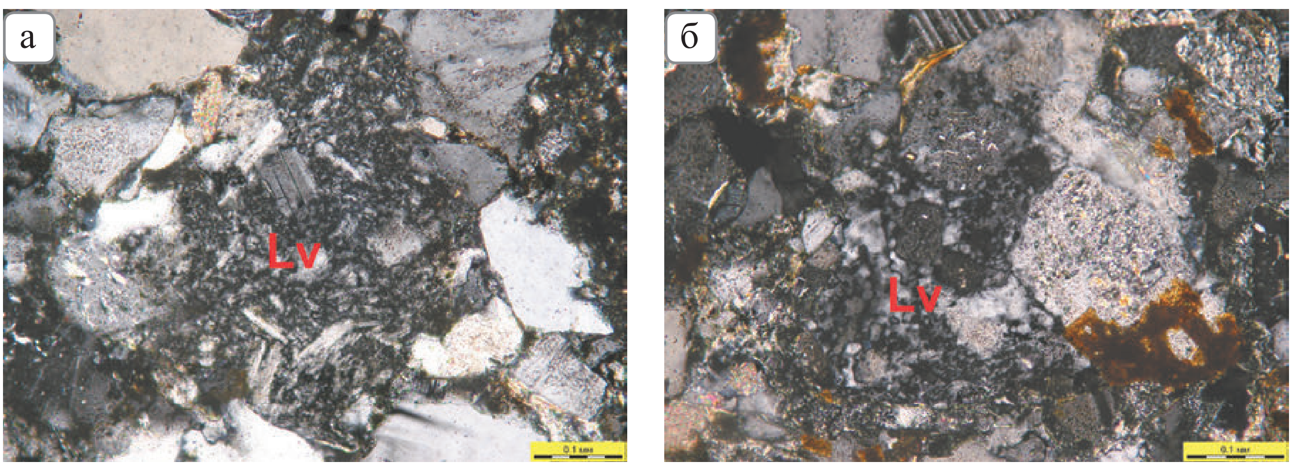
По мнению М.Л. Гельмана, изучавшего петрографический состав раучуанских песчаников, они



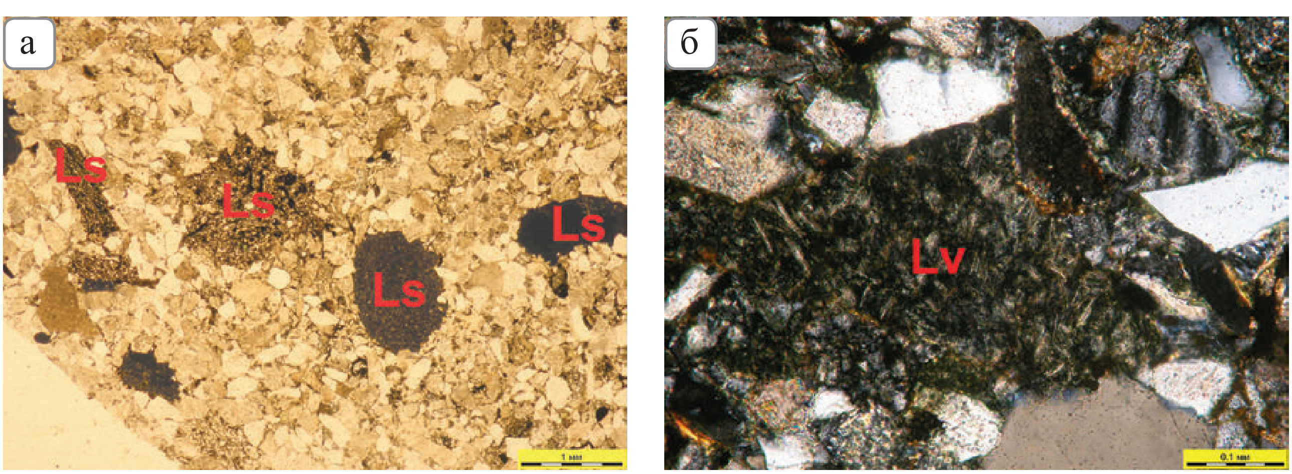
▲ **Рис. 3.2.** Микрофотографии типов кварца в песчаниках раучуанской свиты: а – поликристаллический кварц (обр. 466/7-1); б – кварц с резорбированными контурам (обр. 456/10)



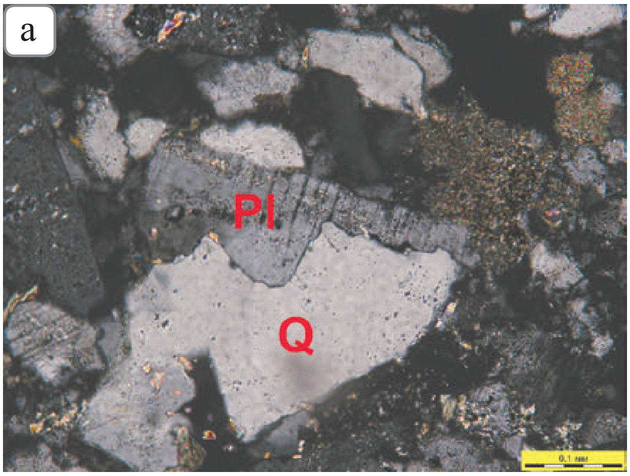
▲ **Рис. 3.3.** Микрофотографии типов полевых шпатов в песчаниках раучуанской свиты: а – микроклин (обр. 466/7-2); б – две разновидности плагиоклаза (обр. 456/10)

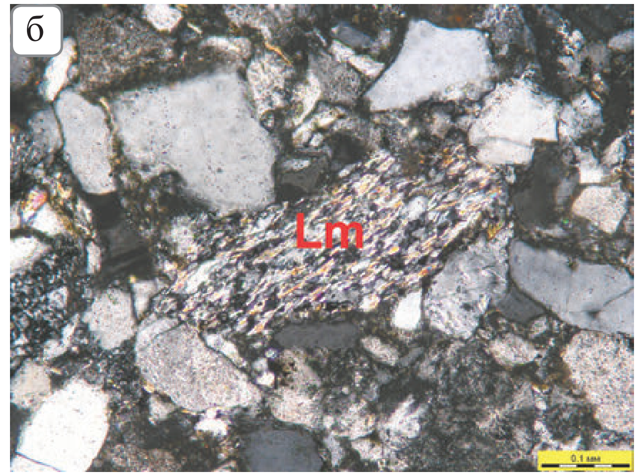


▲ **Рис. 3.4.** Микрофотографии обломков вулканитов в песчаниках раучуанской свиты: а – вулканит среднего состава (обр. 456/10); б – фельзит с порфировидными вкрапленниками полевого шпата (обр. 456/7-3)



▲ **Рис. 3.5.** Микрофотографии обломков терригенных и вулканогенных пород в песчаниках раучуанской свиты: а – высокоуглеродистые кливажированные и некливажированные аргиллиты и алевролиты (обр. 456/10); б – вулканит основного состава (обр. 456/7-1)





▲ **Рис. 3.6.** Микрофотографии магматических и метаморфических обломков пород в песчаниках ручуанской свиты: а – сросток кварца и плагиоклаза (обр. 415/4-1); б – кварцево-слюдистый сланец (обр. 466/7-1)

в значительной степени состоят из синхронного тефрогенного материала (Паракецов, Паракецова, 1989). Однако обломочная структура, наличие характерных типов кварца, кварц-полевошпатовых сростков и результаты геохронологических исследований, приведенные ниже, указывают на накопление за счет размыва преимущественно древних гринитоидов. Дополнительными источниками сноса для ручуанской свиты являлись вулканиты и терригенные породы.

3.1.1.2. Состав волжских отложений (нетпнейвеемская свита)

Среди псаммитовых разностей ***нетпнейвеемской*** свиты преобладают туфопесчаники и песчаные туффиты. Наибольшее количество терригенного материала содержат образцы 464/1п, 51-1-5, 51-4-2, 53-2-7, 53-4-1 и 53-3-2, по классификации В.Д. Шутова (1972) их можно отнести к кварцево-полевошпатовым грауваккам (рис. 3.7).

Песчаники имеют среднюю степень сортированности, обломки в основном плохо окатаны или неокатаны. Матрикс глинистый, с примесью пеплового материала, образует контактовый тип цементации. Поровое пространство выполнено раскристаллизованным вулканическим стеклом. Общее количество цемента обычно не превышает 5% (рис. 3.8, а).

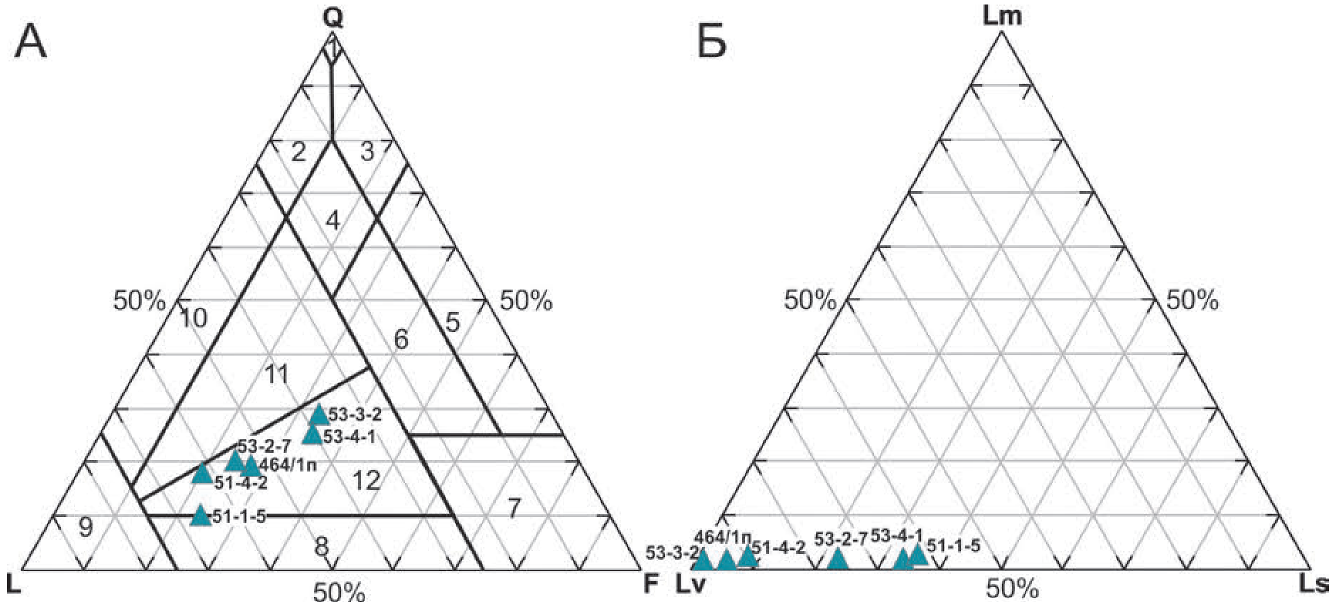
Первичный матрикс преобразован в хлорит-иллитовый агрегат. Вулканическое стекло замещено хлоритом с аномальными голубыми интерференционными окрасками. Количество вторичного карбоната островного типа, развитого по цементу и полевым шпатам, составляет 10%, в образце 53-4-1 увеличивается до 30%.

Породообразующие компоненты представлены кварцем (10–20%), полевыми шпатами (20–30%) и обломками пород (60–70%). Преобладает кварц с ровным погасанием, резорбированными контурами, редко содержит небольшое количество включений (рис. 3.9, б). Поликристаллические разновидности находятся в подчиненном количестве (рис. 3.9, а). Полевые шпаты представлены кристаллокластами различной формы со следами растворений и реже полисинтетическим двойникованием.

Среди литокластов преобладают вулканические разновидности (до 96%) (рис. 3.7). Максимальное количество обломков терригенных пород наблюдается в образце 51-1-5, где достигает 35%. Также присутствуют единичные кварцево-слюдистые сланцы. Среди вулканитов преобладают средние и основные разновидности, количество кислых не превышает 10% (рис. 3.10, б). Терригенные обломки представлены высокоуглеродистыми кливажированными аргиллитами, реже тонкозернистыми алевролитами, располагающимися конформно по отношению к другим зернам (рис. 3.10, а).

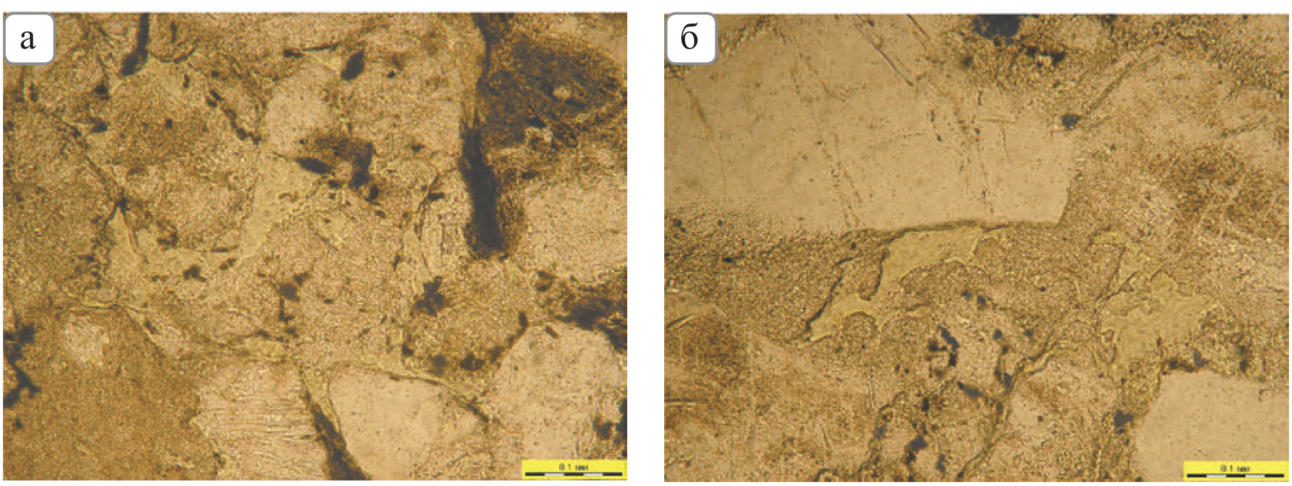
В образцах 53-4-1 и 53-3-2 количество матрикса увеличивается до 10–15% (рис. 3.8, б). Здесь он замещен кварц-хлорит-иллитовым агрегатом. Среди породообразующих компонентов преобладают мономинеральные зерна кварца и полевых шпатов, количество обломков уменьшается до 40%. Литокласты преимущественно представлены кислыми и средними вулканитами.

В туфопесчаниках и песчаных туффитах мономинеральные компоненты представлены неокатан-



▲ **Рис. 3.7.** Петрографический состав песчаников нетпнейвеемской свиты. А – классификационная диаграмма типов песчаных пород, поля нанесены по данным (Шутов, 1972); Б – соотношение обломков пород различного генезиса в песчаниках.

Ls – обломки осадочных пород, Lv – обломки вулканического происхождения, Lm – обломки магматических и метаморфических пород. Остальные условные обозначения см. рис. 3.1

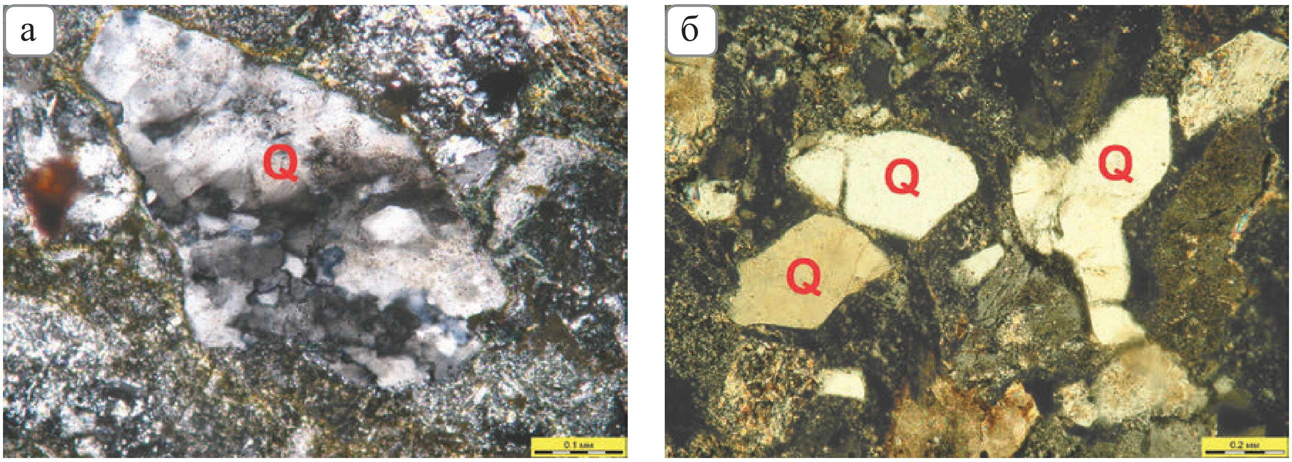


▲ **Рис. 3.8.** Микрофотографии типов цементации в песчаниках нетпнейвеемской свиты: а – порово-контактовый (обр. 51-1-5); б – порово-базальный (обр. 53-3-2)

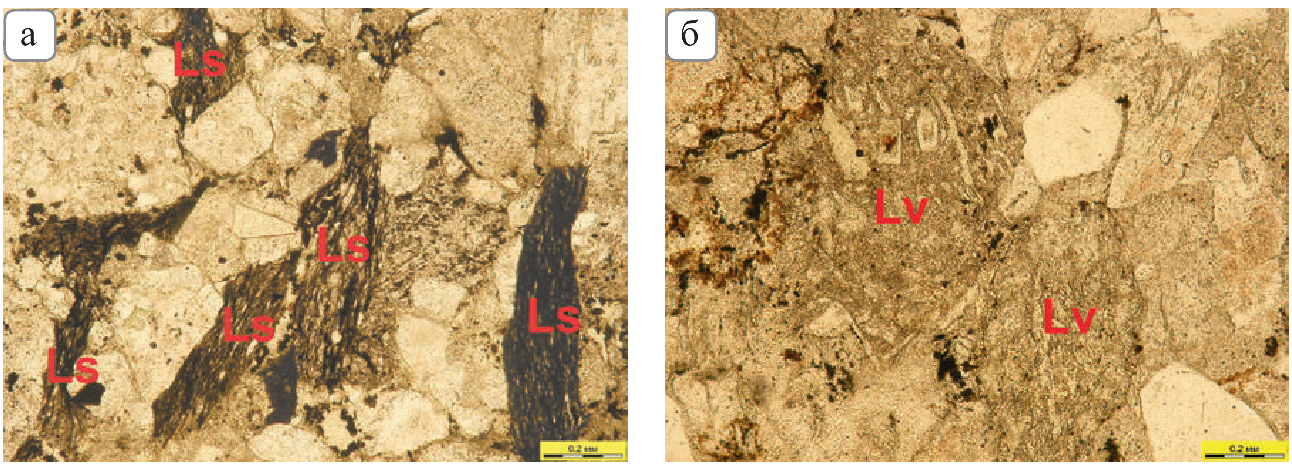
ными кристаллокластами кварца и полевых шпатов. Обломки пород имеют неправильную форму и занимают конформное положение.

Обломочная часть туфогравеллитов и туфоконгломератов представлена терригенными и вулканогенными разностями. В обр. 51-3 терригенные обломки имеют, как правило, среднюю или хорошую степень окатанности (рис. 3.11, а). Среди вулканитов преобладают неокатанные андезиты и дациты. В разрезе 464/4 грубообломочные разновидности сложены неокатанными обломками терригенных пород и преимущественно кислыми вулканитами без четких границ и интерпретируются как туфобрекчии (рис. 3.11, б). В целом необходимо отметить, что количество обломков кислых вулканитов с увеличением зернистости породы увеличивается.

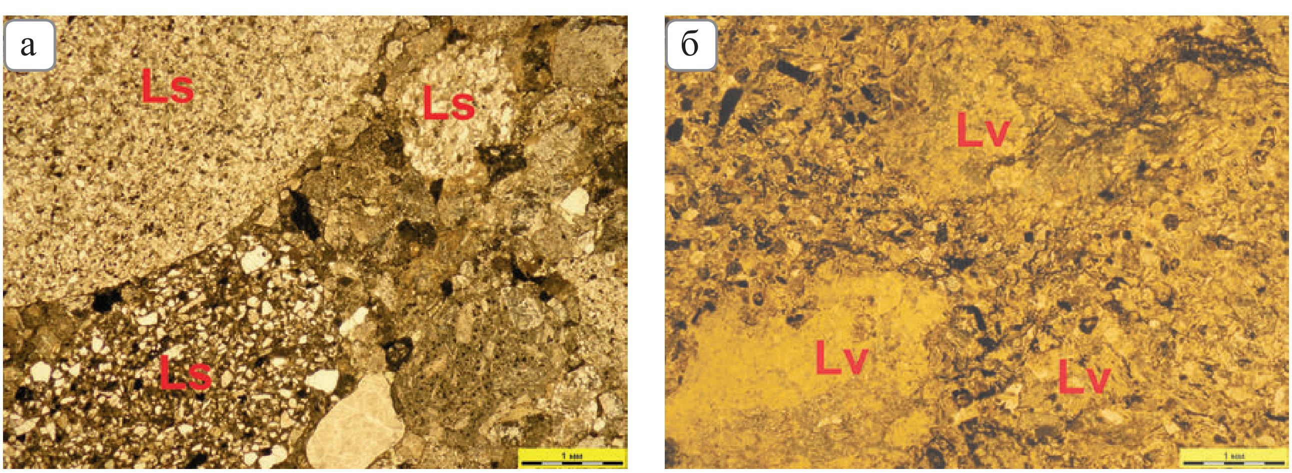
Таким образом, отложения нетпнейвеемской свиты накапливались за счет размыва преимущественно вулканитов, а также терригенных пород и



▲ **Рис. 3.9.** Микрофотографии типов кварца в песчаниках нетпнейвеемской свиты: а – поликристаллический кварц (обр. 51-1-5); б – кварц с резорбированными контурами (обр. 53-3-2)



▲ **Рис. 3.10.** Микрофотографии обломков терригенных и вулканогенных пород в песчаниках нетпнейвеемской свиты: а – высокоуглеродистые кливажированные аргиллиты (обр. 51-1-5); б – вулканиты среднего состава (обр. 53-3-2)



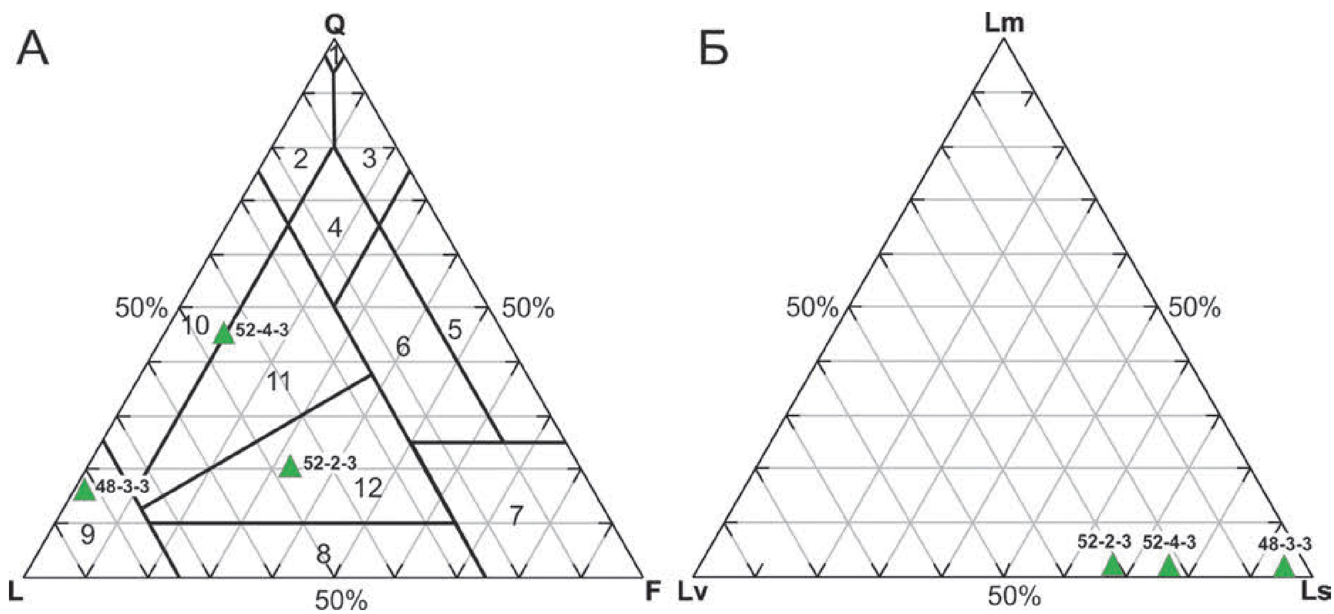
▲ **Рис. 3.11.** Микрофотографии терригенных и вулканогенных литокластов в грубообломочных породах нетпнейвеемской свиты: а – окатанные обломки аргиллитов и алевролитов (обр. 51-3-1); б – неокатанные обломки вулканитов кислого состава (обр. 464/4г) содержат значительную долю синхронного пирокластического материала.

3.1.1.3. Состав берриасских отложений (утувеемская свита)

По классификации В.Д. Шутова (1972), песчаники ***утувеемской*** свиты относятся к граувакам и их кварцевым и кварцево-полевошпатовым разновидностям (рис. 3.12). Породы имеют среднюю степень сортированности, обломки в основном плохо окатаны или неокатаны.

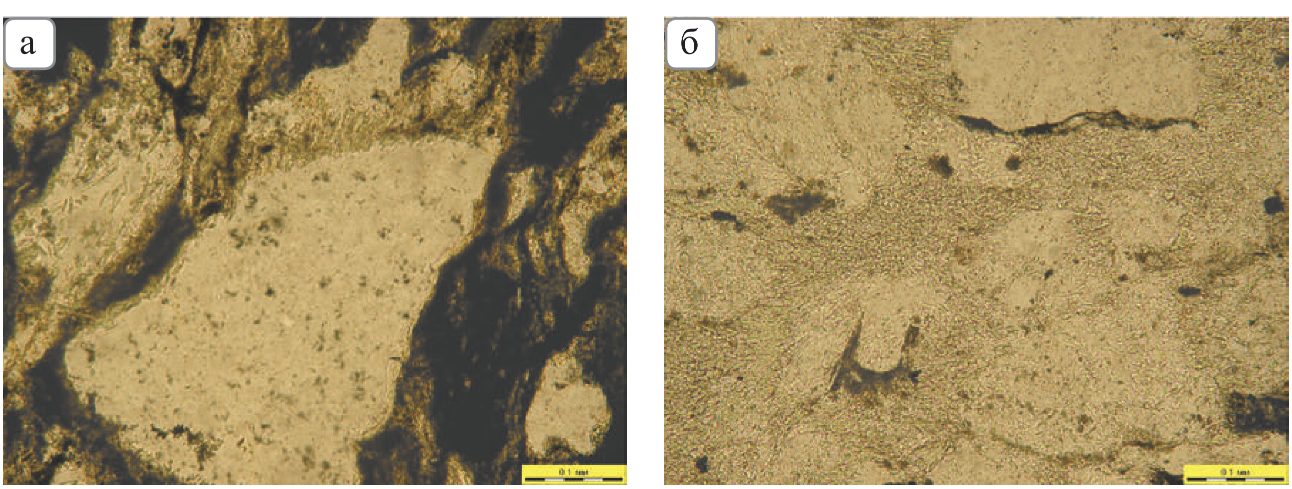
Матрикс глинистый с примесью или высокой долей пеплового материала. Количество цемента в песчаниках составляет 5% (рис. 3.13, а), а в образце 52-2-3 достигает 20% (рис. 3.13, б). Первичный матрикс преобразован в кварц-хлорит-иллитовый агрегат. Вторичный карбонат развит по полевым шпатам, его количество не превышает 5%.

Среди породообразующих компонентов преобладают обломки пород (от 46 до 82%). Мономи-



▲ **Рис. 3.12.** Петрографический состав песчаников утувеемской свиты. А – Классификационная диаграмма типов песчаных пород, поля нанесены по данным (Шутов, 1972); Б – соотношение обломков пород различного генезиса в песчаниках.

Условные обозначения см. рис. 3.1 и 3.7

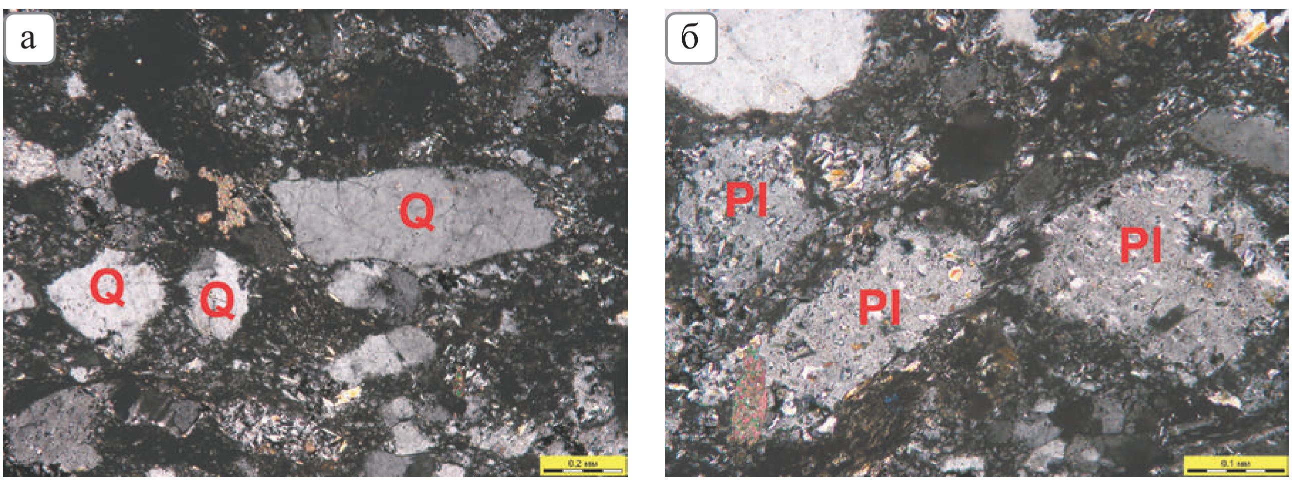


▲ **Рис. 3.13.** Микрофотографии типов цементации в песчаниках утувеемской свиты: а – контактовый (обр. 48-3-3); б – порово-базальный (обр. 52-2-3) неральные зерна представлены кварцем (от 17 до 44%) и полевыми шпатами (от 1 до 32%). В т.н. 48-3 кварц представлен мономинеральными и поликристаллическими разновидностями, в основном жильного облика, что особенно отчетливо наблюдается в гравелитах. В разрезе 52-1÷5 присутствуют кристаллокласты кварца с резорбированными контурами, характерные для вулканогенных пород (рис. 3.14, а). Зерна полевых шпатов редко сдвойникованы, чаще встречаются в виде измененных разностей неправильной формы (рис. 3.14, б).

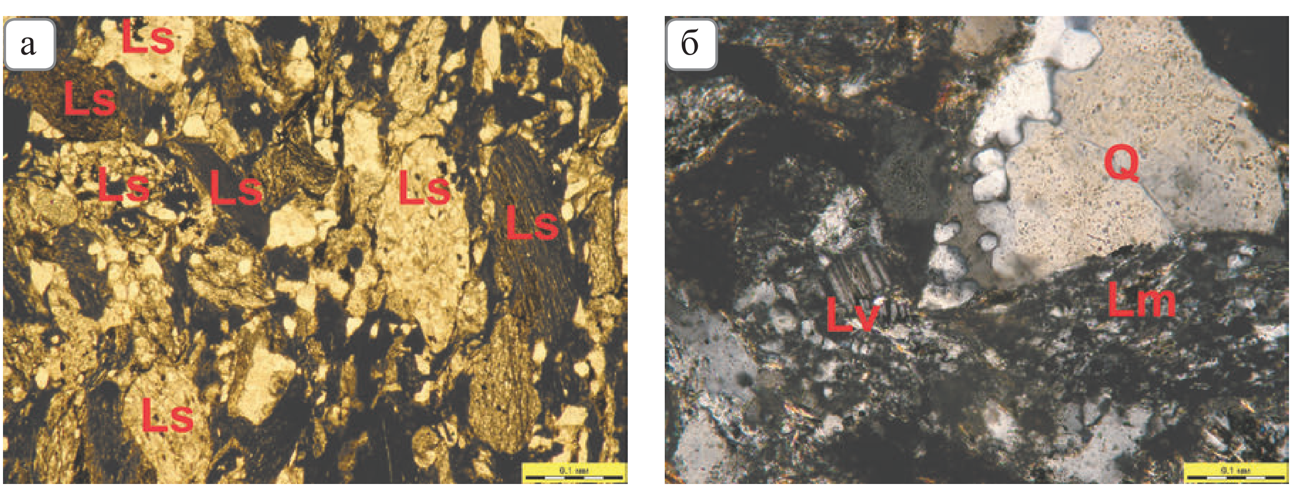
Среди литокластов преобладают аргиллиты и алевролиты с высоким содержанием углистого детрита. Терригенные обломки в различной степени кливажированы и изменены, местами вплоть до кварцитов и кварцево-слюдистых сланцев (рис. 3.15, а, б). Обломки вулканитов представлены кислыми разновидностями (рис. 3.15, б).

Благодаря большому содержанию высокоуглеродистых терригенных обломков песчаники имеют характерную черную окраску. Предшественники дали им название «яракваамские».

Необходимо отметить, что в породах т.н. 48-3 доминируют обломки аргиллитов, алевролитов и жильного кварца, они образованы за счет размыва преимущественно терригенного источника. В песчаниках разреза 52-1÷5 одновременно с увеличением доли обломков кислых вулканитов, возрастает количество неокатанных кристаллокластов кварца и плагиоклаза. Эти отложения формировались вследствие размыва как терригенного, так и вулканогенного источников.



▲ **Рис. 3.14.** Микрофотографии мономинеральных компонентов в песчаниках утувеемской свиты: а – кварц (обр. 52-2-3); б – плагиоклаз (обр. 52-2-3)



▲ **Рис. 3.15.** Микрофотографии литокластов в песчаниках утувеемской свиты: а – терригенные обломки (обр. 48-3-3); б – фельзит и кварцево-слюдистый сланец (обр. 48-3-3)

3.1.1.4. Состав валанжинских отложений (погынденская свита)

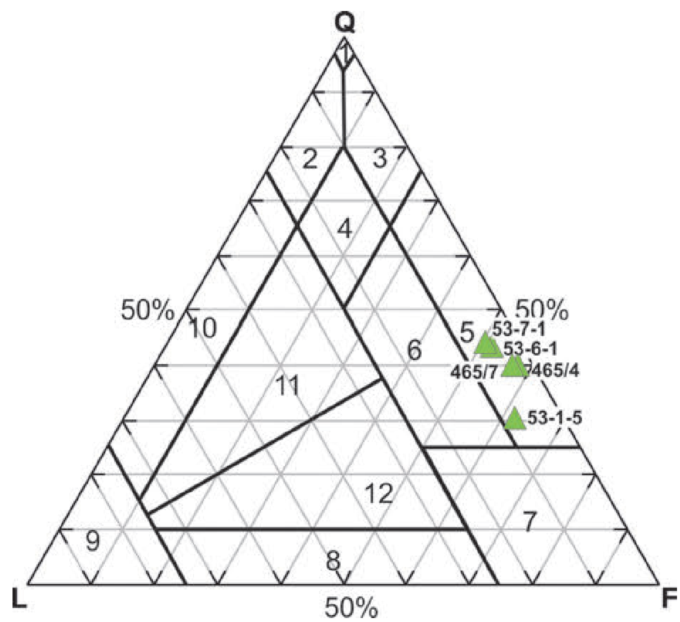
Песчаники ***погынденской*** свиты по классификации В.Д. Шутова (1972) относятся к аркозам (рис. 3.16). Они имеют практически идентичный состав с песчаниками ручуанской свиты, что приводит к ошибкам при их стратификации. Однако большинство псаммитовых разностей погынденской свиты правильнее относить к алевропесчаникам, с содержанием обломков размером более 0.1 мм от 50 до 80% (рис. 3.17, а, б).

Породы имеют плохую степень сортированности, обломки, как правило, неокатаны или плохо окатаны. Количество глинистого цемента составляет от 5 до 10%. Первичный матрикс преобразован в кварц-хлорит-иллитовый агрегат. Вторичный карбонат (не более 10%) развит по цементу и полевым шпатам. Редко встречающееся вулканическое стекло заполняет интерстиционное пространство.

Породообразующие компоненты представлены кварцем (30–50%), полевыми шпатами (44–60%), обломками пород (3–9%) и слюдистыми агрегатами (1–2%). Необходимо отметить, что количество кварца возрастает в алевропесчаниках с более низким содержанием обломков псаммитовой размерности.

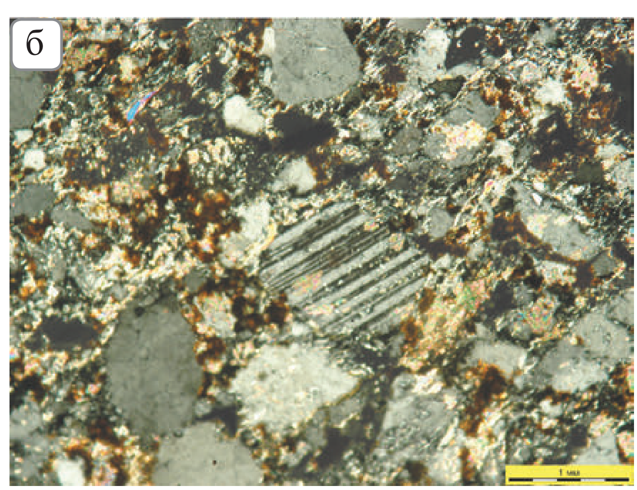
Кварц представлен моно- и поликристаллическими разновидностями, часто наблюдаются более крупные обломки вулканогенного облика (рис. 3.18, а, б). Среди полевых шпатов резко преобладают плагиоклазы. Кристаллы таблитчатой формы с полисинтетическим двойникованием, как правило, неокатаны. Также диагностируются плохоокатанные обломки неправильной формы, чаще подверженные вторичным изменениям (рис. 3.19, а). Реже встречаются калиевые разновидности с хорошо выраженной микроклиновой решеткой (рис. 3.19, б).

Обломки пород представлены преимущественно кислыми и средними вулканитами. Также диагностируются кварц-полевошпатовые сростки (рис. 3.20, а) и единичные высокоуглеролистые аргиллиты (рис. 3.20, б).

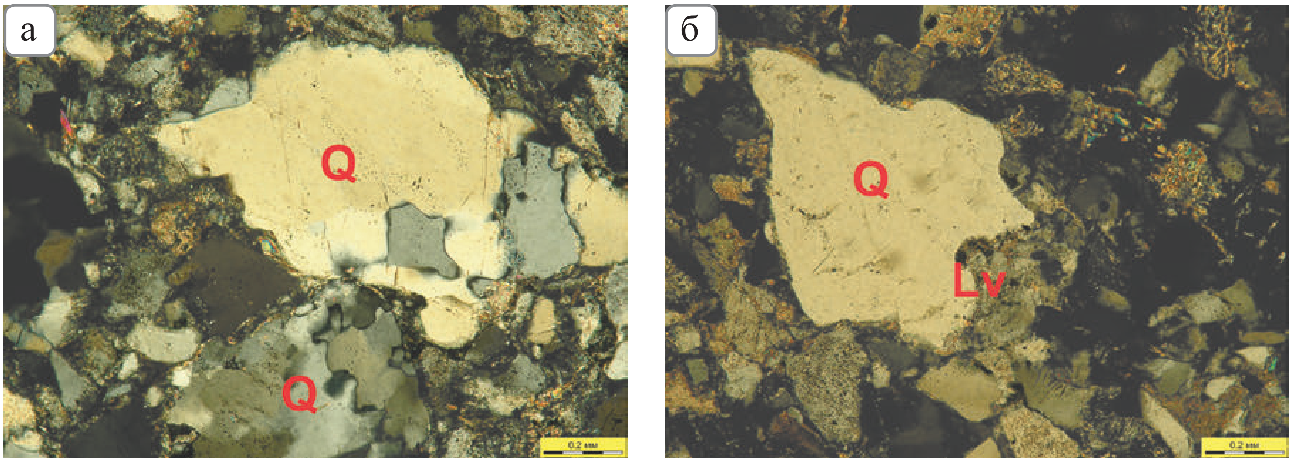


▲ **Рис. 3.16.** Петрографический состав песчаников погынденской свиты (поля классификационной диаграммы нанесены по данным (Шутов, 1972).

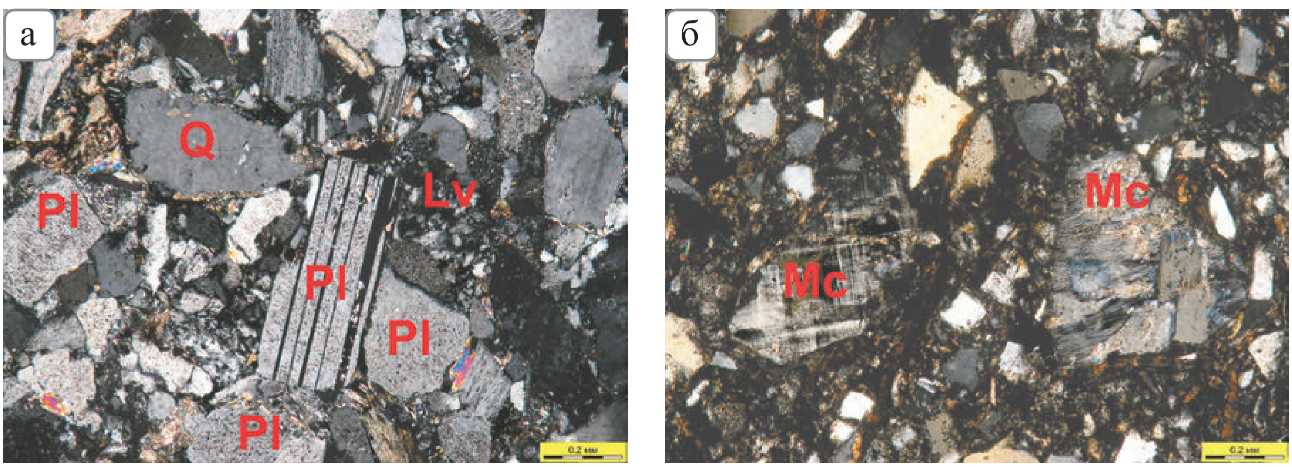
Условные обозначения см. рис. 3.1



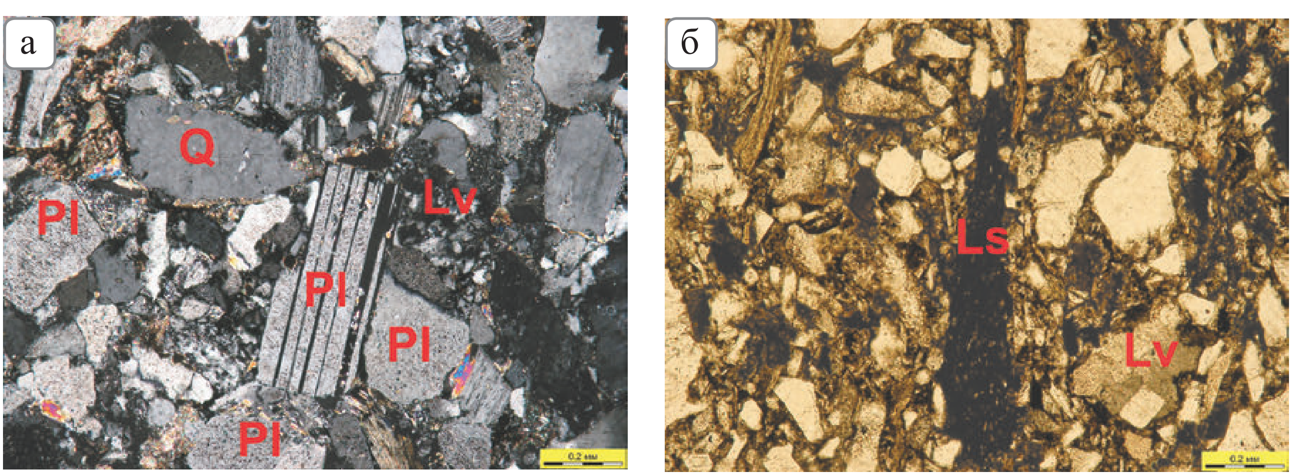
▲ **Рис. 3.17.** Микрофотографии типов псаммитовых пород погынденской свиты: а – песчаник, с содержанием обломков псаммитовой размерности более 80% (обр. 53-5-1); б – алевропесчаник, с содержанием обломков псаммитовой размерности более 50% (обр. 53-7-1)



▲ **Рис. 3.18.** Микрофотографии типов кварца в песчаниках погынденской свиты: а – поликристаллическая разновидность (обр. 53-5-1); б – кварцевый фенокристалл с резорбированными контурами в обломке фельзита (обр. 53-5-1)



▲ **Рис. 3.19.** Микрофотографии типов обломков полевых шпатов в породах погынденской свиты: а – два типа плагиоклаза в песчаниках (обр. 53-5-1); б – крупные обломки микроклина в песчанистом алевролите (обр. 465/2)



▲ **Рис. 3.20.** Литокласты в породах погынденской свиты: а – кварц-полевошпатовый сросток в песчанике (обр. 53-5-1); б – крупные терригенный и вулканогенный обломки в песчанистых алевролитах (обр. 465/1)

Слюдистые минералы представлены мусковитами и биотитами со стандартными оптическими характеристиками, а также частично хлоритизированными агрегатами с голубыми интерференционными окрасками.

По результатам петрографических исследований можно сделать вывод об основных источниках сноса для отложений погынденской свиты. В области размыва преобладали гранитоиды, второстепенными источниками являлись терригенные породы и вулканиты.

3.1.2. Состав верхнеюрско-нижнемеловых отложений Певекской впадины

3.1.2.1. Состав нерасчлененных верхнеюрско-нижнемеловых отложений

По петрографическим данным верхнеюрско-нижнемеловые песчаники Певекской впадины характеризуются непостоянством состава. Этот фактор влияет на сложность расчленения этих толщ. Тем не менее, набрав большую статистику по песчаникам из большинства выходов в пределах Певекской впадины и сравнив их с одновозрастными отложениями Раучуанской впадины, удалось выявить следующие закономерности. По соотношению основных породообразующих компонентов здесь можно выделить те же группы песчаников, что и в соседней впадине. Их отличительной особенностью является повышенное содержания кварца, что может быть объяснено бóльшим удалением от источников сноса (рис. 3.21).

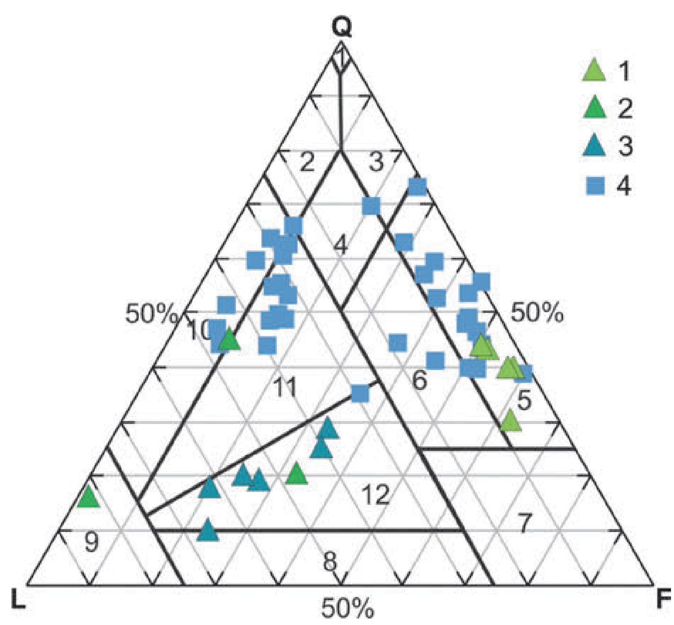
По составу к отложениям ***нетпнейвеемской свиты*** можно отнести центральные выходы в правом борту р. Лоотайпыяваам (т.н. 9-3÷4; 47-2÷3). Обнажающиеся здесь терригенные разновидности отличаются присутствием в своем составе большого количества вулканогенного материала.

По классификации В.Д. Шутова (1972), песчаники относятся к граувакковым аркозам и кварцево-полевошпатовым граувакам, с порово-базальным типом цементации. Матрикс по составу глинистый, с примесью пеплового материала, распределен равномерно. Количество цемента в среднезернистых песчаниках составляет 15%, в мелкозернистых разностях достигает 25%. Первичный матрикс преобразован в кварц-хлорит-иллитовый агрегат. Породообразующие компоненты представлены неокатанными зернами кварца (33–43%) и плагиоклаза (34–40%), обломками пород (18–28%), а также чешуйками биотита и частично хлоритизированной слюды с голубыми интерференционными окрасками (до 5%) (рис. 3.24, б).

Кварц встречается в виде неокатанных обломков с резорбированными контурами, реже поликристаллических разностей (рис. 3.23, а, б). Плагиоклазы представлены кристаллами таблитчатой формы, нередко с полисинтетическим двойникованием (рис. 3.24, а).

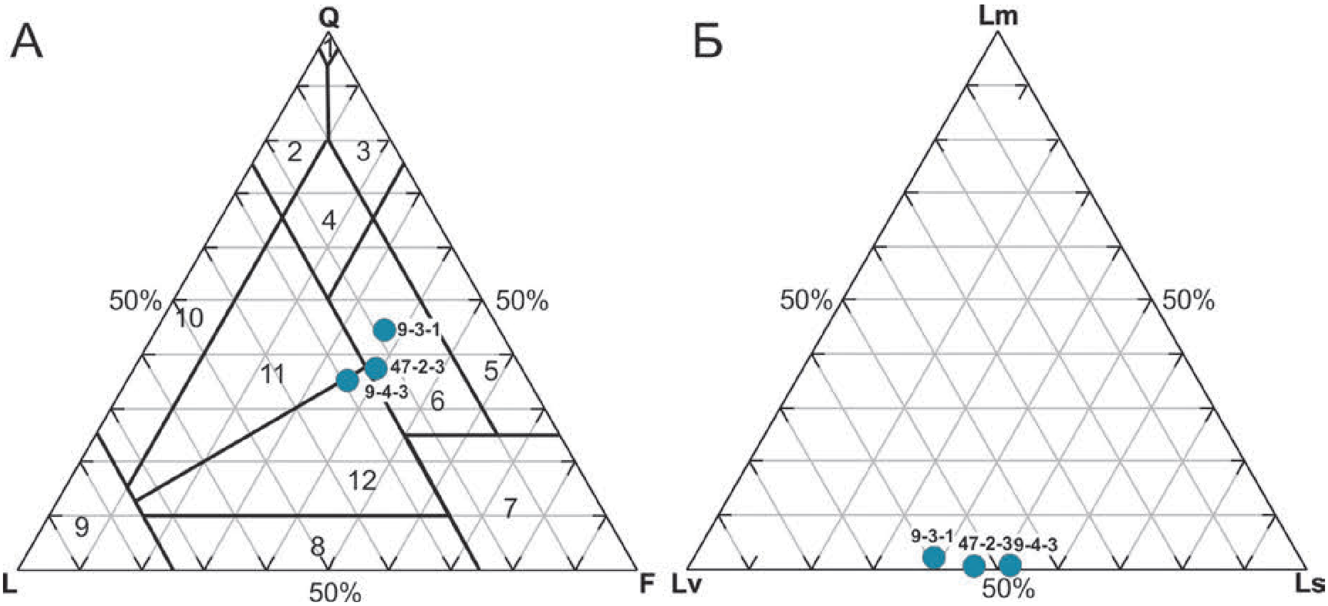
Примерно в равных соотношениях в песчаниках присутствуют обломки терригенных пород и вулканитов. Среди терригенных разностей преобладают кливажированные высокоуглеродистые аргиллиты (рис. 3.25, а). Обломки вулканитов кислого состава представлены кварц-полевошпатовыми агрегатами, нередко с фельзитовой структурой и порфировыми вкрапленниками этих минералов (рис. 3.25, б).

Также в разрезе присутствуют породы, которые классифицируются как туфопесчаники и туфоалевролиты. Туфопесчаники представлены полевошпатово-кварцевыми крупно-мелкозернистыми разностями с туфовой структурой (рис. 3.26, а). Породы плохо сортированы, обломки неокатаны. Цемент по составу алевритово-глинистый с высокой долей пеплового материала, распределен равномерно.



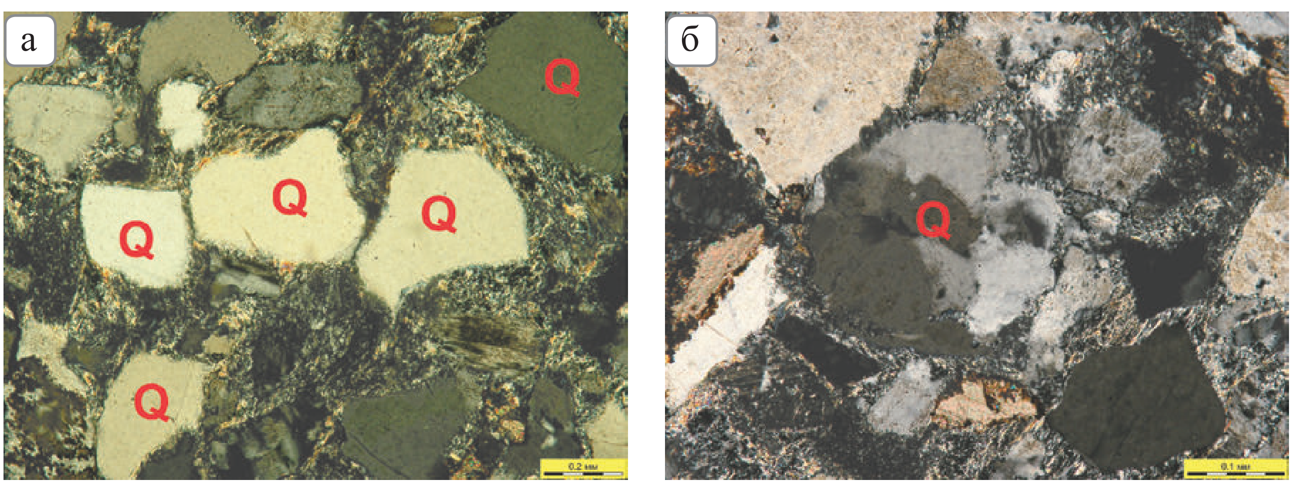
▲ **Рис. 3.21.** Петрографический состав песчаников волжско-валанжинского возраста (поля классификационной диаграммы нанесены по данным (Шутов, 1972).

1–3 – состав песчаников Раучуанской впадины: 1 – погынденской свиты; 2 – утувеемской свиты, 3 – нетпнейвеемской свиты; 4 – состав песчаников Певекской впадины. Остальные условные обозначения см. рис. 3.1



▲ **Рис. 3.22.** Петрографический состав верхнеюрско-нижнемеловых песчаников в районе р. Лоотайпыяваам. А – Классификационная диаграмма типов песчаных пород, поля нанесены по данным (Шутов, 1972); Б – соотношение обломков пород различного генезиса в песчаниках.

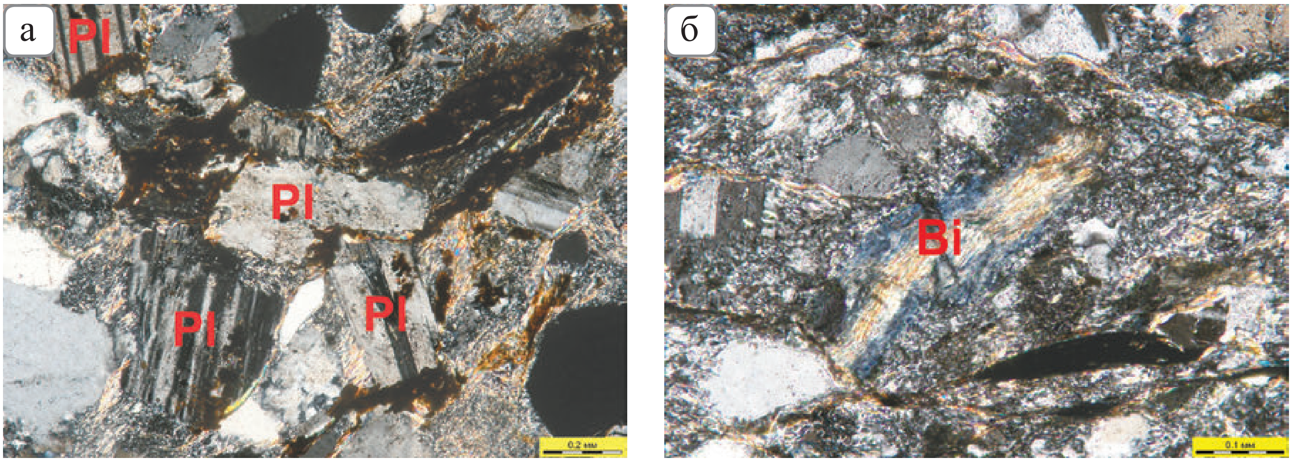
Условные обозначения см. рис. 3.1 и 3.7



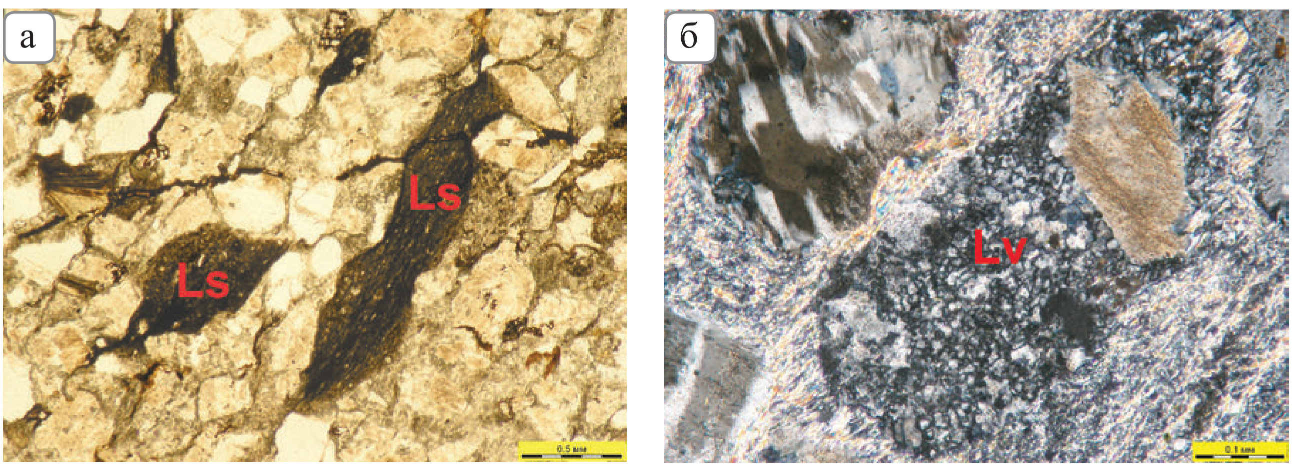
▲ **Рис. 3.23.** Микрофотографии типов кварца в верхнеюрско-нижнемеловых песчаниках в районе р. Лоотайпыяваам: а – кварц с резорбированными контурами (обр. 47-2-3); б – поликристаллическая разновидность жильного облика (обр. 9-3-1)

Первичный матрикс преобразован в кварц-хлорит-иллитовый тонкочешуйчатый агрегат. Количество обломочного материала псаммитовой размерности составляет 30%. Породообразующие компоненты идентичны вышеописанным в граувакках. В породе присутствуют в следующих соотношениях: кварц (до 50%), полевые шпаты (до 25%), обломки пород (20–25%) и слюдистые минералы (5–10%).

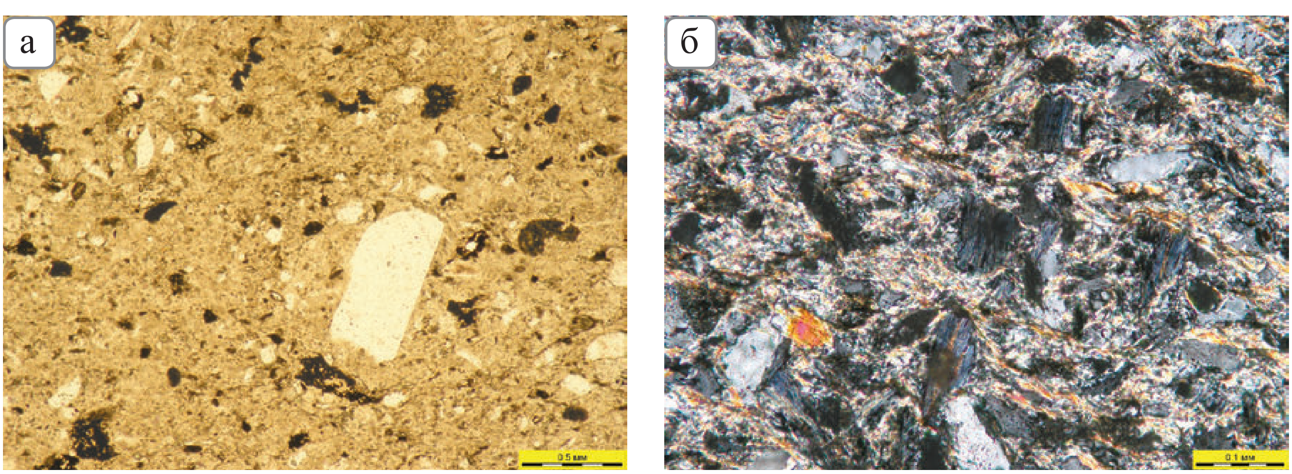
Туфоалевролиты представлены крупно-среднезернистыми полевошпатово-кварцево-слюдистыми разностями (рис. 3.26, б). Сортировка породы средняя, окатанность алевритовых зерен отсутствует. Глинисто-слюдистый матрикс с примесью пеплового материала распределен неравномерно и образует цемент базального типа. Первичный матрикс преобразован в кварц-хлорит-иллитовый агрегат. Количество обломочного материала алевритовой размерности составляет 45% и псаммитовой 10%.



▲ **Рис. 3.24.** Микрофотографии мономинеральных компонентов в песчаниках в районе р. Лоотайпыяваам: а – плагиоклазы (обр. 47-2-3); б – хлоритизированная слюда с голубыми интерференционными окрасками (обр. 9-4-3)



▲ **Рис. 3.25.** Микрофотографии обломков пород в песчаниках в районе р. Лоотайпыяваам: а – кливажированные высокоуглеродистые аргиллиты (обр. 47-2-3); б – вулканит кислого состава (обр. 47-2-2)



▲ **Рис. 3.26.** Микрофотографии типовых верхнеюрско-нижнемеловых отложений в районе р. Лоотайпыяваам: а – туфопесчаник полевошпатово-кварцевый мелко-крупнозернистый (обр. L9-3-3); б – алевролит полевошпатово-кварцево-слюдистый крупнозернистый (обр. L9-4-4)

Отличительной особенностью этих алевролитов является преобладание среди породообразующих компонентов слюдистых минералов, количество которых превышает 50%. Они представлены чешуйками биотита и частично хлоритизированной слюды с голубыми интерференционными окрасками. Биотит обесцвечен и слабо плеохроирует, чешуйки расщеплены на тонковолнистые агрегаты. Мономинеральные компоненты представлены неокатанными кристаллокластами кварца (до 30%) и плагиоклаза (до 15%). В составе этих пород также встречаются обломки вулканитов кислого состава и кливажированных высокоуглеродистых аргиллитов (до 5%).

Накопление отложений, относимых к нетпнейвеемской свите, происходило за счет размыва преимущественно вулканитов кислого состава, и в меньшей степени терригенных пород. Большое количество синхронного пеплового материала попадало в осадок.

Кварцевые и полевошпатово-кварцевые граувакки из отложений Певекской впадины (рис. 3.27) по составу схожи с «яракваамскими» песчаниками утувеемской свиты Раучуанской структуры и имели те же источники сноса.

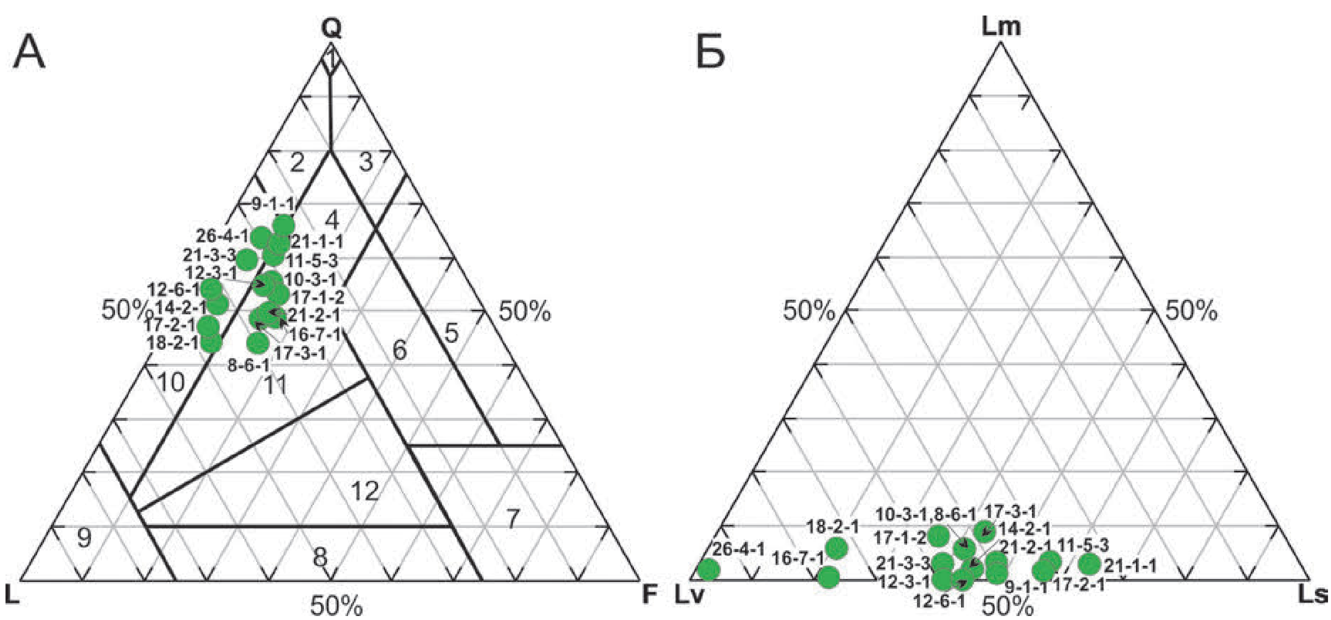
Породы имеют среднюю степень сортированности, обломки в основном плохо окатаны или неокатаны. Матрикс глинистый с примесью пеплового материала. Количество цемента в песчаниках составляет 10–15%, а в некоторых образцах (12-6-1, 17-2-1, 21-3-3, 26-4-1) достигает 20%. Первичный матрикс преобразован в кварц-хлорит-иллитовый агрегат. Количество вторичного карбоната островного типа не превышает 5%.

Породообразующие компоненты встречаются в следующих соотношениях: кварц от 42 до 64%, полевые шпаты от 5 до 17%, обломки пород от 22 до 48% и слюдистые минералы до 6%.

Преобладает кварц с волнистым погасанием и резорбированными контурами (рис. 3.28, а), реже встречаются поликристаллические разновидности и блочное строение. Плагиоклазы наблюдаются двух типов. В основном они представлены крупными серецитизированными обломками, реже мелкими кристаллами таблитчатой формы с полисинтетическим двойникованием (рис. 3.28, б).

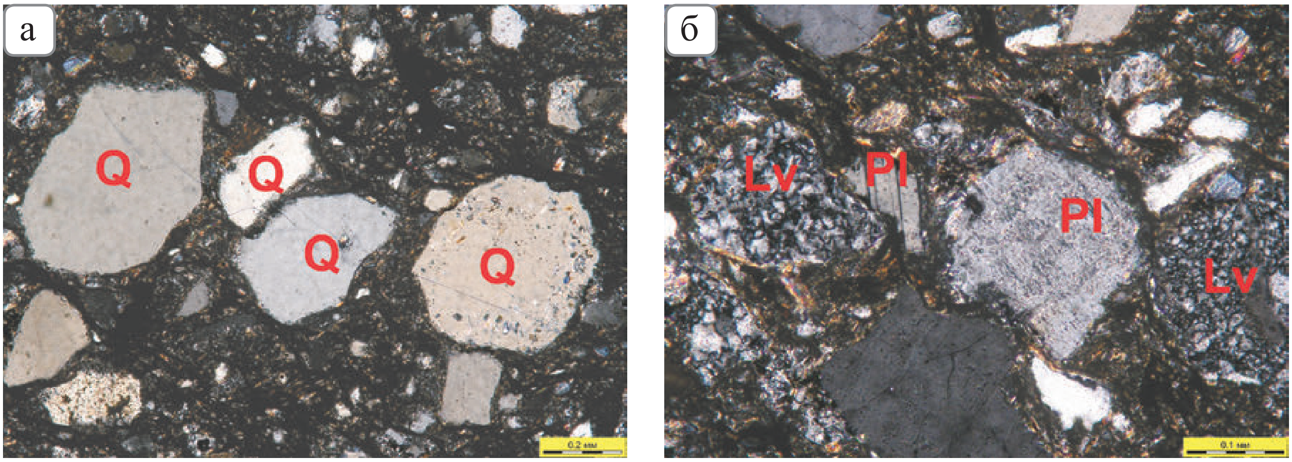
Обломки вулканитов и терригенных пород присутствуют в различных соотношениях (рис. 3.27). Среди вулканических разновидностей преобладают кварцево-полевошпатовые агрегаты, нередко с фельзитовой структурой (рис. 3.28, б). Терригенные высокоуглеродистые обломки занимают конформное положение по отношению к мономинеральным компонентам (рис. 3.29, а).

Слюдистые минералы в основном представлены частично хлоритизированными чешуйками с голубыми интерференционными окрасками

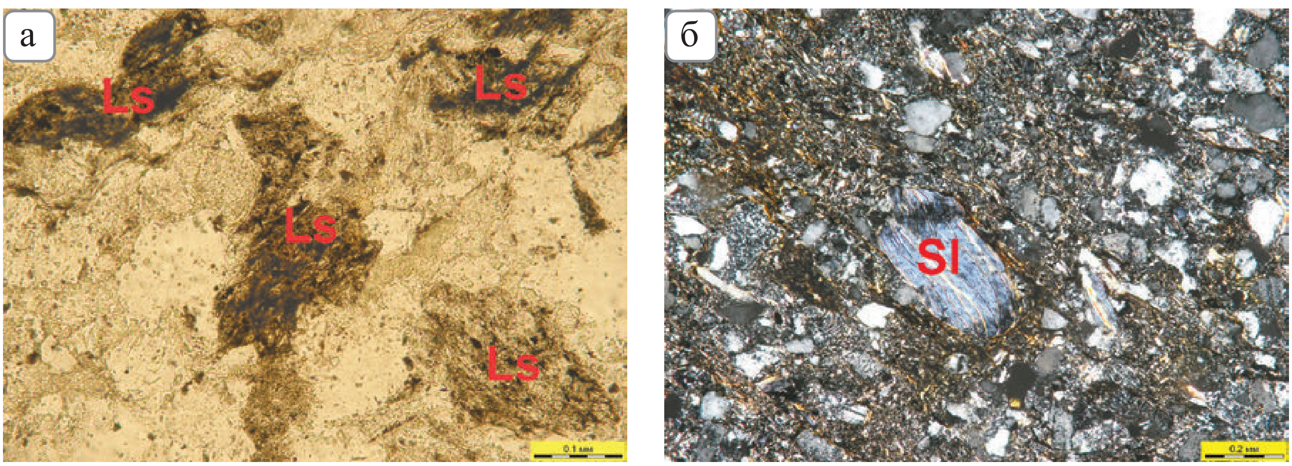


▲ **Рис. 3.27.** Петрографический состав верхнеюрско-нижнемеловых граувакковых песчаников Певекской впадины. А – Классификационная диаграмма типов песчаных пород, поля нанесены по данным (Шутов, 1972); Б – соотношение обломков пород различного генезиса в песчаниках.

Условные обозначения см. рис. 3.1 и 3.7



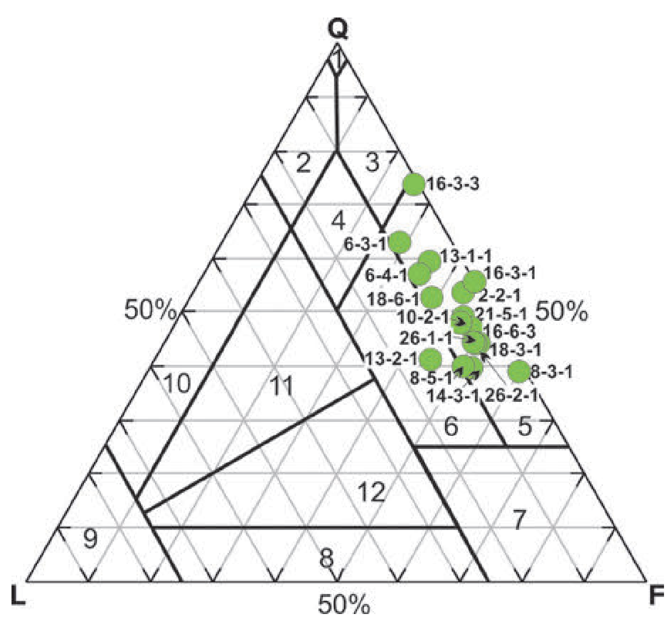
▲ **Рис. 3.28.** Микрофотографии мономинеральных обломков в граувакках Певекской впадины: а – кварц с резорбированными контурами (обр. 21-3-3); б – два типа плагиоклаза (обр. 21-3-3)



▲ **Рис. 3.29.** Микрофотографии породообразующих компонентов в граувакках Певекской впадины: а – обломки высокоуглеродистых терригенных пород (обр. 17-3-1); б – частично хротизированная слюда с голубыми интерференционными окрасками (обр. 12-3-1)

(рис. 3.29, б), реже встречаются мусковиты и биотиты.

Еще одна разновидность верхнеюрско-нижнемеловых песчаников Певекской впадины по соотношению главных породообразующих компонентов относится преимущественно к аркозам (рис. 3.30). По составу эти отложения близки с породами ***погынденской свиты*** Раучуанской впадины и имели схожие источники сноса. Песчани-

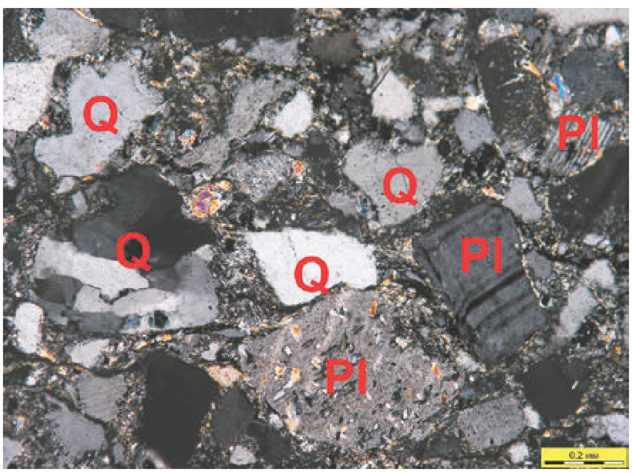


▶ **Рис. 3.30.** Петрографический состав верхнеюрско-нижнемеловых аркозовых песчаников Певекской впадины (поля классификационной диаграммы нанесены по данным (Шутов, 1972).

Условные обозначения см. рис. 3.1

ки средней степени сортированности. Обломки в основном плохо окатаны или неокатаны. Количество цемента изменяется от 5 до 20%. Матрикс алевритово-глинистый, распределен неравномерно, образует цемент порово-контактового, реже порово-базального типа. Количество вторичного карбоната островного типа, развитого по цементу и полевым шпатам, достигает 10%. Породообразующие компоненты представлены зернами кварца (40–60%) и полевых шпатов (25–60%), обломками пород (1–13%) и слюдистыми минералами (до 5%).

Преобладает кварц с волнистым погасанием, часто с включениями рутила, реже встречаются кристаллокласты с резорбированными контурами и поликристаллы (рис. 3.31). Среди полевых шпатов резко преобладают плагиоклазы. Они встречаются двух типов: сильноизмененные слабоокатанные агрегаты и сдвойникованные разновидности идиоморфной таблитчатой формы, по составу олигоклазы (рис. 3.31). Калиевые полевые шпаты представлены единичными микроклинами, пелитизированными ортоклазами и пертитами.

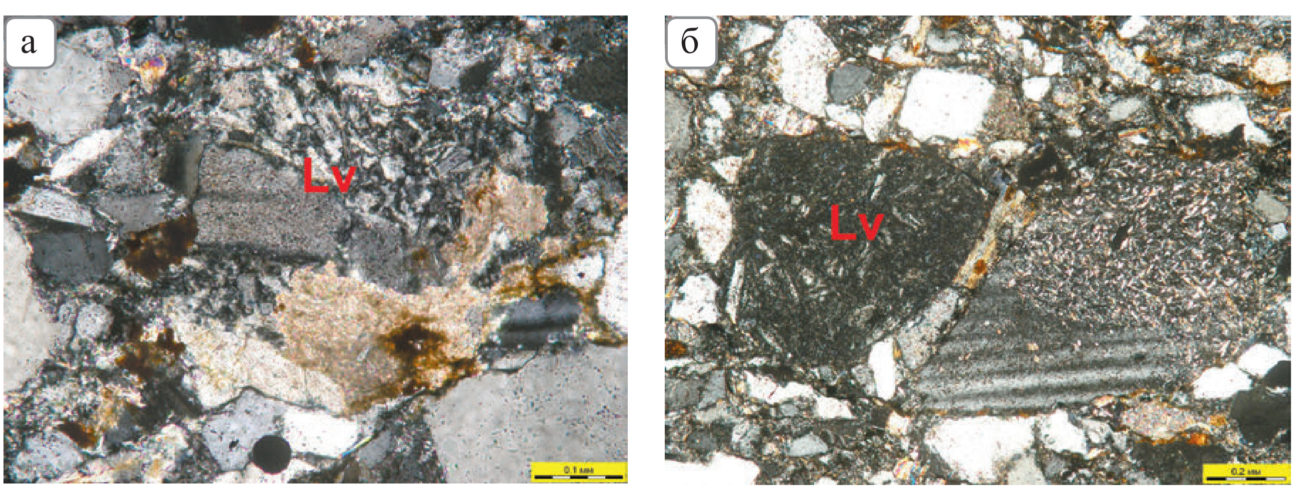


▲ **Рис. 3.31.** Микрофотографии типов кварца и полевых шпатов в аркозовых песчаниках Певекской впадины (обр. 10-2-1)

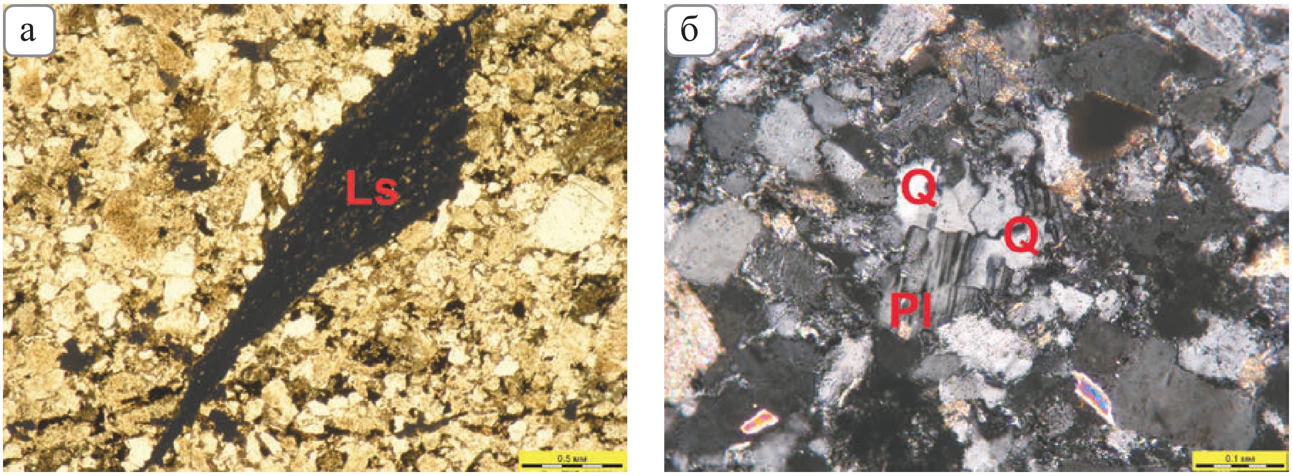
Преобладающая часть литокластов – вулканиты, преимущественно среднего и кислого составов. Они представлены обломками, не имеющими четких форм, нередко с порфировой структурой (рис. 3.32, а). Вулканиты с низким содержанием кремнезема присутствуют в виде более окатанных микрозернистых агрегатов с отдельными микролитами плагиоклаза (рис. 3.32, б). Вулканическое стекло, как правило, занимает интерстиционное пространство, полностью замещено хлоритом.

Среди обломков пород также распространены кварц-полевошпатовые сростки (рис. 3.33, а) и метаморфические кварцево-слюдистые разновидности. Реже встречаются единичные кливажированные высокоуглеродистые аргиллиты (рис. 3.33, б).

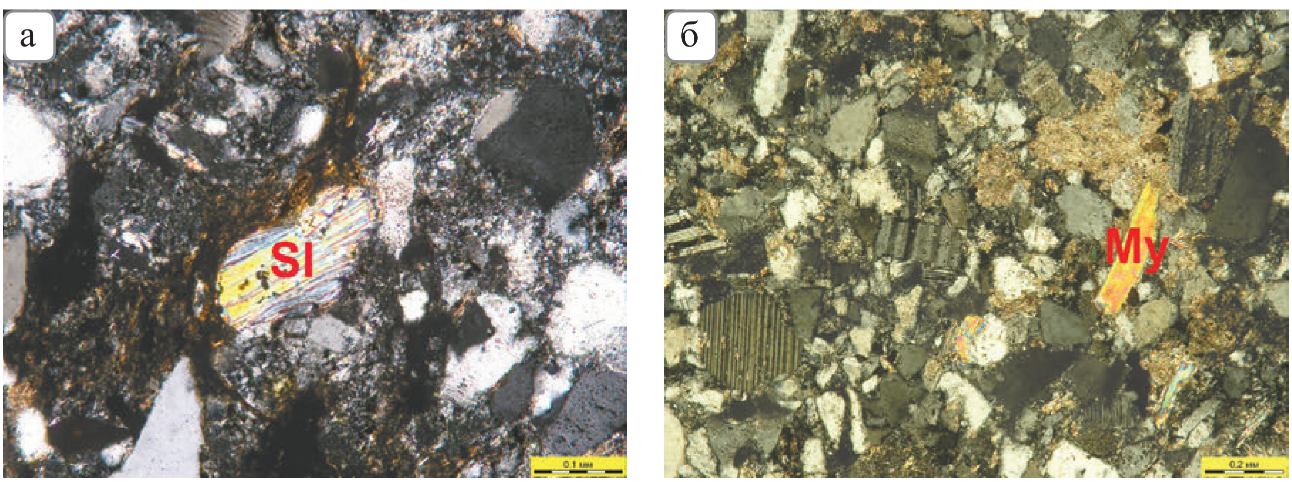
Слюдистые минералы представлены чешуйками мусковита, биотита и голубых слюд. Биотит обесцвечен и слабо плеохроирует в бледно-зеленых и светло-оливковых тонах. Иногда чешуйки биотита расщеплены на тонковолокнистые агрегаты, а по трещинкам спайности наблюдаются выделения криптозернистого сидерита. Мусковит имеет стандартные оптические характеристики (рис. 3.34, б). Также встречаются частично хлоритизированные слюдистые агрегаты с аномаль-



▲ **Рис. 3.32.** Микрофотографии обломков вулканитов в аркозовых песчаниках Певекской впадины: а – неокатанный обломок вулканита среднего состава с вкрапленником плагиоклаза (обр. 8-3-1); б – хорошо окатанный обломок вулканита основного состава (обр. 18-3-1)



▲ **Рис. 3.33.** Микрофотографии обломков пород в аркозовых песчаниках Певекской впадины: а – высокоуглеродистый кливажированный аргиллит (обр. 8-3-1); б – кварц-полевошпатовый сросток (обр. 14-3-1)



▲ **Рис. 3.34.** Микрофотографии слюдистых минералов в аркозовых песчаниках Певекской впадины: а – частично хлоритизированная слюда с голубыми интерференционными окрасками (обр. 6-4-1); б – мусковит (обр. 14-3-1)

ными голубыми интерференционными окрасками (рис. 3.34, а).

3.1.3. Состав верхнеюрско-нижнемеловых отложений Верхне-Пегтымельской впадины

3.1.3.1. Состав волжских отложений (имлекинская свита)

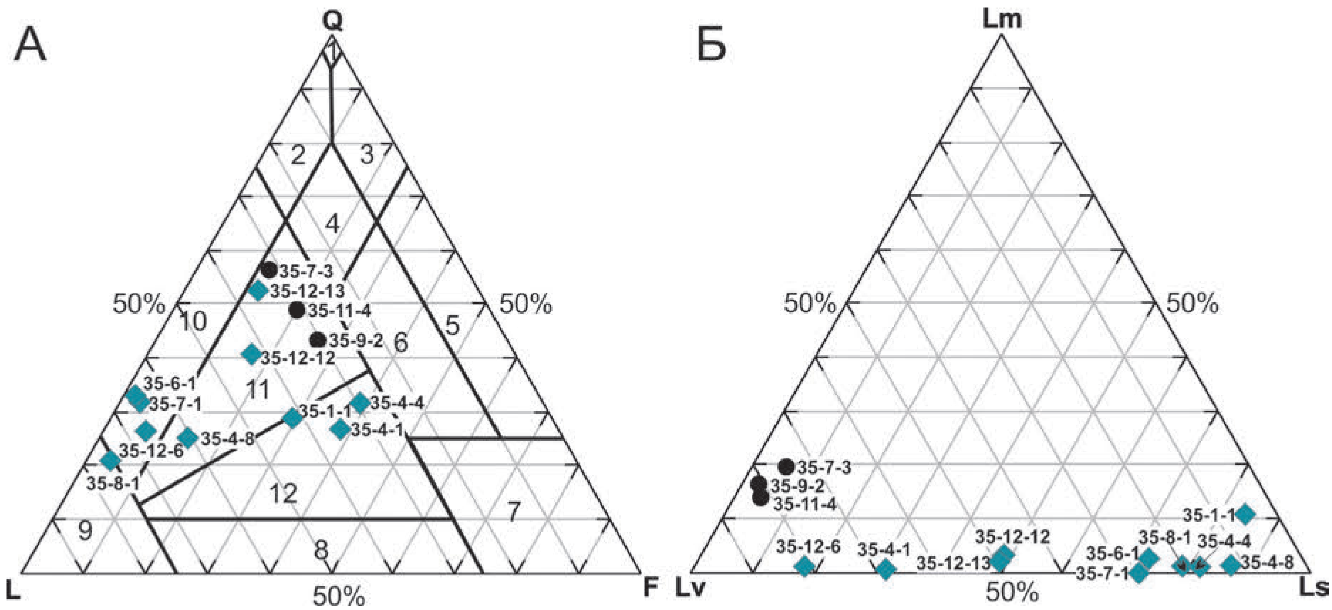
Песчаники имлекинской свиты характеризуются как незрелые и по классификации В.Д. Шутова (1972) относятся к кварцевым, кварцево-полевошпатовым и полевошпатово-кварцевым граувакам (рис. 3.35). Породы имеют среднюю степень сортированности, обломки в основном плохо окатаны или неокатаны.

Матрикс глинистый с примесью или высокой долей пеплового материала. Количество цемента колеблется от 5 до 10% (рис. 3.36, а), в единичных образцах увеличивается до 15% (обр. 35-4-1, 35-12-13) и до 20% (обр. 35-4-4) (рис. 3.36, б). В основном встречается контактовый или порово-контактовый тип цементации.

Первичный матрикс преобразован в кварц-иллитовый агрегат. Количество вторичного карбоната островного типа, развитого по цементу и полевым шпатам достигает 10% (рис. 3.36, а, б).

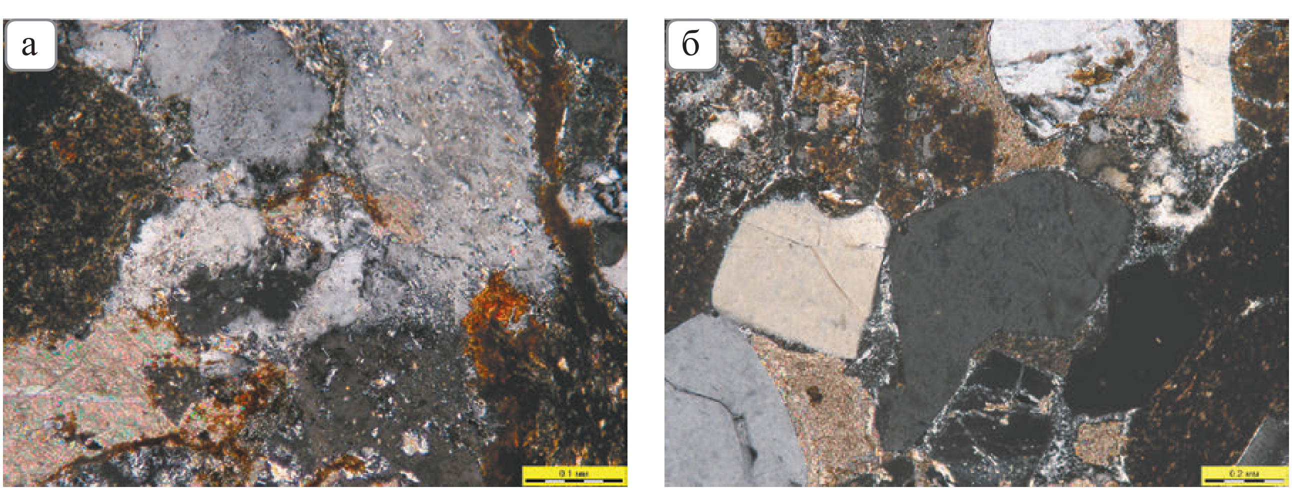
Породообразующие компоненты в песчаниках представлены кварцем, полевыми шпатами, обломками пород и слюдами в различных соотношениях (рис. 3.35). Среди зерен кварца встречаются три морфологические разновидности: плохоокатанный монокристаллический кварц с волнистым погасанием и незначительным количеством мелких газовых и газово-жидких включений, поликристаллический жильного облика и, как правило, более крупные кристаллокласты треугольной формы с резорбированными контурами (рис. 3.37, а).

Полевые шпаты представлены как зернами плагиоклаза идиоморфной таблитчатой формы, так и более крупными кристаллокластами различной формы (рис. 3.37, б) со следами растворения, полисинтетическим двойникованием или зональным строением. Чешуйки биотита расщеплены на тонковолнистые агрегаты и обычно занимают

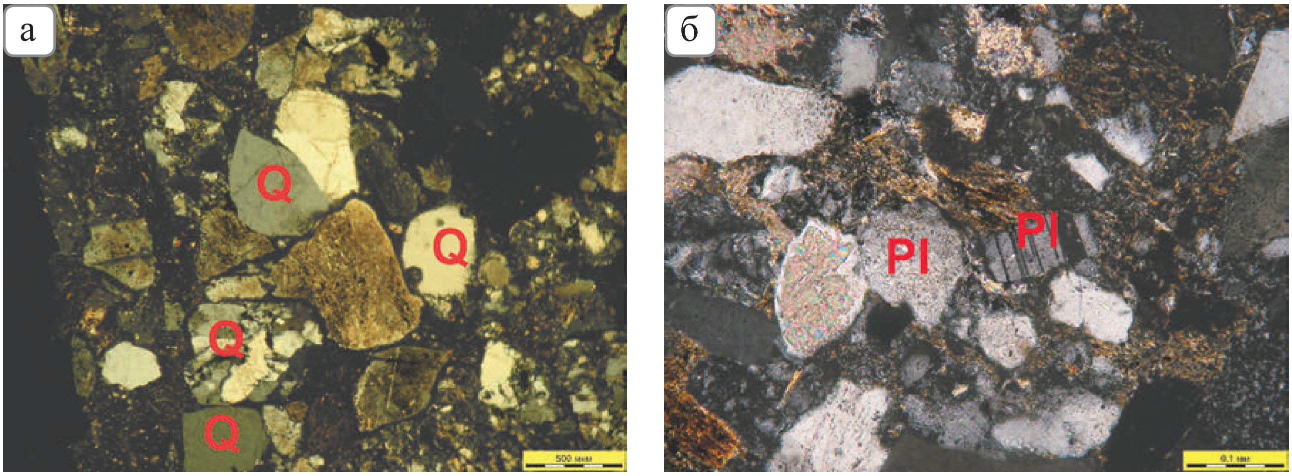


▲ **Рис. 3.35.** Петрографический состав песчаников имлекинской свиты. А – Классификационная диаграмма типов песчаных пород, поля нанесены по данным (Шутов, 1972); Б – соотношение обломков пород различного генезиса в песчаниках.

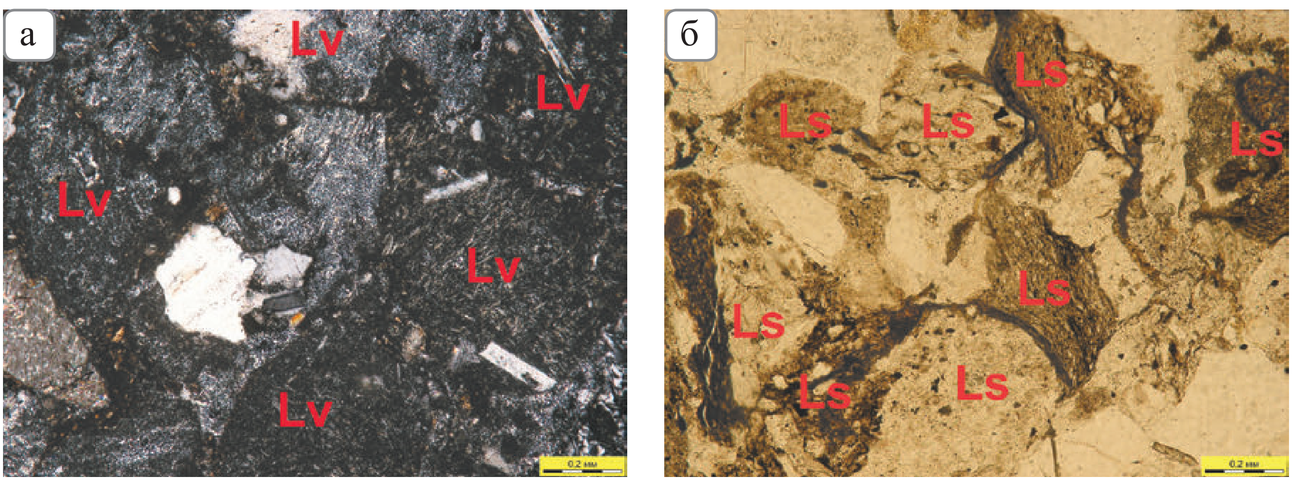
Условные обозначения см. рис. 3.1 и 3.7



▲ **Рис. 3.36.** Микрофотографии типов цементации и развития вторичного карбоната в песчаниках имлекинской свиты: а – контактовый, количество цемента 5% (обр. 35-1-1); б – порово-базальный, количество цемента до 20% (обр. 35-4-4)



▲ **Рис. 3.37.** Микрофотографии мономинеральных компонентов в песчаниках имлекинской свиты: а – типы кварца (обр. 35-1-5); б – типы плагиоклазов (обр. 35-12-12)

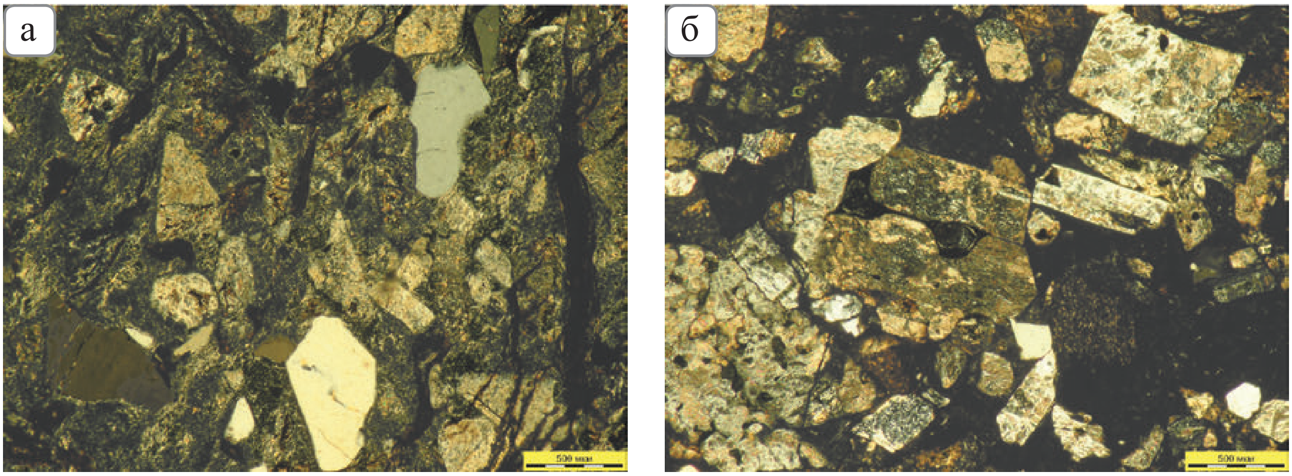


▲ **Рис. 3.38.** Микрофотографии обломков пород в псаммитовых разностях имлекинской свиты: а – обломки вулканитов в туфопесчанике (обр. 35-12-7); б – обломки терригенных пород в песчанике (обр. 35-4-8)

конформное положение по отношению к другим обломкам. Среди литокластов преобладают терригенные и вулканические разновидности (рис. 3.35). Обломки терригенных пород представлены аргиллитами, алевролитами и мелкозернистыми песчаниками. Аргиллиты часто кливажированы, имеют темно-коричневую окраску за счет высокой доли рассеянного углефицированного детрита (рис. 3.38, б). Обломки вулканитов умеренно кислого состава представлены кварцево-полевошпатовыми агрегатами, нередко с фельзитовой структурой. Андезиты встречаются в виде обломков основной массы, сложенной ориентированными или хаотично расположенными микролитами плагиоклаза различной размерности (рис. 3.38, а). Вулканическое стекло, как правило, занимает интерстиционное пространство и полностью раскристаллизовано. Среди обломков также встречаются единичные метаморфические кварцево-слюдистые породы и кварц-полевошпатовые сростки.

В песчаниках из выделенных в разрезе двух уровней с высоким содержанием вулканогенного материала одновременно с увеличением доли пеплового материала в матриксе резко возрастает количество кристаллокластов вулканического облика и свежих, неокатанных обломков вулканитов, преимущественно среднего состава (рис. 3.38, а). Такие породы классифицируются как туфопесчаники (обр. 35-4-1, 35-4-4, 35-12-6, 35-12-7).

К этим же уровням приурочены песчаные туффиты. В нижнем уровне (с 10 до 60 м) в их



▲ **Рис. 3.39.** Микрофотографии песчаных туффитов имлекинской свиты: а – песчаный туффит с высоким содержанием матрикса (обр. 35-1-5); б – песчаный туффит с минимальным количеством матрикса (обр. 35-12-11)

составе отмечается высокое содержание матрикса (рис. 3.39, а). В обр. 35-1-5 оно максимально и составляет 40%, цемент базальный, сортировка средняя. Кристаллокласты (размерность 0.5–1 мм) свежие, неокатанные, имеют вулканический облик: кварц (22%) с заливами и включениями микрофельзитовой массы, а также более мелкие угловатые обломки; полевые шпаты (70%) оплавленные и округлые с внедрениями неправильной формы, встречаются сдвойникованные, реже зональные; биотит (8%) расщеплен, не плеохроирует, замещен высокожелезистым карбонатом. Из верхнего уровня с повышенным содержанием вулканогенного материала в породах (интервал 450–470 м) описан второй тип песчаного туффита (обр. 35-12-11). Он характеризуется минимальным количеством матрикса (менее 5%), с пленочным типом цементации (рис. 3.39, б). Среди мономинеральных зерен (размерность 0.2–2 мм) преобладают полевые шпаты (43%), часто оплавленные или округлые с заливами и внедрениями микрофелизитовой массы неправильной формы. В подчиненном количестве встречаются кварц (8%) с резорбированными контурами различной формы и биотит (1%), имеющий вид расщепленных, слабоплеохроирующих агрегатов, замещенных высокожелезистым карбонатом. Обломки пород конформированы согласно кристаллокластам. Вулканиты (44%) имеют преимущественно андезитовый состав, реже встречаются дацитовые разновидности. Вулканическое стекло подвержено вторичным изменениям, заполняет интерстиционное пространство. Необходимо отметить наличие обломков осадочных пород до 3% в виде кливажированных алевролитов и аргиллитов.

Таким образом, можно сделать вывод, что песчаники накапливались в основном в результате размыва терригенных и вулканических пород, преимущественно среднего и умеренно кислого составов. Дополнительными источниками сноса могли быть граниты и метаморфические комплексы. Наличие пеплового материала свидетельствует о синхронной эруптивной вулканической деятельности.

В составе обломочной части конгломератов и галечных глин преобладают хорошо окатанные обломки аргиллитов, алевролитов и тонкозернистых песчаников, в подчиненном количестве менее окатанные обломки жильного кварца и вулканитов среднего и умеренно кислого составов.

Гальки песчаников отличаются по петрографическим данным от песчаников имлекинской свиты (рис. 3.35). Они отчетливо диагностируются в шлифах по доминирующему количеству мономинеральных обломков кварца и сдвойникованных идиоморфных табличек полевого шпата, а также наличию мусковита. Отмечается преобладание вулканитов кислого состава среди литокластов и увеличенное количество, по сравнению с песчаниками имлекинской свиты, сростков кварца и полевых шпатов, а также метаморфических кварцево-слюдистых пород. Единичные обломки осадочных разностей здесь представлены некливажированными высокоуглеродистыми аргиллитами.

Гальки алевролитов, аргиллитов и реже мелкозернистых песчаников, как правило, кливажированные и разбиты кварцевыми прожилками.

Обломки жильного кварца практически неокатаны, их размер редко достигает 4–5 см. Они представлены поликристаллической разновидностью этого минерала молочного цвета.

Среди обломков вулканитов преобладают андезиты и дациты. Стоит отметить, что количество обломков вулканического генезиса с увеличением размерности уменьшается, одновременно с увеличением терригенных разновидностей. Так, количество обломков вулканитов в песчаниках составляет от 8 до 82% (в среднем 43%), в гравелитах от 5 до 32% (в среднем 17%) и в конгломератах около 1%. Это может свидетельствовать о некоторой удаленности этого источника сноса по сравнению с терригенным.

Размываемые терригенные комплексы относятся как минимум к предыдущему этапу осадконакопления, они подверглись деформациям и гидротермальному воздействию.

Вулканогенный материал в основном свежий, практически неокатан, что указывает на размыв преимущественно функционирующей дуги, поставляющей также пепловый материал в осадок.

3.2. Результаты работ на сканирующем микроскопе

Полученные результаты петрографических исследований по наиболее представительным шлифам были заверены на сканирующем электронном микроскопе с анализатором. Наибольший интерес представляли составы полевых шпатов и минералов-индикаторов источников сноса.

Для песчаников раучуанской свиты (обр. 466/7-1÷4, 470/5-2, 50-1-1, 50-3-4) характерно присутствие значительного количества калиевых полевых шпатов, до 40% от общего количества полевых шпатов. По составу среди них преобладают чистые ортоклазы, встречаются также щелочные полевые шпаты с натриевой составляющей до 20% (рис. 3.41), альбитизированные разновидности и пертиты (рис. 3.40). Плагиоклазы представлены двумя типами. Для неокатанных кристаллов таблитчатой формы в большинстве случаев диагностируется альбитовый состав. Более измененные слабоокатанные обломки, как правило, имеют олигоклазовый состав.

В отложениях нетпнейвеемской свиты калиевые разновидности полевых шпатов отсутствуют. Единственный обломок был встречен в обр. 464/4г. Плагиоклазы представлены кристаллокластами альбита с анортитовой составляющей от 3 до 10% и ортоклазовой – от 0 до 7%.

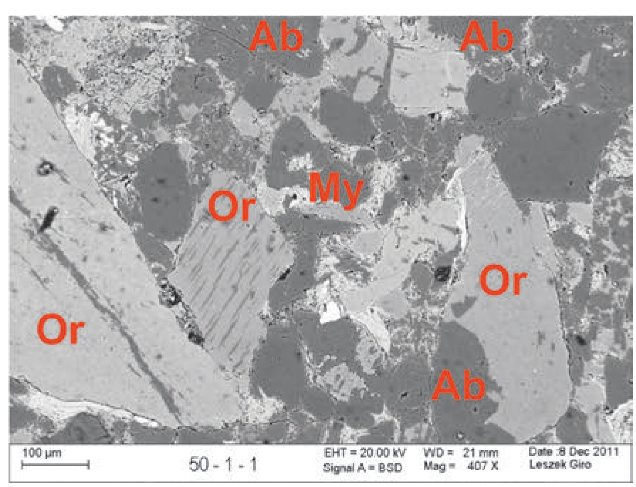
В песчаниках утувеемской свиты встречаются только кислые плагиоклазы с анортитовой составляющей до 10%. Для отложений погынденской свиты характерно присутствие единичных зерен калиевых полевых шпатов и двух типов плагиоклаза.

Среди акцессорных минералов в верхнеюрско-нижнемеловых песчаниках преобладают циркон, сфен, апатит. Представители фемической ассоциации, такие как пироксены и роговая обманка, не наблюдались. Они также не были диагностированы в тяжелой фракции при минералогическом анализе.

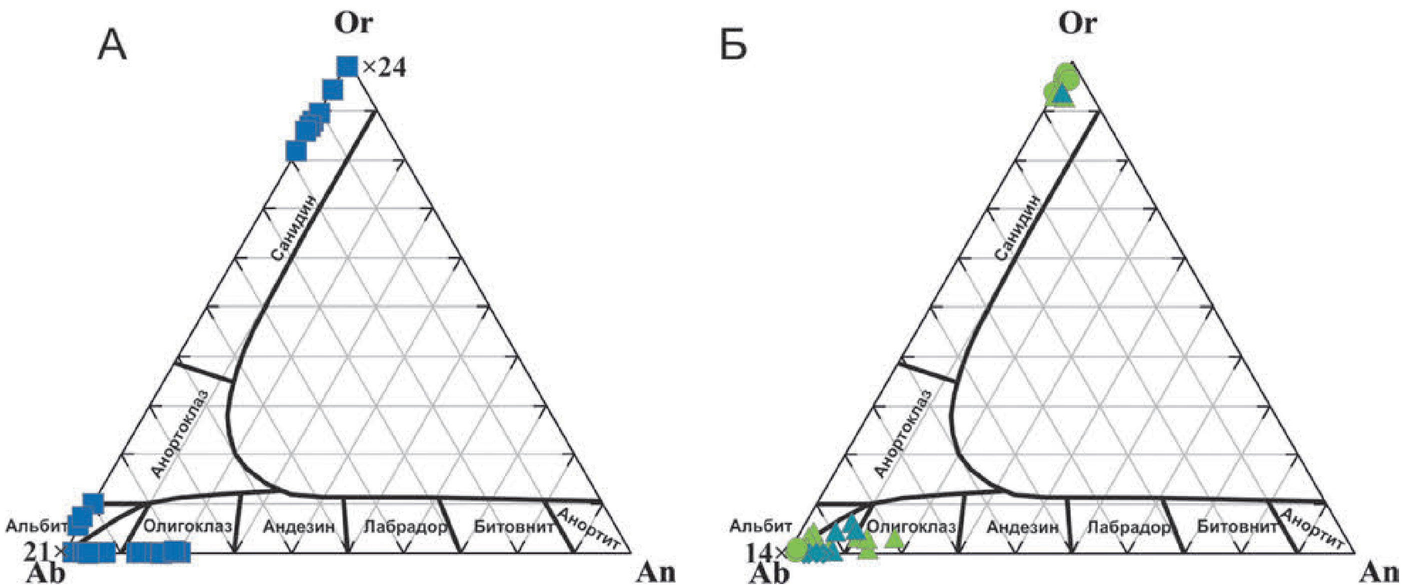
Для песчаников раучуанской свиты характерно присутствие эпидота и граната. Изученные гранаты относятся к альмандин-пироповому ряду. По геохимическим характеристикам они соответствуют гранатам гранулитовой фации метаморфизма (рис. 3.42). Гранаты из обр. 51-1-5 песчаника нетпнейвеемской свиты отличаются более высоким содержанием кальция и марганца (Ватрушкина и др., 2019). Альмандины такого состава формируются в условиях высоких давлений из магм M/I типа (Harangi et al., 2001). Схожие по составу первичные гранаты изучены в неогеновых андезитах и дацитах вулканической дуги в пределах Паннонской впадины (Карпаты) (Harangi et al., 2001).

Среди слюдистых минералов наибольший интерес представляют белые слюды, поскольку биотиты в большей степени подверглись вторичным изменениям и чаще всего хлоритизированы.

Белые слюды представлены аутигенными иллитами и детритовыми мусковитами с небольшой

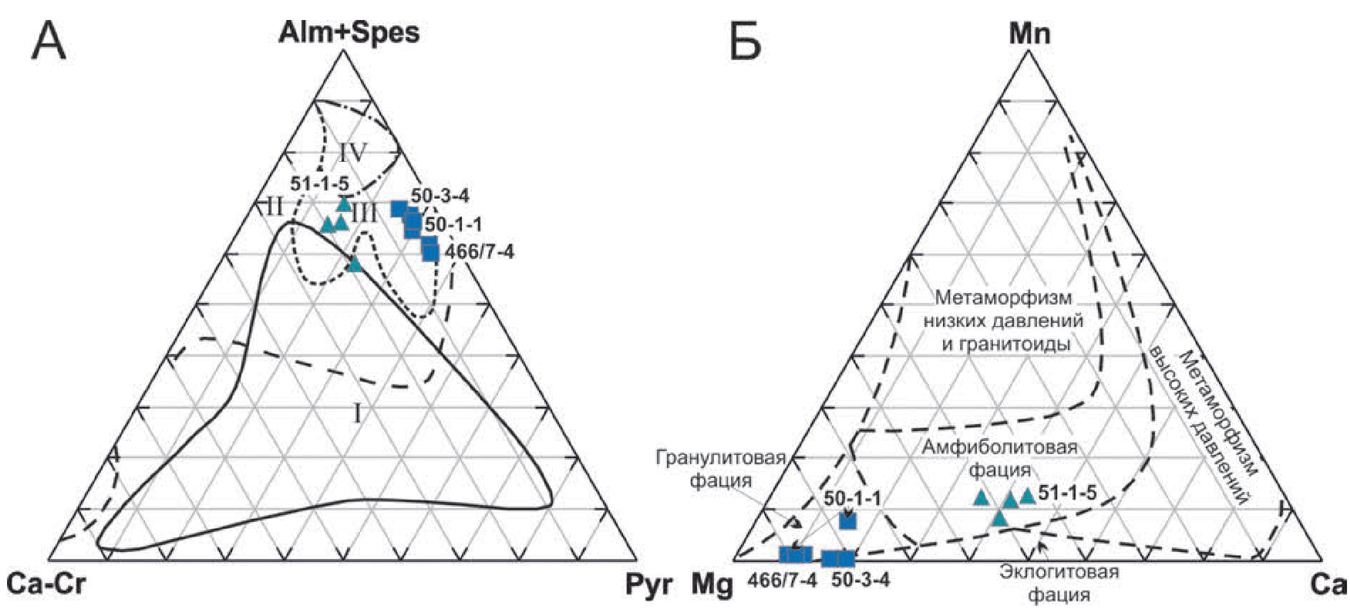


▲ **Рис. 3.40.** Микрофотография шлифа 50-1-1 в отраженных электронах примесью фенгитового минала и различной степенью катиондефицитности. С помощью дискриминантных диаграмм для разделения мусковитов различного генезиса (Куприянова, 1989) установлен гранитный и метаморфический источник для детритовых слюд (рис. 3.43).



▲ **Рис. 3.41.** Диаграммы состава и номенклатура полевых шпатов. А – для песчаников раучуанской свиты; Б – для волжско-валанжинских песчаников.

Ab – альбитовая, Or – ортоклазовая и An – анортитовая составляющие. Остальные условные обозначения см. рис. 3.44

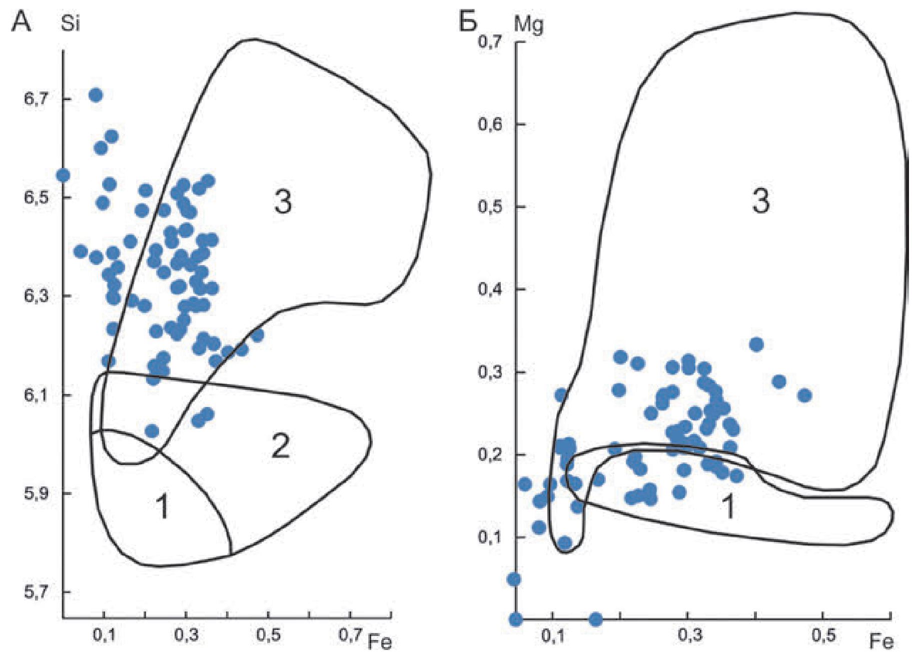


▲ **Рис. 3.42.** Положение фигуративных точек составов гранатов из песчаников раучуанской и нетпнейвеемской свит.

А – на дискриминантной диаграмме пироп-альмандиновых гранатов разных фаций метаморфизма, поля составов нанесены по данным (Соболев, 1970); Б – на дискриминантной диаграмме гранатов из различных метаморфических пород и гранитоидов, поля составов нанесены по данным (Teraoka, 2003).

Фации метаморфизма: I – зеленосланцевая, II – амфиболитовая, III – гранулитовая, IV – эклогитовая.

Примечание: на А – миналы в молекулярных процентах, на Б – элементы в формульных единицах



▲ **Рис. 3.43.** Положение фигуративных точек составов мусковитов из верхнеюрско-нижнемеловых песчаников на дискриминантных диаграммах мусковитов различного генезиса, поля составов нанесены по данным (Куприянова, 1989).

1 – граниты, 2 – пегматиты и жилы, 3 – метаморфические породы. Примечание: элементы даны в формульных единицах

3.3. Геохимические исследования

3.3.1. Химический состав верхнеюрско-нижнемеловых терригенных отложений

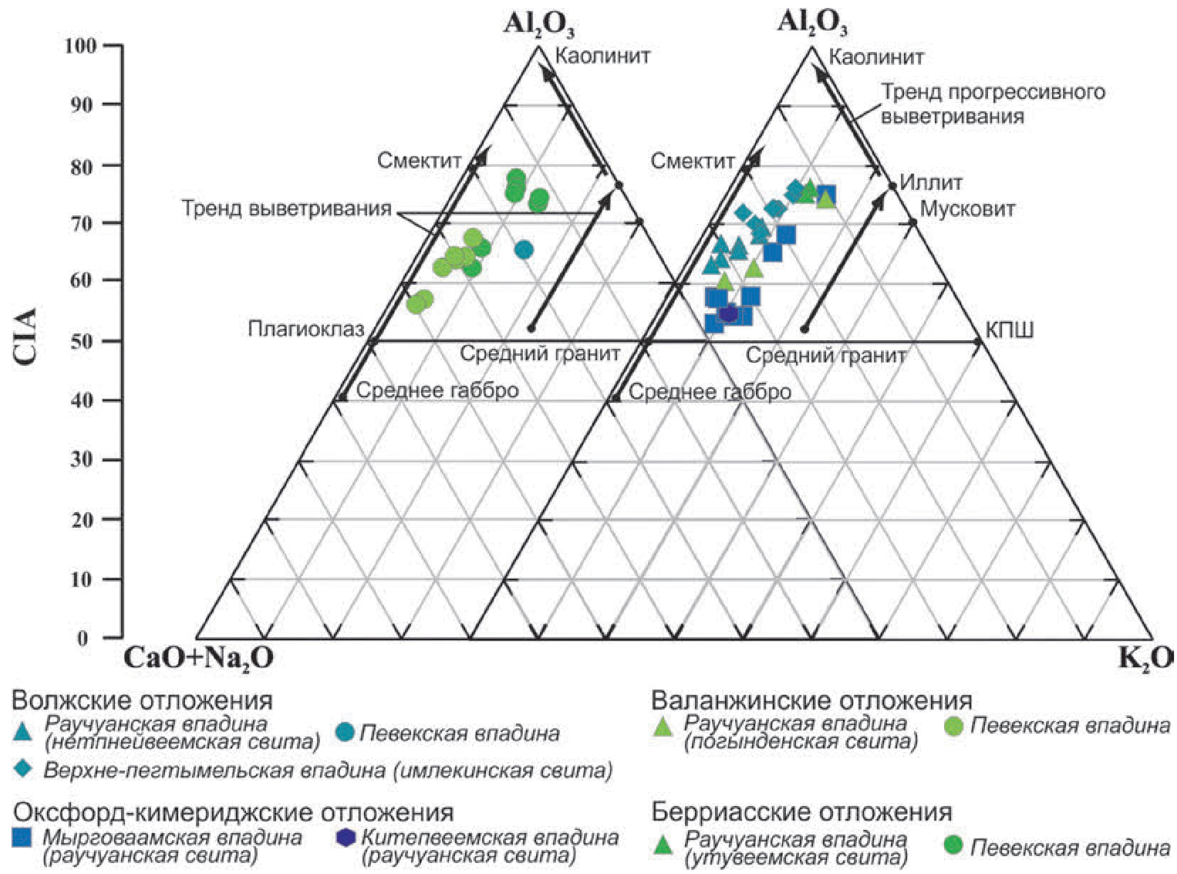
Геохимические исследования верхнеюрско-нижнемеловых пород проведены с целью выявления их геохимических особенностей, обстановок накопления и основных источников сноса. Для уточнения состава терригенных и вулканогенных источников были проанализированы обломки аргиллитов в песчаниках и гальки из конгломератов.

Расчет индекса химического выветривания (CIA) и Al-Ca + Na-K диаграмма показывают уровень выветривания в питающей провинции для исходного осадочного материала и последующего выветривания осадочных пород (Nesbitt, Young, 1982). В качестве критерия для разграничения отложений, формирующихся в условиях теплого и холодного климата, принято считать значение индекса CIA, равное 70. Невыветрелые породы характеризуются значениями около 50, тогда как сильно выветрелые стремятся к 100. Следует отметить, что расчет показателей выполняется через молекулярные количества петрогенных окислов.

Показатель CIA для верхнеюрско-нижнемеловых аргиллитов, как правило, колеблется от 67 до 80, в основном составляет 70–75 (Приложение 3). В данном случае это указывает на одинаковую, среднюю степень выветрелости пород. Составы песчаников демонстрируют лучшую дифференциацию (рис. 3.44), а положение их фигуративных точек на диаграмме Al-Ca + Na-K позволяет судить об уровне выветривания пород питающей провинции.

Самый низкий показатель CIA имеют песчаники раучуанской свиты. Для большей части образцов его величина составляет 52–57, что свидетельствует о преобладании свежих, недавно выведенных на поверхность пород среди их источников сноса. Несколько образцов имеют более высокий показатель вследствие более мелкой зернистостости.

При этом схожие по петрографическому составу аркозовые песчаники погынденской свиты характеризуются чуть большим значением этого показателя. Кроме того, на диаграмме Al-Ca + Na-K видно, что фигуративные точки составов пород раучуанской свиты располагаются ближе к точке КПШ и соответственно содержат больше этого минерала,



▲ **Рис. 3.44.** Положение фигуративных точек составов верхнеюрско-нижнемеловых песчаников на диаграмме Al-Ca + Na-K (Nesbitt, Young, 1982)

чем меловые аркозы, что подтверждает данные петрографических исследований.

Волжские туфотерригеные отложения демонстрируют нормальный тренд выветривания, коэффициент CIA колеблется в диапазоне от 64 до 77. Необходимо отметить, что наиболее низкие значения этого показателя наблюдаются у псаммитовых разностей нетпнейвеемской свиты Раучуанской впадины. На диаграмме также четко проявлена смена состава преобладающего вулканического источника от основного к более кислым разностям в следующей последовательности: отложения нетпнейвеемской свиты Раучуанской впадины – имлекинской свиты Верхне-Пегтымельской впадины – туфотерригенные разновидности Певекской впадины.

Самым высоким индексом CIA характеризуются песчаники утувеемской свиты и схожие с ними по составу песчаники Певекской впадины. В этих породах его величина достигает 79, что, наиболее вероятно, связано с большим содержанием обломков терригенных пород.

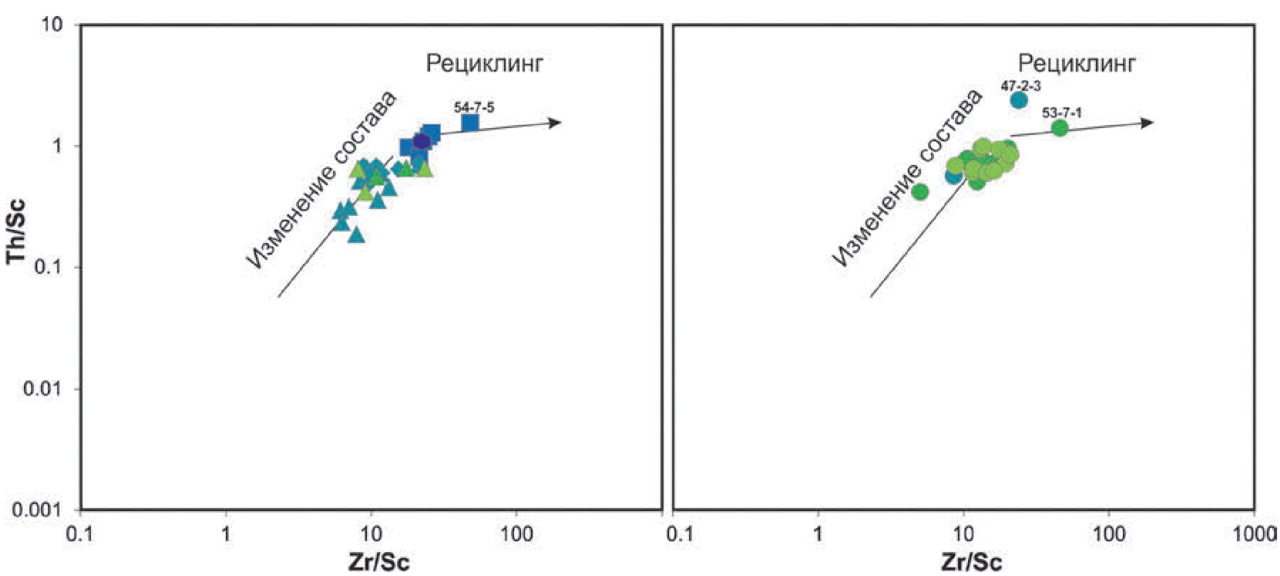
Коэффициентом, отражающим уровень зрелости обломочного материала, является соотношение SiO_2/Al_2O_3. Оно показывает уровень фракционирования терригенного материала при переносе и осаждении. Анализ данных (табл. 3.1) позволяет выявить две важные закономерности. Во-первых, соотношение SiO_2/Al_2O_3 в песчаниках Певекской впадины выше, чем в одновозрастных песчаниках Раучуанской впадины. Это свидетельствует о большей удаленности Певекского бассейна от основных источников сноса. Во-вторых, соотношение SiO_2/Al_2O_3 в аркозах оксфорд-кимериджского возраста выше, чем в более молодых песчаниках, что свидетельствует о постоянном обновлении источников сноса.

Также было проанализировано соотношение K_2O/Al_2O_3 в аргиллитах (табл. 2.1), которое отражает степень рециклирования осадочного материала. Наибольшее значение этого показателя наблюдается у нижнемеловых отложений Певекской впадины, отнесенных к погынденской свите. Следовательно, процессы, связанные с рециклингом, играли значительную роль при формировании этих пород. Все остальные тонкозернистые разновидности имеют достаточно низкие показа-

Таблица 3.1

SiO_2/Al_2O_3 и K_2O/Al_2O_3 отношения
в верхнеюрско-нижнемеловых песчаниках и аргиллитах

Соотно-шение	Возраст	Мини-мальное	Макси-мальное	Сред-нее	Соотно-шение	Возраст	Мини-мальное	Макси-мальное	Сред-нее
SiO_2/Al_2O_3	K_1*pg* (*Певек*)	3.931	4.381	4.134	K_2O/Al_2O_3	K_1*pg* (*Певек*)	0.146	0.2525	0.200
	K_1*pg*	2.777	4.574	3.845		K_1*pg*	–	–	–
	K_1*ut* (*Певек*)	3.096	9.066	6.511		K_1*ut* (*Певек*)	0.109	0.177	0.151
	K_1*ut*	3.372	4.362	3.867		K_1*ut*	–	–	–
	J_3*nt* (*Певек*)	4.738	4.738	4.738		J_3*nt* (*Певек*)	0.178	0.178	0.178
	J_3*im*	3.468	5.008	4.233		J_3*im*	0.160	0.172	0.166
	J_3*nt*	2.726	4.766	3.671		J_3*nt*	0.150	0.176	0.161
	J_3*rc*	3.961	4.775	4.473		J_3*rc*	0.161	0.161	0.161

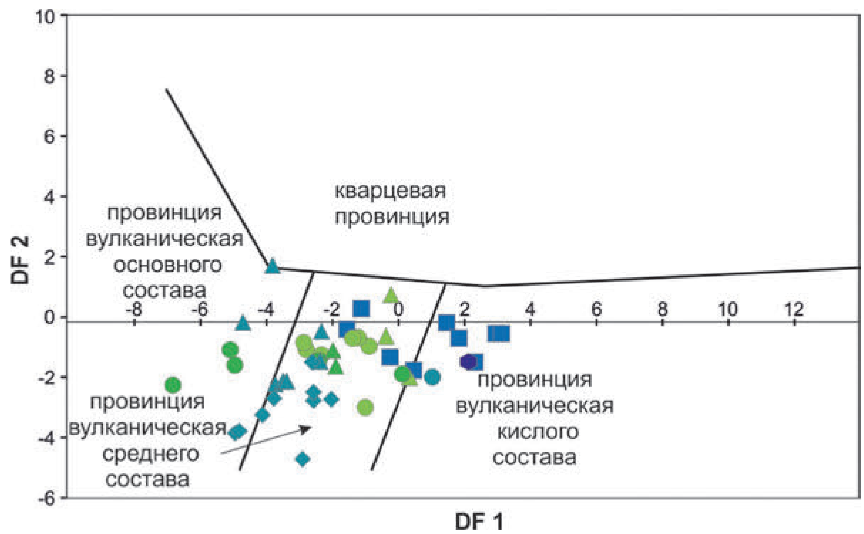


▲ **Рис. 3.45.** Положение фигуративных точек составов верхнеюрско-нижнемеловых песчаников на диаграмме Th/Sc – Zr/Sc (McLennan et al., 1990).
Условные обозначения см. рис. 3.44

тели, характерные для отложений первого цикла седиментации.

Диаграмма Th/Sc – Zr/Sc показывает накопление в осадке циркона (рис. 3.45), что является следствием вызревания и рециклинга. В данном случае все изученные верхнеюрские породы демонстрируют тренды изменения состава. Для нижнемеловых отложений характерно также влияние факторов вызревания и/или рециклинга.

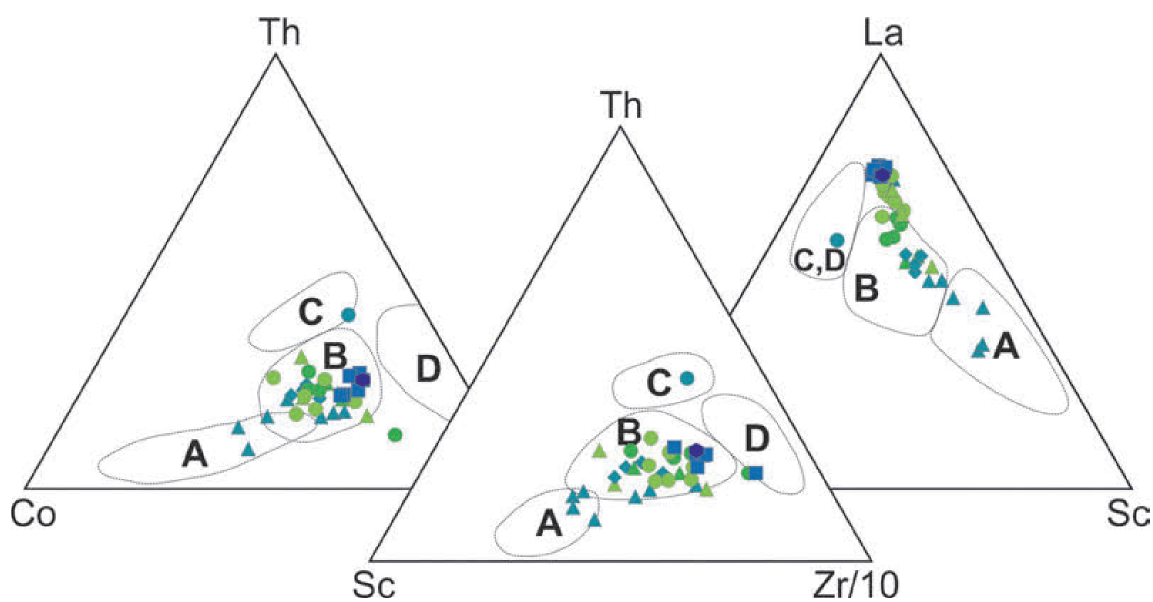
Для выяснения состава источников сноса применена диаграмма соотношения основных петрогенных оксидов Роузера–Корша (Roser, Korsch, 1988). Состав питающей провинции в оксфорд-кимериджское время при накоплении аркозов раучуанской свиты можно определить, как кислый и средний (рис. 3.46). Фигуративные точки состава аркозовых песчаников раннемелового возраста группируются в пределах поля, характеризующе-



▲ **Рис. 3.46.** Положение фигуративных точек составов верхнеюрско-нижнемеловых песчаников на дискриминантной диаграмме DF1-DF2, поля составов нанесены по данным (Roser, Korsch, 1988).

$DF1 = 30.6038TiO_2/Al_2O_3 - 2.541FeO_{tot}/Al_2O_3 + 7.329MgO/Al_2O_3 + 12.031Na_2O/Al_2O_3 + 35.42K_2O/Al_2O_3 - 6.382$;
$DF2 = 56.500TiO_2/Al_2O_3 - 10.879FeO_{tot}/Al_2O_3 + 30.875MgO/Al_2O_3 - 5.404Na_2O/Al_2O_3 + 11.112K_2O/Al_2O_3 - 3.89$.

Остальные условные обозначения см. рис. 3.44



▲ **Рис. 3.47.** Положение фигуративных точек составов верхнеюрско-нижнемеловых песчаников на дискриминантных диаграммах для определения тектонических обстановок осадконакопления, поля составов нанесены по данным (Bhatia, 1986).

A – океаническая островная дуга (примечание автора: энсиматическая дуга), B – континентальная островная дуга (примечание автора: энсиалическая дуга), C – активная континентальная окраина, D – пассивная континентальная окраина. Остальные условные обозначения см. рис. 3.44

го породы среднего состава. На диаграмме также четко проявлена смена состава вулканической провинции от основной к более кислой для волжских отложений.

Дискриминантные диаграммы Бхатия с использованием малых и редкоземельных элементов для определения тектонических обстановок накопления осадков, как правило, используются для граувакк (рис. 3.47). Тем не менее в данном случае они прекрасно иллюстрируют и некоторые различия в составах аркозовых песчаников.

В основном все фигуративные точки составов верхнеюрско-нижнемеловых граувакк группируются в поле, характерном для отложений, формирующихся в обстановке континентальной дуги. Часть из них, характеризующие песчаники нетпнейвеемской свиты с преобладанием среди породообразующих компонентов обломков вулканитов основного состава, тяготеют к полю океанической островной дуги. Туфопесчаники Певекской впадины сложены преимущественно обломками кислых вулканитов и высокоуглеродистых аргиллитов и на данных диаграммах классифицируются как отложения активной окраины.

Использование дискриминантных диаграмм, помимо решения основных задач, на которые они направлены, позволило выявить различия в геохимических особенностях аркозов окфорд-кимериджского и валанжинского возраста, а также продемонстрировать постепенную смену составов осадков в волжско-валанжинском интервале.

Редкоземельные элементы

При изучении редкоземельных элементов (РЗЭ) в составе верхнеюрско-нижнемеловых пород они были пронормированы к хондриту (Sun, McDonough, 1989). На графики распределения для сравнения нанесен состав PAAS (среднее значение из 23 анализов постархейских глинистых сланцев Австралии) (Nance, Taylor, 1976). Также даны диаграммы составов верхнетриасовых отложений сопредельных территорий. Распределение РЗЭ в триасовых аргиллитах, накопленных в условиях пассивной континентальной окраины, схоже с данными по PAAS. Верхнеюрско-нижнемеловые отложения обладают более контрастными геохимическими характеристиками (рис. 3.48).

Отличительной особенностью песчаников раучуанской свиты является высокое соотношение La_N/Yb_N как результат обогащения легкими РЗЭ и обеднения тяжелыми РЗЭ, а также менее выраженная Eu аномалия относительно состава PAAS (рис. 3.48).

Волжские отложения имеют близкие спектры распределения РЗЭ. Для аргиллитов и песчаников нетпнейвеемской и имлекинской свит характерны пониженные концентрации легких РЗЭ по сравнению PAAS, а для аргиллитов при этом отмечены более высокие содержания тяжелых РЗЭ. Это особенно четко проявляется в соотношении La_N/Yb_N, колеблющемся в диапазоне от 4 до 10.7 (в среднем 6.6, для PAAS = 9.7). Значения европиевой аномалии, рассчитанной через Gd, составляют в среднем 0.7. Спектр распределения РЗЭ в обр. 47-2-3 (Певекская впадина), несмотря на обломочную структуру, близок к вулканическим породам. Такую породу, возможно, следует классифицировать как туфопесчаник.

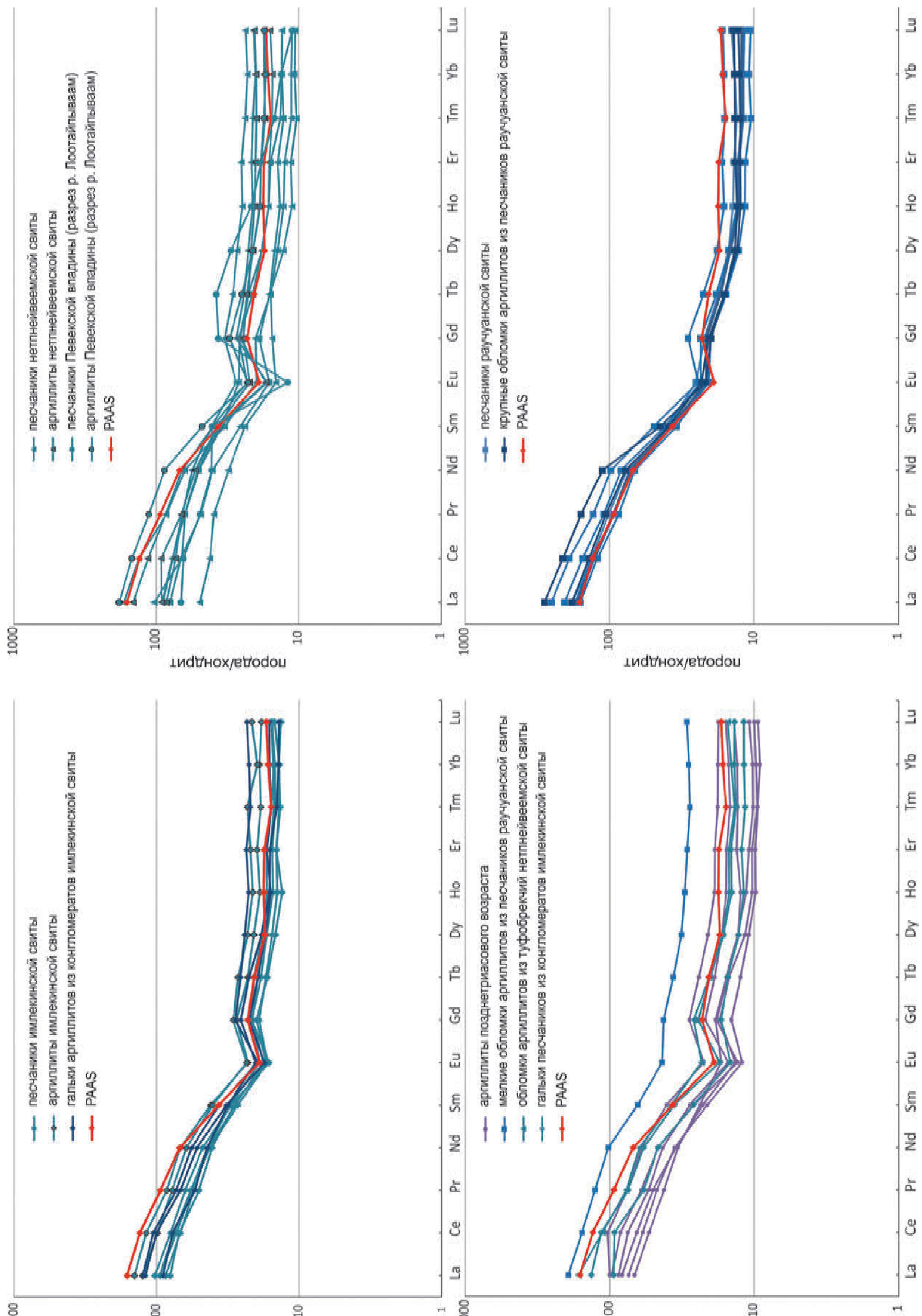
Промежуточные характеристики демонстрируют отложения утувеемской свиты Раучуанской впадины и схожие по составу породы Певекской впадины, что подтверждает данные петрографических наблюдений. Большое количество терригенных обломков в составе приближает распределение РЗЭ в берриасских отложениях к спектру PAAS (рис. 3.49). Влияние вулканического источника интерпретируется по пониженным концентрациям легких РЗЭ.

Песчаники погынденской свиты и схожие по составу песчаники Певекской впадины обладают близкими геохимическими характеристиками с аркозами раучуанской свиты. Для них типичны высокое соотношение La_N/Yb_N и менее выраженная европиевая аномалия относительно состава PAAS. При этом аргиллиты и алевропесчаники имеют схожий с PAAS спектр распределения РЗЭ.

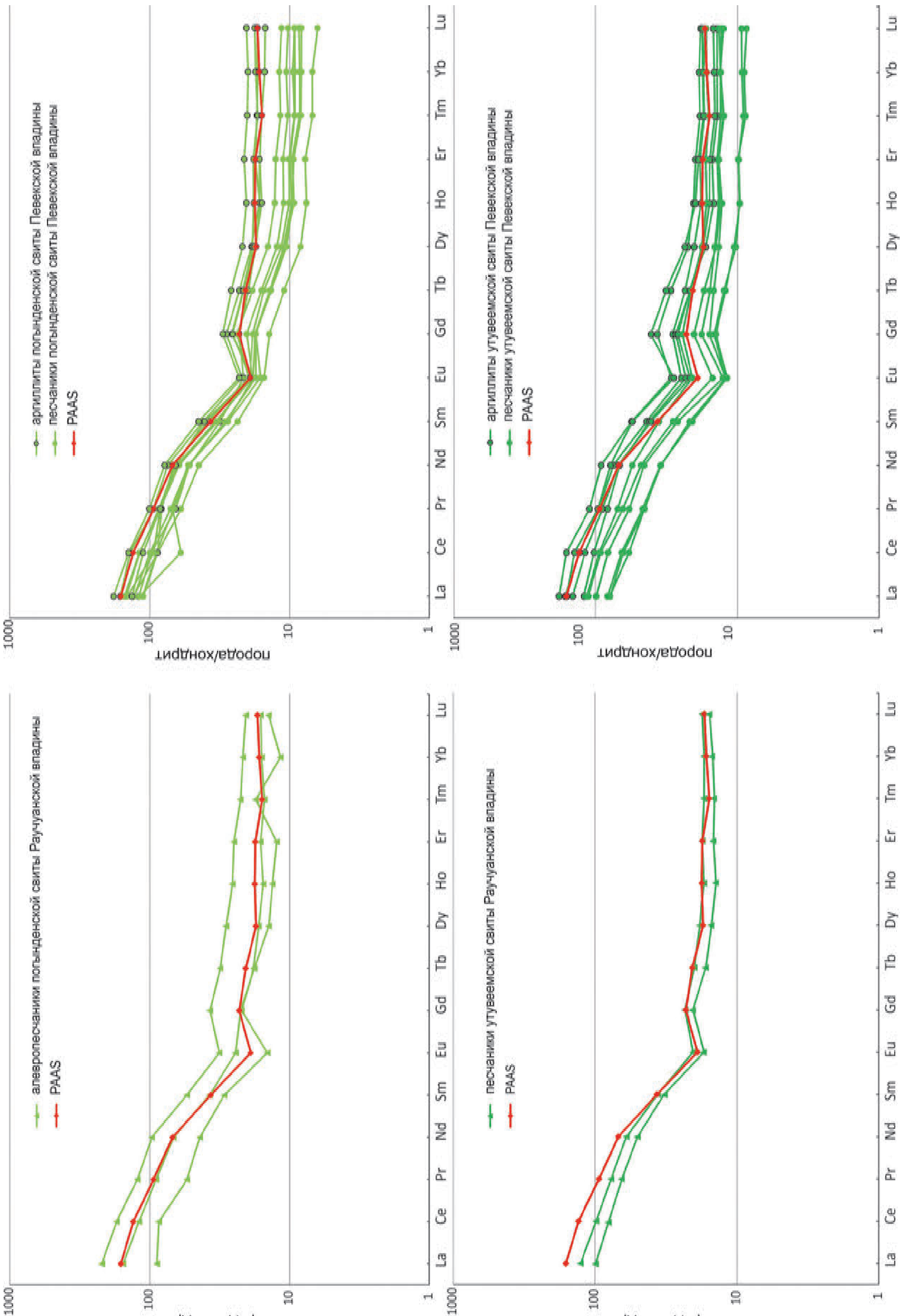
Для выявления принадлежности составы обломков аргиллитов из песчаников раучуанской свиты также были нанесены на графики распределения РЗЭ (рис. 3.48). Из обр. 456/11 были выделены угловатые обломки аргиллитов размером от 0.3 до 0.5 см. Их геохимические характеристики аналогичны аргиллитам триаса, что подтверждает петрографические наблюдения. Из образцов 469/1 и 470/5 выделены и проанализированы крупные изометричные слабоокатанные обломки аргиллитов, размером от 0.8 до 2 см, по геохимическим особенностям они схожи с вмещающими песчаниками раучуанской свиты и являются интракластами.

Анализ терригенных галек из конгломератов нетпнейвеемской и имлекинской свит (рис. 3.48) также выявил образцы, схожие по геохимическим характеристикам с аргиллитами триаса, и образцы, близкие по составу с вмещающими породами.

Таким образом, изучение распределения РЗЭ, чувствительных к составу источников сноса, позволило выявить геохимические особенности выделенных стратиграфических подразделений, подтверждающие данные петрографических наблюдений. Результаты исследований терригенных обломков указывают на наличие триасовых пород в источнике сноса как минимум для верхнеюрских отложений, а также свидетельствуют об активной гидродинамике в бассейнах осадконакопления, способствующей перемыву нижележащих пачек.



▲ **Рис. 3.48.** Распределение редкоземельных элементов в породах верхнего триаса и верхней юры



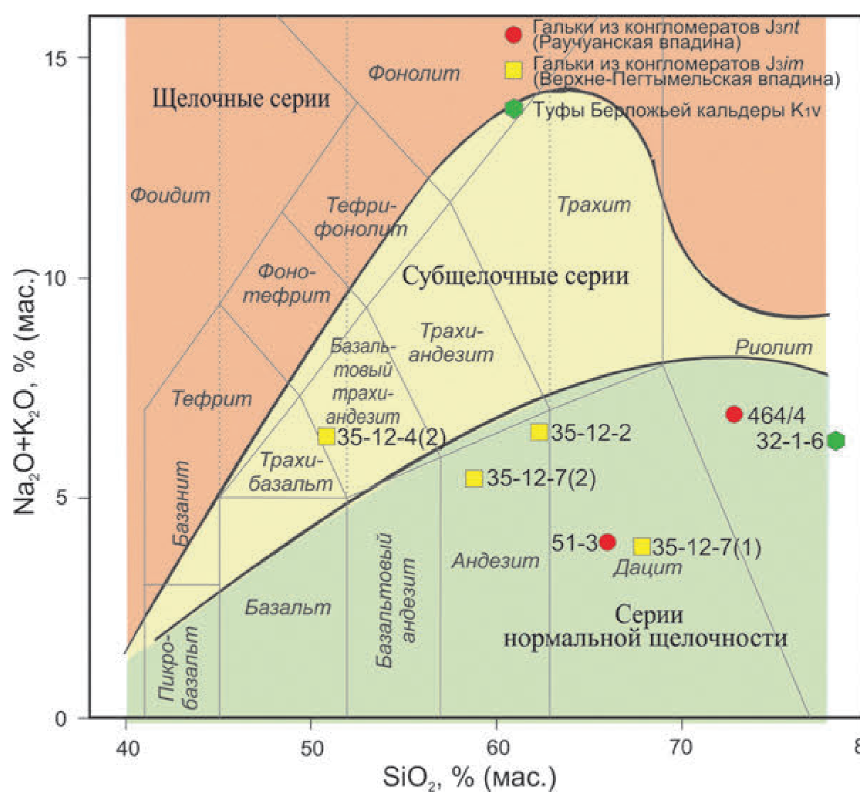
▲ **Рис. 3.49.** Распределение редкоземельных элементов в породах нижнего мела

3.3.2. Химический состав галек вулканитов из волжских грубообломочных отложений

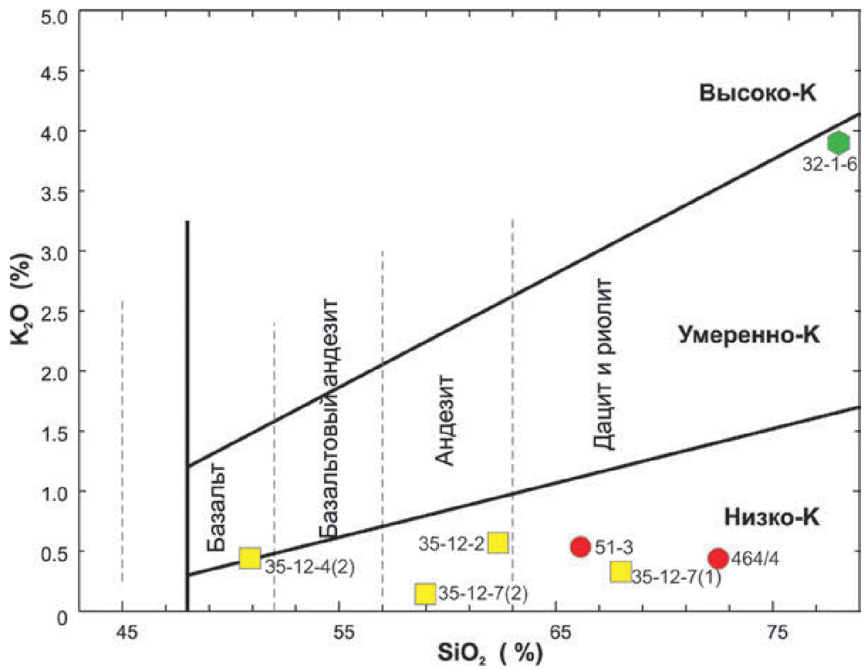
Для уточнения состава вулканического источника сноса проанализированы 4 гальки из конгломератов имлекинской свиты и 2 сборные пробы. Первая из нескольких галек близкого состава из мелкогалечных конгломератов нетпнейвеемской свиты из восточной части Раучуанской впадины (т.н. 51-3). Вторая из нескольких неокатанных обломков схожего состава из туфобрекчий нетпнейвеемской свиты из западной части Раучуанской впадины (т.н. 464/4). По классификации, предложенной Р.В. Ле Метром (Le Maitre et al., 1989), изученные гальки относятся к базальтовым трахиандезитам (обр. 35-12-4 (2)), андезитам (обр. 35-12-7(2) и 35-12-2), дацитам (обр. 35-12-7(1) и 51-3) и риолитам (обр. 464/4) (рис. 3.50). В целом все образцы обладают схожими геохимическими характеристиками и относятся к низкокалиевым сериям (рис. 3.51) с достаточно высоким содержанием глинозема от 16.3 до 20.2 и низкой магнезиальностью от 14.8 до 19.5. Некоторые отличия наблюдаются в обр. 51-3, в котором содержание Al_2O_3 составляет 15.6, а значение параметра магнезиальности достигает 34.2.

Благодаря низкому содержанию K, по уровню накопления щелочей вулканиты преимущественно относятся к нормальной (толеитовой) серии (рис. 3.50). Также низкое содержание оксида магния оставляет фигуративные точки составов на диаграмме отношений SiO_2 – FeO_{tot}/MgO (Miyashiro, 1975) в поле толеитов. На мультиэлементной диаграмме (рис. 3.52) наблюдается обогащение крупноионными литофильными элементами Cs, Rb, Ba, K, Sr и в особенности Pb, а также высокозарядными литофильными элементами Ta, Hf, Zr с более значительной концентрацией Th и U. Кроме того, составы вулканитов демонстрируют повышенные содержания легких редкоземельных элементов (LREE). Такие геохимические показатели характерны для надсубдукционных комплексов. При этом они существенно отличаются от однотипных низкокалиевых андезитов энсиматических дуг (рис. 3.52). Следовательно, наиболее вероятной обстановкой их образования является или зрелая островная дуга, или окраинно-континентальный вулканический пояс на утоненной коре.

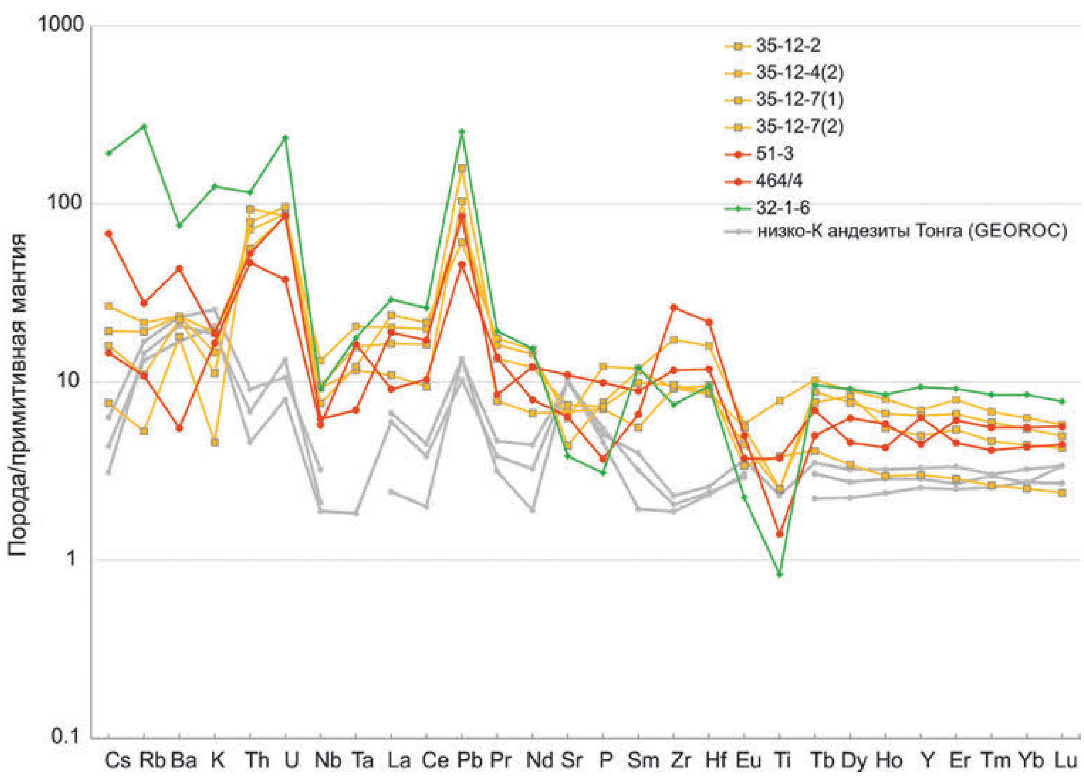
Для сравнения на диаграммы также были вынесены параметры риолитовых туфов Берложьей



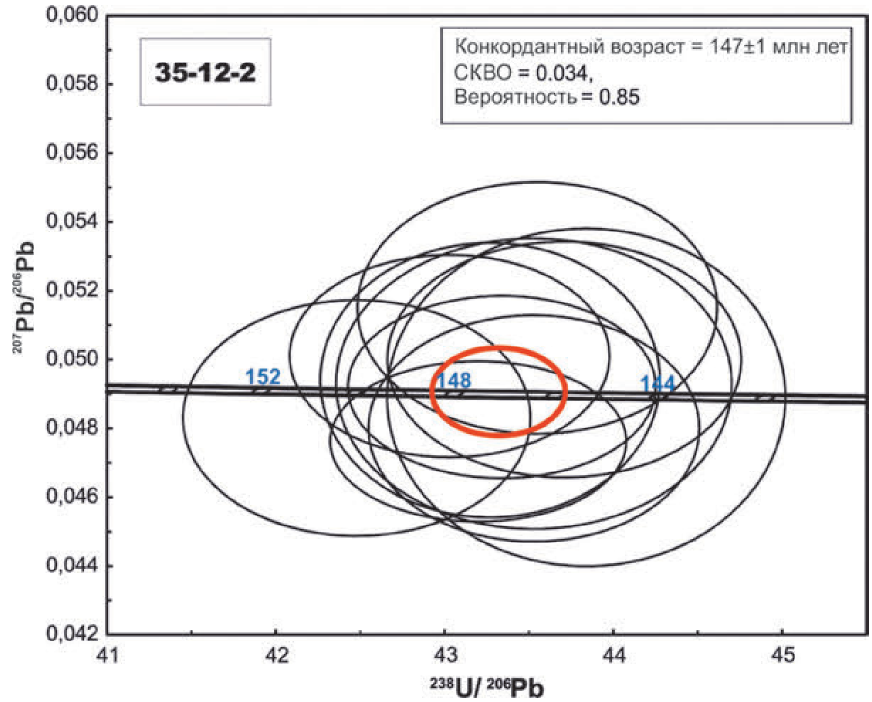
▲ **Рис. 3.50.** Положение фигуративных точек составов вулканитов на классификационной диаграмме SiO_2 – Na_2O+K_2O (Le Maitre et al., 1989) кальдеры (обр. 32-1-6). Они являются типичными представителями известково-щелочной серии, с высокими содержаниями K (рис. 3.50, 3.51). На мультиэлементных графиках (рис. 3.52) видно, что коровый компонент здесь проявлен намного сильнее, чем в изученных гальках. По данным



▲ **Рис. 3.51.** Положение фигуративных точек составов вулканитов на классификационной диаграмме $SiO_2 – K_2O$. Условные обозначения см. рис. 3.50



▲ **Рис. 3.52.** Мультиэлементные диаграммы, нормированные по составу примитивной мантии (Sun, McDonough, 1989)



▲ **Рис. 3.53.** Диаграмма с конкордией для цирконов из обр. 35-12-2

П.Л. Тихомирова с соавторами (Тихомиров и др., 2008), обстановкой формирования этой вулкано-плутонической ассоциации является активная континентальная окраина.

Для определения возраста источника вулканического материала были продатированы цирконы из андезитовой гальки (обр. 35-12-2). Возрастной диапазон 10 датированных цирконов составляет от 145.4 до 150 млн лет, конкордантный оценен в 147±1 млн лет (рис. 3.53).

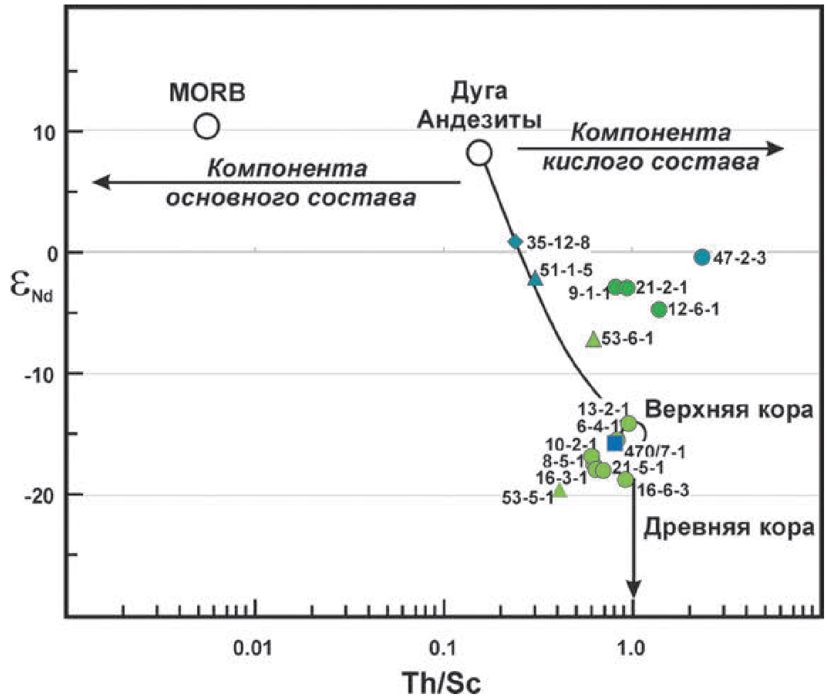
Детальные исследования галек вулканитов указывают на существование в волжское время зрелой островной или континентальной дуги, которая поставляла дифференцированные серии вулканитов. Геохимически отличные от них комплексы Берложьей кальдеры маркируют следующий этап магматической активности с формированием в субаэральных условиях кислых вулкано-плутонических ассоциаций.

3.4. Sm-Nd изотопный состав

Интерпретация результатов изучения Sm–Nd изотопной системы в терригенных породах имеет ряд особенностей и ограничений. Величина модельного возраста (T_{DM}) сильно отличается от стратиграфического и показывает средний возраст мантийной выплавки всех источников сноса (McCulloch, Wasserburg, 1978). При этом необходимо учитывать возможное фракционирование Sm–Nd при диагенезе. Наиболее информативным для определения состава источников сноса является эпсилон параметр ($\varepsilon_{Nd}(t)$). Положительные значения этого параметра характерны для ювенильных мантийных пород, отрицательные ($\varepsilon_{Nd}(t) < -10$) – для континентальных кор (Banner, 2003).

Таким образом, основные параметры Sm–Nd изотопной системы аркозовых песчаников раучуанской и погынденской свит, а также их аналогов в Певекской впадине (Приложение 4), свидетельствуют о доминировании пород континентальной коры среди их источников сноса (рис. 3.54). Необходимо отметить промежуточные значения параметров для обр. 53-6-1 (песчаник погынденской свиты), свидетельствующие о постепенной смене состава пород в раннемеловое время.

Волжские отложения сформировались за счет размыва синхронно накапливающихся вулканитов. На диаграмме ε_{Nd} – Th/Sc можно проследить смену состава питающей провинции. Для отложений нетпнейвеемской и имлекинской свит интерпретируется преимущественно средний состав вулканического источника. Туфопесчаники Певекской впадины накапливались за счет размыва кислых вулканитов.



▲ **Рис. 3.54.** Положение фигуративных точек составов верхнеюрско-нижнемеловых песчаников на диаграмме ε_{Nd} – Th/Sc (McLennan et al., 1993).

Условные обозначения см. рис. 3.44

Отложения утувеемской свиты имеют промежуточные параметры Sm–Nd изотопной системы. В составе их источников присутствовали как относительно молодые вулканиты, так и более древние породы.

3.5. Датирование детритовых цирконов

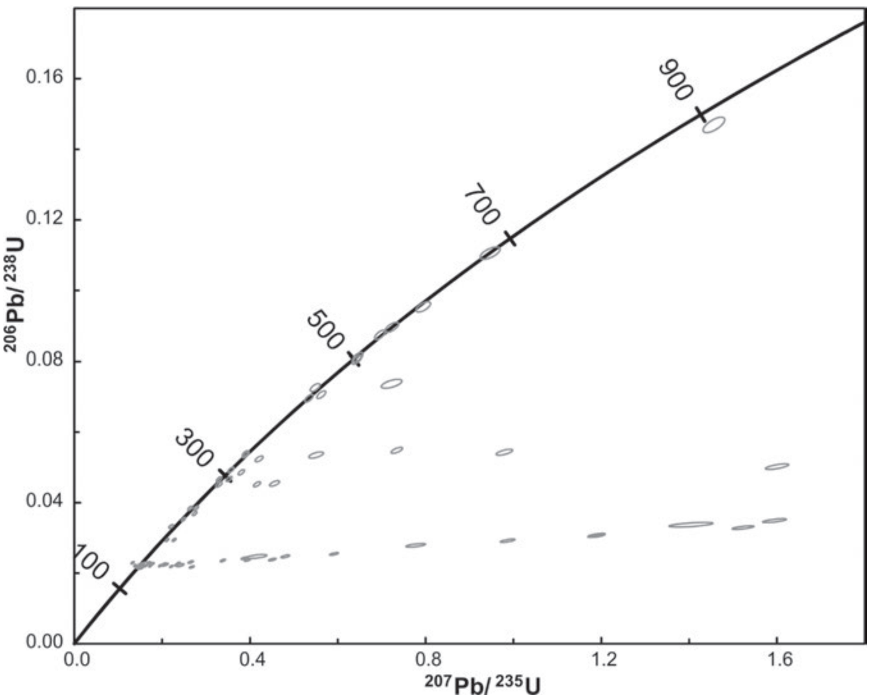
Датирование детритовых цирконов из песчаников выполнено с целью выявления нижнего возрастного предела формирования отложений, а также определения источников сноса.

Полученные результаты U-Pb датирования обломочных цирконов (Приложение 5) обрабатывались, следуя методике, приведенной в работе Дж.Е. Герельса (Gehrels, 2012). Для цирконов моложе 1000 млн лет за возраст кристаллизации принят возраст, рассчитанный по отношению $^{206}Pb/^{238}U$, а для цирконов древнее 1000 млн лет – $^{207}Pb/^{206}Pb$ возраст.

Для всех определений учитывалась дискордантность (D2 = 100% * [возраст ($^{206}Pb/^{238}U$) / возраст ($^{207}Pb/^{235}U$)-1]; $-10 < D2 < 10$). Необходимость введения этого критерия хорошо видна на графике с $^{207}Pb/^{235}U$ – $^{206}Pb/^{238}U$ для обр. 35-12-9 (рис. 3.55), где около половины значений лежат ниже конкордии. Это явление объясняется потерей свинца вследствие воздействия более молодого термального события. В данном случае обр. 35-12-9 отобран из разреза в береговых обрывах р. Уттыкымыль, где отложения имлекинской свиты перекрыты риолитовыми туфами осиновской толщи ОЧВП. Предел дискордантности (D1 = 100% * [возраст ($^{206}Pb/^{238}U$) / возраст ($^{207}Pb/^{206}Pb$)-1]), при превышении которой соответствующее зерно исключалось из рассмотрения, был принят от минус 10% до плюс 30%, для зерен моложе 200 млн лет данный критерий не использовался.

Для характеристики песчаников раучуанской свиты Мырговаамской и Китепвеемской впадин использованы результаты датирования обломочных цирконов, приведенные в работе Э. Миллер с соавторами (Miller et al., 2008).

На основе анализа всего массива данных можно выделить четыре основные популяции детритовых цирконов: юрскую (156–190 млн лет), триас-палеозойскую (230–490 млн лет), палеопротерозойскую (1736–2500 млн лет) и архейскую (2500–2900 млн лет).



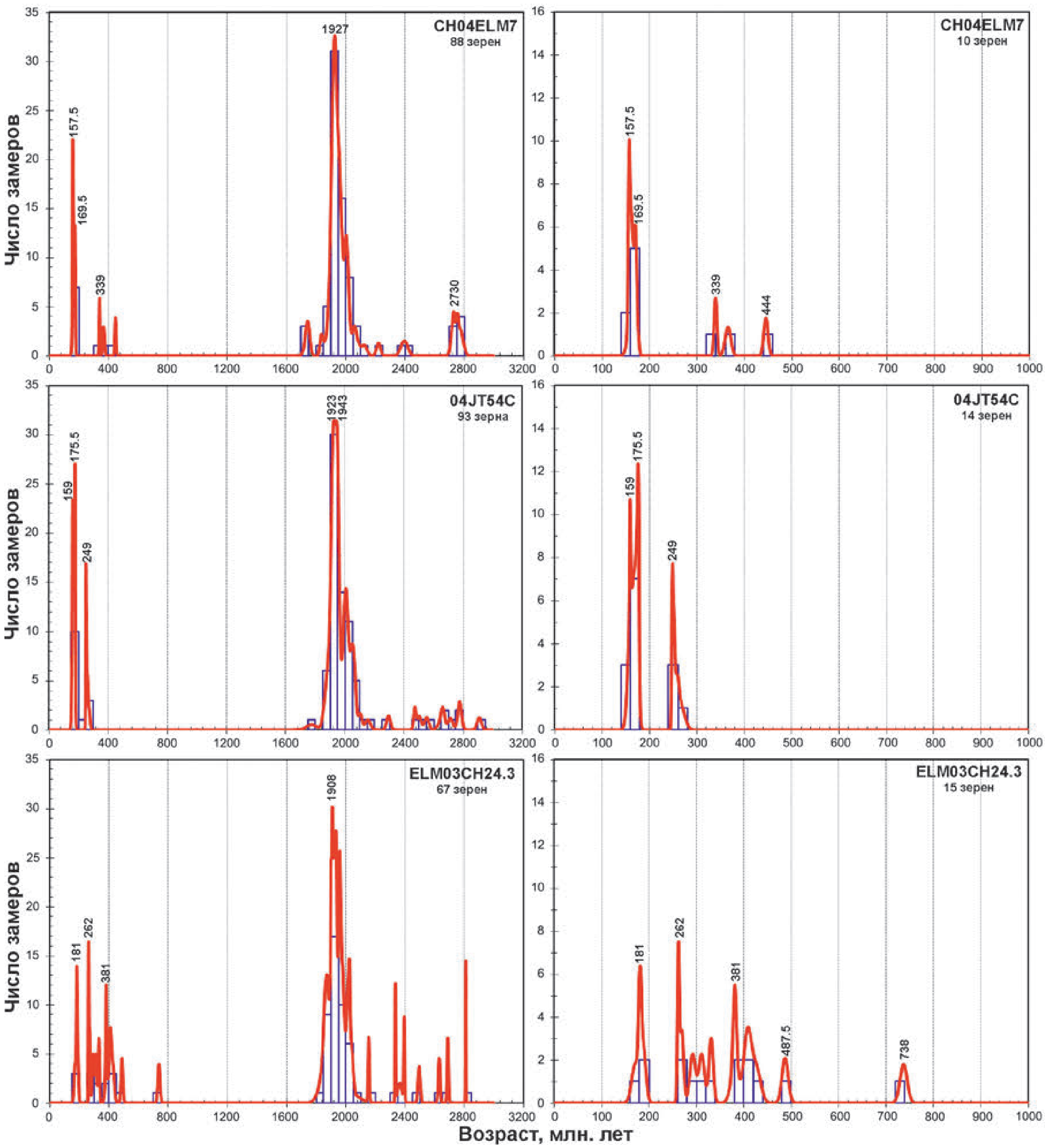
▲ **Рис. 3.55.** График с конкордией для зерен моложе 1000 млн лет (обр. 35-12-9)

Проба ELM03CH24.3 отобрана из выходов пород раучуанской свиты в восточной части Китепвеемской впадины. Самую молодую популяцию 170–190 млн лет составляют всего три зерна. Интервалу 260–490 млн лет соответствует 11% датировок, в его пределах выделяются пики 262 и 381 млн лет. Наиболее существенная группа (около 73% зерен) сформировалась в диапазоне 1830–2500 млн лет с ярким пиком 1908 млн лет. Также в выборке присутствуют три зерна с архейскими возрастами (рис. 3.56).

В обр. 04JT54C из центральной части Мырговаамской впадины самая молодая популяция представлена более широко. В ней присутствуют 10 зерен с возрастами от 156–177 млн лет, которые формируют два пика 159 и 175.5 млн лет. Триас-палеозойская популяция представлена цирконами с возрастами от 248 до 267 млн лет (всего четыре зерна). Палеопротерозойскому интервалу соответствуют 77% датировок, в его приделах отчетливо выделяется двойной пик 1923 и 1943 млн лет. Самая древняя популяция насчитывает всего семь цирконов в довольно большом диапазоне 2550–2910 млн лет.

Схожее распределение наблюдается в пробе CH04ELM7 из западной части Мырговаамской впадины. Здесь самая молодая популяция представлена 7 зернами с возрастами от 157 до 177 млн лет. В триас-палеозойском временном интервале встречаются только единичные зерна. Доминирующая популяция (81%) соответствует палеопротерозойскому интервалу. Зерна с архейскими возрастами (7 штук) попадают в достаточно узкий временной диапазон от 2720–2790 млн лет с пиком 2730 млн лет.

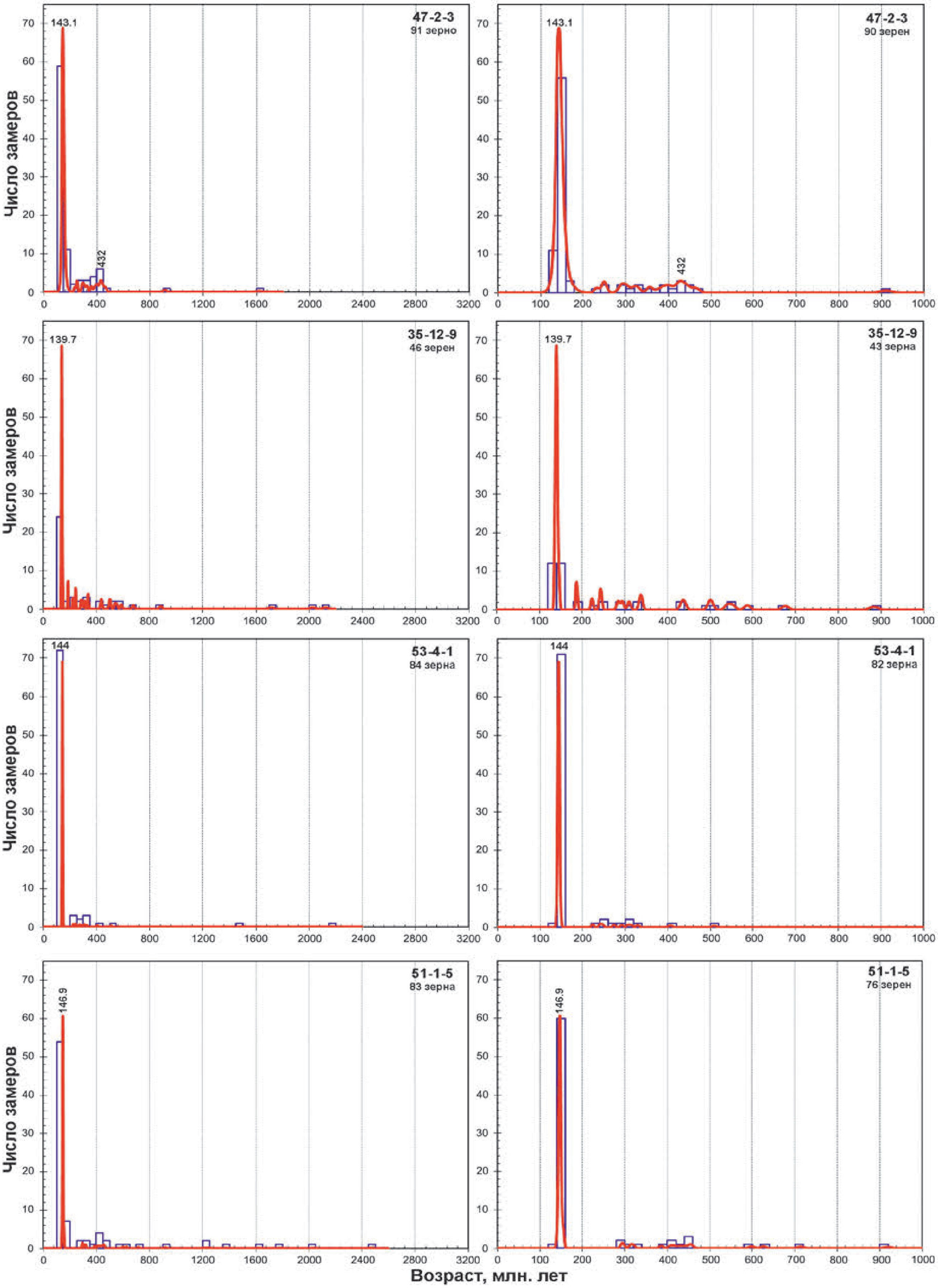
Волжские туфотерригенные комплексы представлены 4 образцами из трех впадин. Пробы 51-1-5 и 53-4-1 характеризуют нетпнейвеемскую свиту Раучуанской впадины, а проба 35-12-9 – имлекинскую свиту Верхне-Пегтымельской впадины. Проба 47-2-3 отобрана в правом борту р. Лоотайпыяваам в пределах Певекской впадины. Они обладают схожими параметрами распределения возрастов детритовых цирконов (рис. 3.57). В обр. 51-1-5 самую молодую и многочисленную популяцию (73%) образуют цирконы с возрастами от 139 до 156 млн лет с отчетливым пиком 146.9 млн лет. Для обр. 53-4-1 этот интервал более узкий от 140 до 149 млн лет, и в нем сосредоточено 86% датировок. Здесь пик кривой плотностей вероятности оценивается в 144 млн лет. В обр. 35-12-9 самая молодая популяция составляет 54% от принятых к рассмотрению зерен. Она представлена цирконами с возрастами от 136 до 146 млн лет с ярким пиком 139.7 млн лет. В обр. 47-2-3 диапазон молодых возрастов детритовых цирконов более широкий от 133 до 172 млн лет с доминирующим пиком 143.1 млн лет. В этом временном интервале со-



▲ **Рис. 3.56.** Графики (гистограммы и кривые плотности вероятности) распределений возрастов обломочных цирконов из проб песчаников оксфорд-кимериджского возраста. Слева – для зерен моложе 3200 млн лет, справа – для зерен моложе 1000 млн лет

средоточено 77% датировок. В отличие от других вышеупомянутых образцов, в песчаниках Певекской впадины (обр. 47-2-3) содержится наибольшее количество цирконов (всего 9 зерен) с возрастами 152–172 млн лет.

В триас-палеозойском возрастном диапазоне сосредоточено от 10 до 19 зерен, однако значимых популяций они не образуют. Необходимо также отметить наличие в образцах единичных детритовых цирконов с протерозойскими возрастами.


47-2-3
91 зерно
143.1
432
47-2-3
90 зерен
35-12-9
46 зерен
139.7
35-12-9
43 зерна
53-4-1
84 зерна
144
53-4-1
82 зерна
51-1-5
83 зерна
146.9
51-1-5
76 зерен
Число замеров
Возраст, млн. лет

◀ **Рис. 3.57.** Графики (гистограммы и кривые плотности вероятности) распределений возрастов обломочных цирконов из проб песчаников волжского возраста. Слева – для зерен моложе 3200 млн лет, справа – для зерен моложе 1000 млн лет

Нижнемеловые отложения охарактеризованы 4 образцами, отобранными в пределах Певекской впадины. Образцы 17-3-1 и 12-6-1 отобраны из граувакк, схожих по составу с песчаниками утувеемской свиты, выделенной в пределах Раучуанской впадины. Песчаники из проб 6-3-1 и 21-5-1 имеют аркозовый состав и коррелируются с аркозами погынденской свиты Раучуанской впадины.

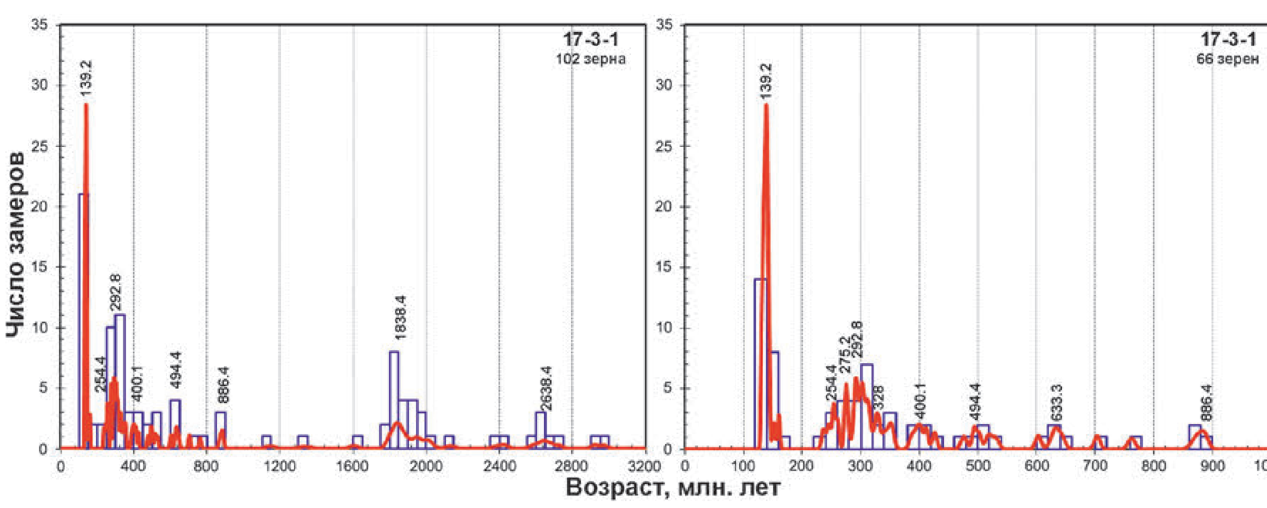
В обр. 17-3-1 цирконы с самыми молодыми возрастами формируют устойчивую популяцию 131–144 млн лет с доминирующим пиком 139.2 млн лет. Помимо этого, присутствуют 2 зерна с позднеюрскими возрастами 152±5 и 160±4 млн лет. Интервалу 240–360 млн лет соответствуют около 30% зерен, в его пределах выделяется несколько пиков, наиболее выраженным из которых является 292.8 млн лет. Также следует отметить несколько немногочисленных популяций с пиками 400.1, 494.4, 633.3 и 886.4 млн лет (рис. 3.58). Древние цирконы (19 зерен) характеризуют узкий диапазон 1830–2020 млн лет с пиком 1838.4 млн лет.

Проба 12-6-1 была отобрана из песчаников, отнесенных предшественниками к кувеемкайской свите норийского яруса. Тем не менее наличие устойчивой молодой популяции из 16 зерен в диапазоне от 133 до 146 млн лет с ярким пиком 140.5 млн лет позволяет по совокупности признаков относить эти отложения к нижнемеловым комплексам. Здесь также присутствует существенная (50%) триас-палеозойская популяция с возрастами 210–450 млн лет с несколькими пиками (рис. 3.59). Более древние цирконы не формируют узких диапазонов. Среди них можно выделить интервал 1730–2000 млн лет, характеризующийся 15 зернами с пиком 1885 млн лет, и немногочисленные популяции с пиками 1115.4, 1487.5, 2315.3 и 2467.4.

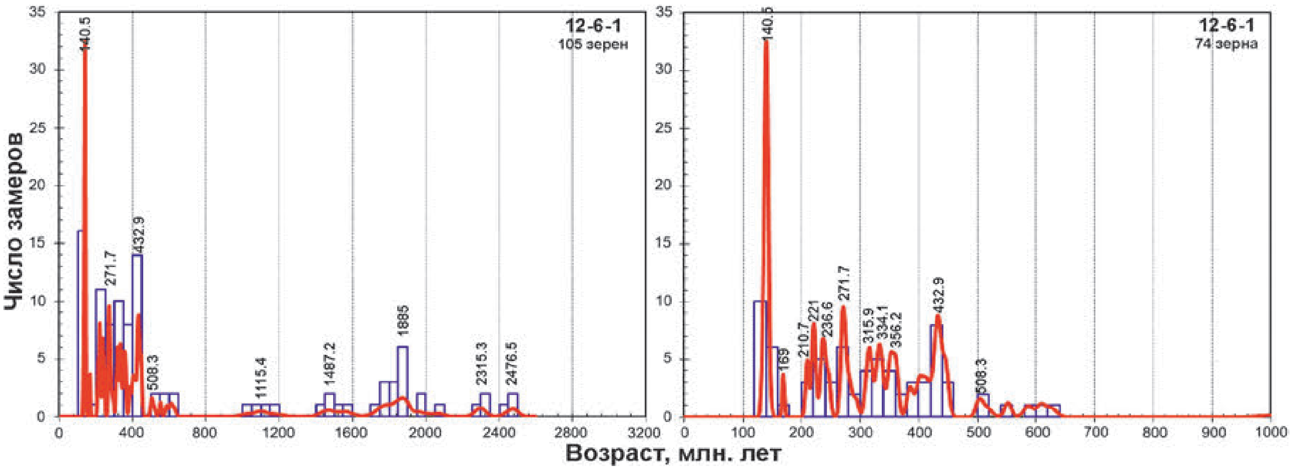
Самая молодая популяция цирконов в песчаниках образца 6-3-1 насчитывает всего 6 зерен в достаточно большом диапазоне 134–176 млн лет. Важно отметить присутствие в этой популяции единичного зерна возрастом 134±7 млн лет и выраженного пика 157.5 млн лет.

Интервалу 230–290 млн лет соответствуют 31% датировок, в его пределах выделяются пики 235.5, 265.5 и 286.5 млн лет. Значительную популяцию (около 40%) формируют зерна с возрастами от 1710 до 2050 млн лет с пиками 1875 и 2010 млн лет. Самая древняя популяция представлена цирконами с возрастами 2320–2710 млн лет с доминирующим пиком 2704.5 млн лет (рис. 3.60).

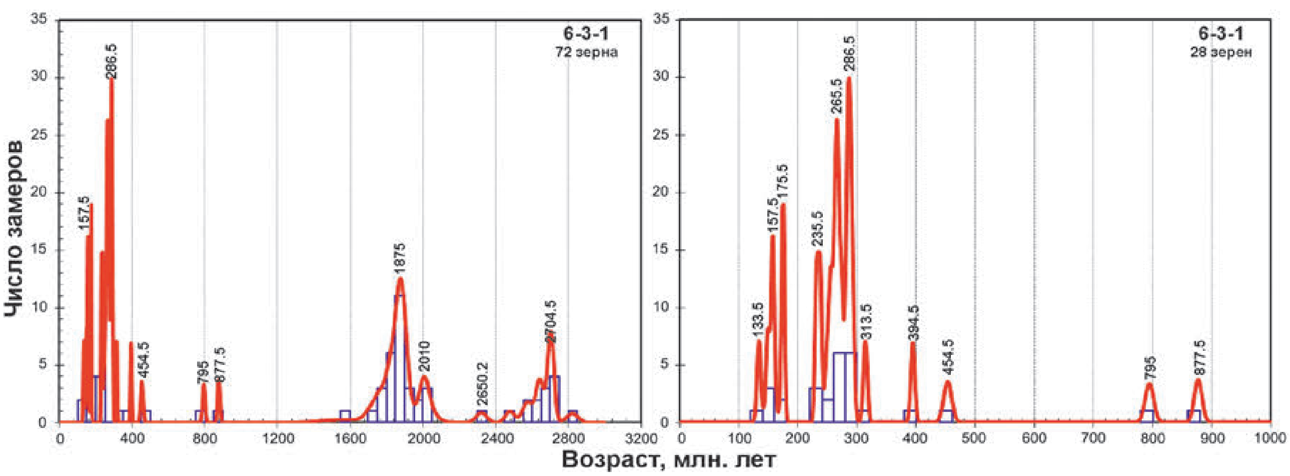
В обр. 21-5-1 самая молодая популяция представлена цирконами с возрастами от 141 до 180 млн лет (всего 11 зерен) с двумя яркими пиками 144 и 166.4 млн лет. Среди фанерозойских возрастов также выделяется диапазон 224–250 млн лет, который охарактеризован 4 цирконами (рис. 3.61). Существенную группу (более 56%) формируют зерна с возрастами 1710–2070 млн лет с домини-



▲ **Рис. 3.58.** Графики (гистограммы и кривые плотности вероятности) распределений возрастов обломочных цирконов из пробы песчаников 17-3-1. Слева – для зерен моложе 3200 млн лет, справа – для зерен моложе 1000 млн лет



▲ **Рис. 3.59.** Графики (гистограммы и кривые плотности вероятности) распределений возрастов обломочных цирконов из пробы песчаников 12-6-1. Слева – для зерен моложе 3200 млн лет, справа – для зерен моложе 1000 млн лет



▲ **Рис. 3.60.** Графики (гистограммы и кривые плотности вероятности) распределений возрастов обломочных цирконов из пробы песчаников 6-3-1. Слева – для зерен моложе 3200 млн лет, справа – для зерен моложе 1000 млн лет

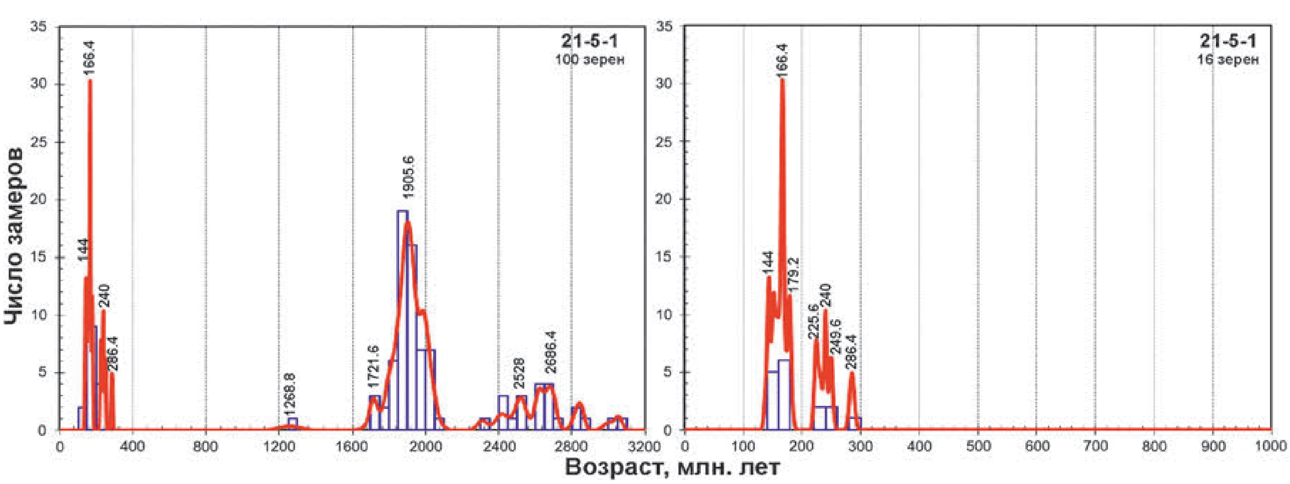


Рис. 3.61. Графики (гистограммы и кривые плотности вероятности) распределений возрастов обломочных цирконов из пробы песчаников 21-5-1. Слева – для зерен моложе 3200 млн лет, справа – для зерен моложе 1000 млн лет

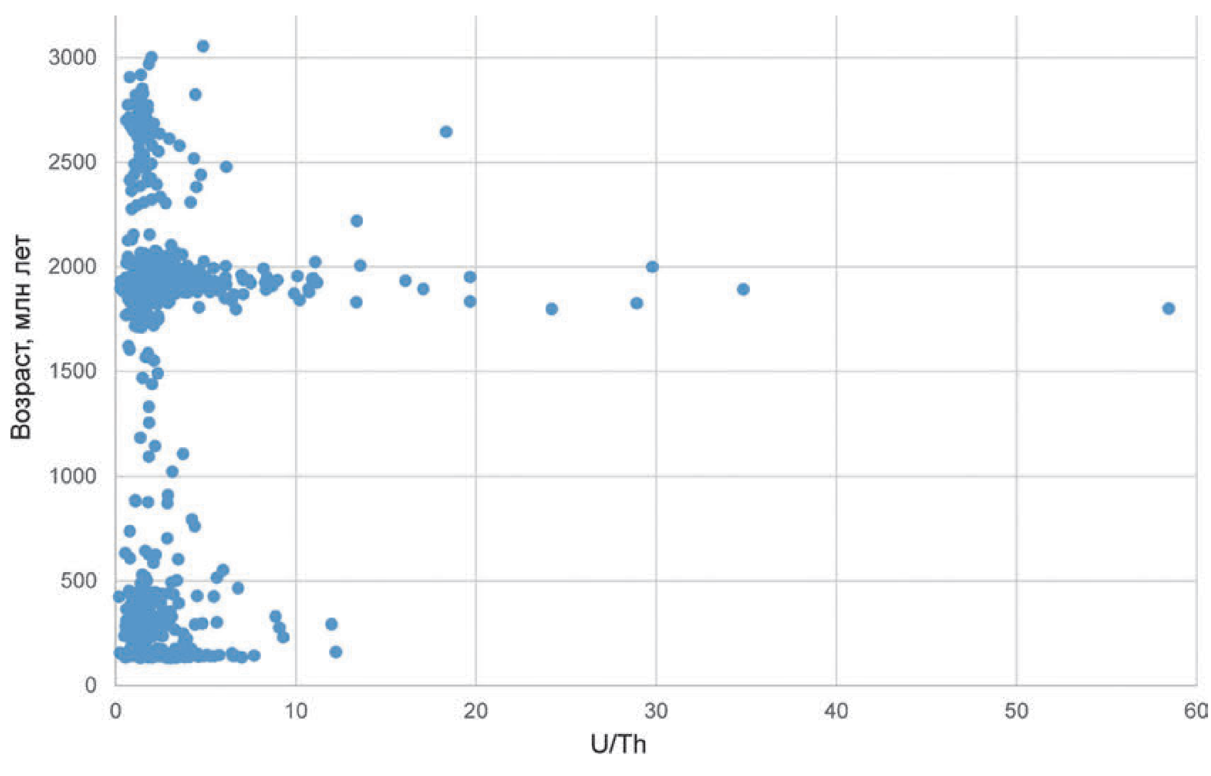
рующим пиком 1905.6 млн лет. Древние цирконы (22 зерна) составляют несколько незначительных популяций в интервале 2310–3060 млн лет с пиками 2528 и 2686.4 млн лет (рис. 3.61).

Для выявления типов разновозрастных источников сноса был построен график зависимости U/Th отношения и возрастов обломочных цирконов для всех проанализированных проб (рис. 3.62). Зерна цирконов с U/Th значениями ниже 3 являются магматическими по происхождению. Если значения выше 5, вероятнее всего метаморфическое происхождение (Rubatto et al., 2001). В работе (Gehrels et al., 2008) метаморфическими считаются зерна с отношениями U/Th более 10.

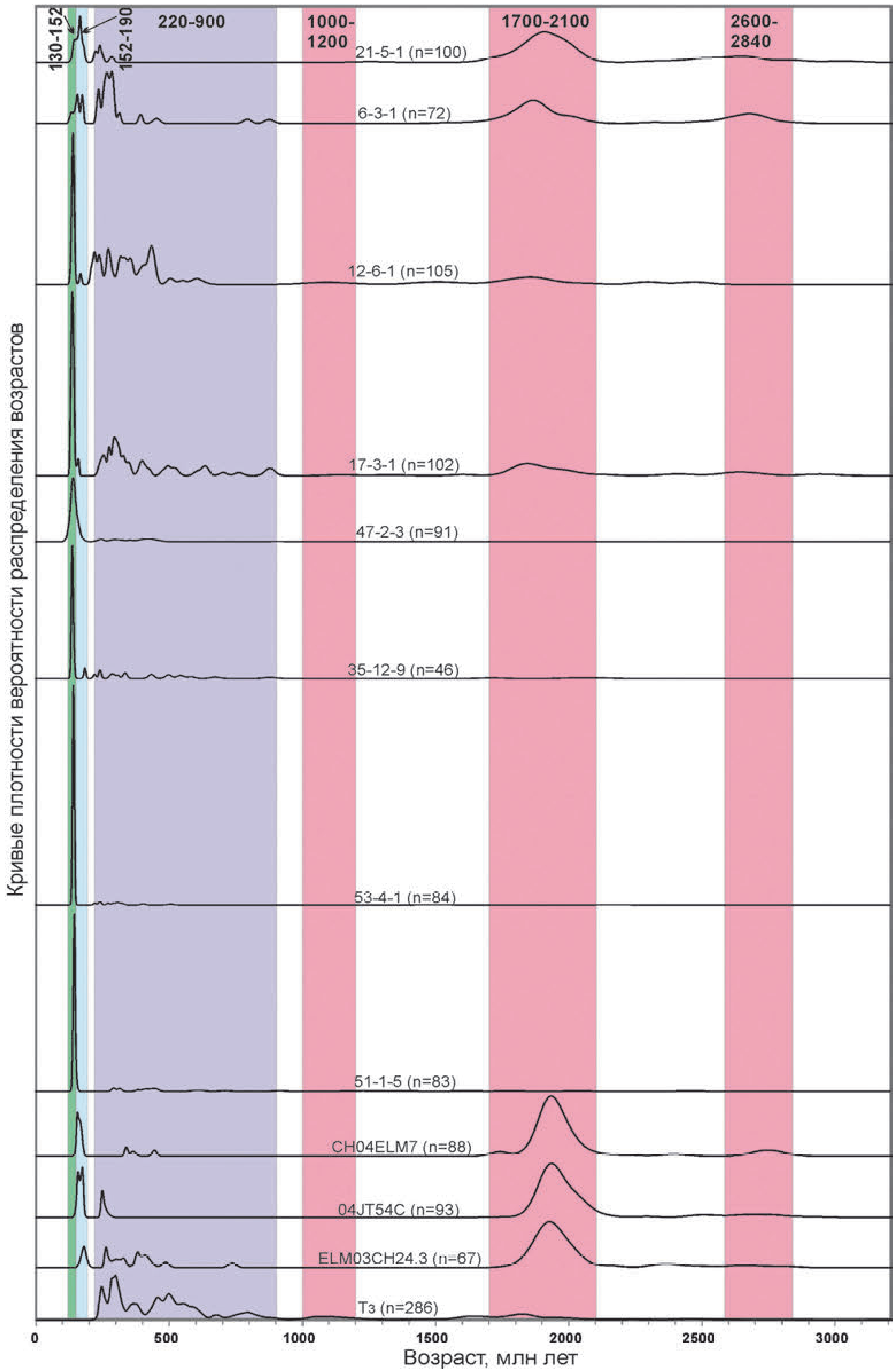
На графике, демонстрирующем величину U/Th соотношения, прослеживаетя отчетливый тренд его увеличения в цирконах с возрастами 1700–2100 млн лет, что свидетельствует о влиянии метаморфических событий на источник сноса в это время.

Выделение характерных популяций позволило определить и сравнить возраста основных источников сноса. Для наглядности построены нормализованные кривые плотности вероятности распределения возрастов детритовых цирконов для всех проанализированных проб с помощью модуля Normalized Prob Plot (автор G. Gehrels, 2010). Также на график добавлены результаты датирования обломочных цирконов из верхнетриасовых песчаников, опубликованные в работе Э. Миллер с соавторами (Miller et al., 2006).

Самая молодая популяция 130–190 млн лет хорошо проявлена во всех верхнеюрско-нижнемеловых отложениях (рис. 3.63). В песчаниках раучуанской свиты этот диапазон несколько уже и составляет 156–190 млн лет, что подтверждает их оксфорд-кимериджский возраст. В волжских отложениях от 54 до 86% принятых к рассмотрению зерен имеют возрасты в интервале от 133 до 152 млн лет и лишь единичные зерна в интервале 152–190 млн лет. Столь многочисленная популяция, близкая ко времени накопления осадка, установленному фаунистически, вероятнее всего маркирует возраст синхронного вулканизма. Присутствие в волжских породах единичных цирконов с берриасскими и валанжинскими возрастами объясняется высокой дискордантностью датировок молодых зерен. В данном случае при определении возраста необходимо ориентироваться на выявленные пики 146.9, 144 и 143.1 млн лет. В граувакках, близких по составу к отложениям утувеемской свиты, количество зерен, относящихся к самой молодой популяции, составляет от 16 до 22. Хорошо выраженные пики с возрастами 139.2 и 140.5 млн лет,



▲ **Рис. 3.62.** U/Th соотношения для разновозрастных обломочных цирконов в верхнеюрско-нижнемеловых песчаниках



▲ **Рис. 3.63.** Нормализованные кривые плотности вероятности распределения возрастов обломочных цирконов для мезозойских терригенных комплексов характеризующие этот интервал, указывают на берриасский возраст пород. Аркозовые песчаники раннемелового возраста, в отличие от схожих песчаников раучуанской свиты помимо цирконов с возрастами в диапазоне 156–190 млн лет, имеют в своем составе единичные зерна с более молодыми датировками.

Самая представительная триас-палеозойская популяция наблюдается в нижнемеловых граувакках (обр. 17-3-1 и 12-6-1). В остальных проанализированных верхнеюрско-нижнемеловых песчаниках встречено от 3 до 20 зерен этого временного интервала.

Древние цирконы преобладают в пробах аркозовых песчаников оксфорд-кимериджского и раннемелового возрастов. Также они формируют значимые популяции и в нижнемеловых граувакках. В рамках крупного временного интервала можно выделить три более узких диапазона: 1000–1200 млн лет, представленный единичными зернами; 1700–2100 млн лет, где сосредоточено большинство цирконов с древними возрастами; и второй по значимости докембрийский интервал 2600–2840 млн лет. Единичные зерна с древними возрастами присутствуют и в волжских отложениях.

Учитывая данные по геологическому строению региона и принимая во внимание результаты петрографических и геохимических исследований, удалось связать выявленные возрастные интервалы с основными магматическими событиями. Самому молодому интервалу 130–190 млн лет соответствуют, по-видимому, несколько различных этапов вулканической активности. Проявления магматизма в диапазоне 170–190 млн лет на сегодняшний день в пределах изучаемой территории не известны. Оксфорд-кимериджский возраст подтвержден находками бухиевой фауны в туфопесчаниках из разреза энсиматической Кульпольнейской островной дуги (Шеховцов, Глотов, 2001). Датировка 147±1 млн лет получена для гальки андезитов, имеющей геохимические характеристики континентальной дуги. Риолитовые туфы Берложьей кальдеры имеют возраст 142.5±1.4 млн лет (Тихомиров и др., 2008).

В интервале 220–900 млн лет в пределах Чукотской складчатой области надежно датировано несколько магматических событий. Пик 250±5 млн лет можно связать с возрастом силлов и мелких пластовых интрузий различного состава в отложениях нижнего триаса. Для одной из таких интрузий в районе Колючинской губы был определен возраст 252±4 млн лет (Соколов и др., 2010; Ledneva et al., 2011). Для гранитно-купольных структур Куульского и Куэквуньского поднятий получены датировки в диапазоне 352–359 млн лет (Катков и др., 2013; Лучицкая и др., 2015; Lane et al., 2015). Более древние возрасты 369.6±1.2 и 374.8±0.5 млн лет дали два образца из ортогнейсов Кооленьского купола Восточной Чукотки (Natal'in et al., 1999). Достаточно широкому интервалу 540–650 млн лет соответствуют возрасты цирконов из метаморфического комплекса Чегитунь (Natal'in et al., 1999). Близкие датировки получены для гранитоидов о. Врангель 609+10/-7, 633+21/-12 и 677+163/-86 млн лет (Косько и др., 2003). Позднее М.В. Лучицкой с соавторами (Лучицкая и др., 2017) выявлено два интервала проявления гранитоидного магматизма и кислого вулканизма в неопротерозойское время на о. Врангеля: 690–730 и 590–610 млн лет соответственно. Тем не менее наличие детритовых цирконов с возрастами 220–900 млн лет в верхнеюрско-нижнемеловых песчаниках, особенно в волжско-берриасских, для которых зафиксировано направление сноса осадочного материала с юга на север в современных координатах, правильнее будет связать с перемывом триасовых отложений пассивной окраины Чукотского микроконтинента, где присутствуют цирконы всех перечисленных выше возрастов (рис. 3.63).

Более древние датировки в пределах Чукотской складчатой области на сегодняшний день не известны. Тем не менее в результате недавних исследований гранитоидов о. Врангеля среди 25 датированных цирконов из метагранитов четыре содержали унаследованные ядра с возрастами: 1010±20; 1170±30; 1435±30; >2600 млн лет (Лучицкая и др., 2016). По мнению М.В. Лучицкой с соавторами, предполагается наличие древних (неоархей-мезопротерозойских) пород в фундаменте. Таким образом, присутствие, а в случае аркозов раучуанской свиты и преобладание, среди датированных зерен цирконов с докембрийскими возрастами (популяции 1000–1200, 1700–2100 и 2600–2840 млн лет) можно связать с размывом древнего основания в позднеюрское-раннемеловое время. Появление схожих популяций в титонское время в северной части Свердрупского бассейна (Omma et al., 2011) Э. Эмбри связывает с размывом основания древнего континента Крокерленд (Embry, 1993, 2009).

Глава 4

ОБСТАНОВКИ ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ И СОСТАВ ИСТОЧНИКОВ СНОСА ВЕРХНЕЮРСКО-НИЖНЕМЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

4.1. Обстановки осадконакопления

Судя по первичным структурным признакам песчаников и алевролитов верхнеюрско-нижнемеловые отложения представляют собой первый цикл седиментации. Обломочный материал имеет плохую степень окатанности и не претерпел длительной транспортировки и внутрибассейнового вызревания. Наличие в составе песчаников таких нестабильных компонентов, как калиевый полевой шпат и кливажированные обломки аргиллитов также свидетельствует о непосредственной близости источников сноса. Уменьшение соотношения SiO_2/Al_2O_3, отражающего уровень зрелости обломочного материала, в более молодых отложениях указывает на постоянное обновление источников.

На основе полученных данных в эволюции осадконакопления в позднеюрско-раннемеловое время можно выделить два этапа: оксфорд-кимериджский и волжско-валанжинский.

В оксфорд-кимериджское время накопление происходило на территории современных Китепвеемской и Мырговаамской впадин. Идентичный состав отложений и выявленное сходство в строении разрозненных разрезов раучуанской свиты свидетельствуют о существовании в это время единого бассейна седиментации.

В строении оксфорд-кимериджского разреза преобладают отложения песчаных потоков, также присутствуют пачки среднезернистых турбидитов, представленных фрагментами последовательности Боума, и пачки амальгамированных песчаных слоев. Накопление отложений происходило под воздействием склоновых процессов в условиях активной гидродинамики. Об этом свидетельствует и наличие таких текстурных особенностей, как следы нагрузки, класты глин в нижних и средних частях песчаниковых горизонтов, градационная и конволютная слоистость.

Бассейн, в котором формировалась раучуанская свита, имел достаточно крутые склоны и узкую зону пляжа. По периферии бассейна располагались кливажированные тонкозернистые терригенные породы, весьма неустойчивые при переносе. Они являлись источником мелких угловатых обломков. Подобный сценарий накопления отложений может объяснять отсутствие базальных конгломератов в низах раучуанского разреза.

Склоновые каналы, по-видимому, были связаны с речной системой на суше, которая поставляла огромное количество песчаного материала в бассейн (рис. 4.1).

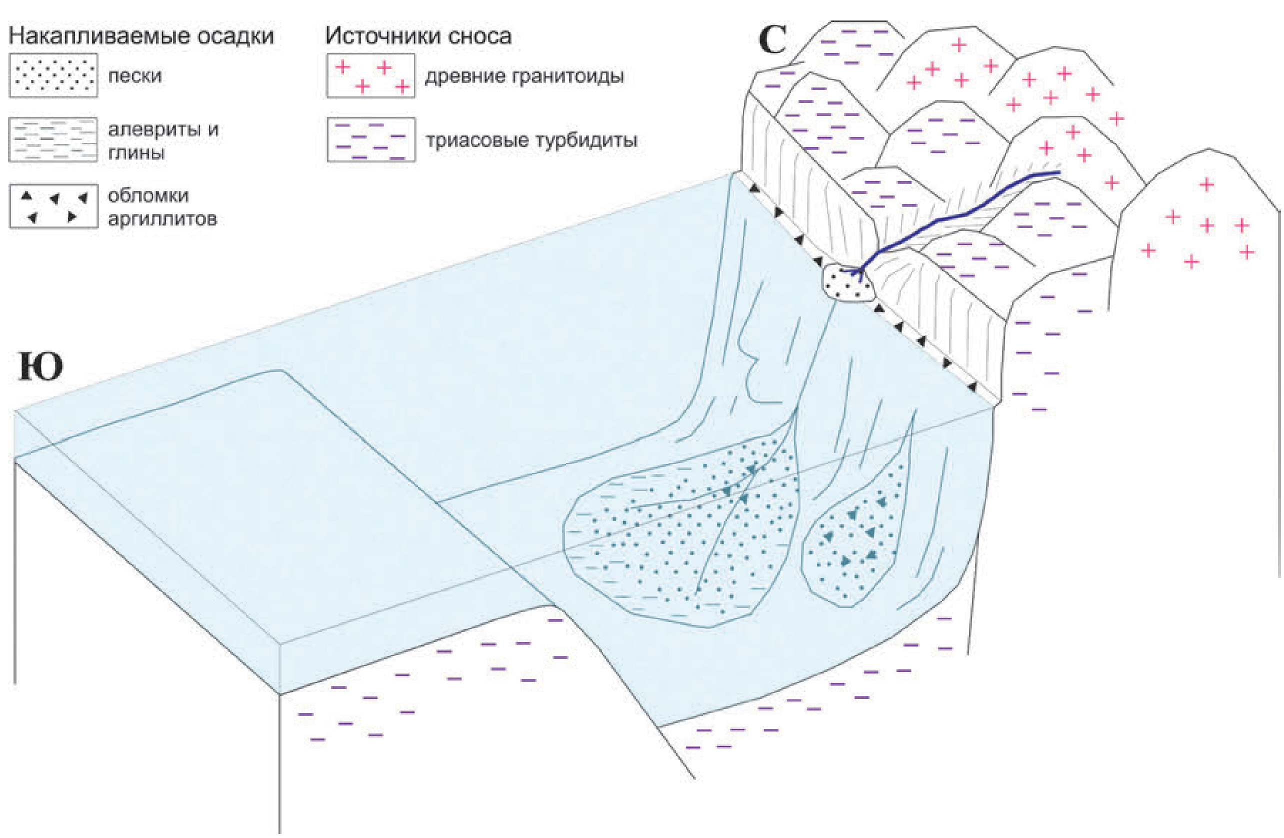
Интерпретировать основное направление транспортировки осадков не удалось вследствие отсутствия ориентированных текстур. По причине плохой обнаженности также не представляется возможным проследить латеральную смену фаций, которая могла бы помочь в решении этого вопроса.

Волжско-валанжинский этап начинается с формирования вулканогенно-осадочных отложений на достаточно обширной территории. Это свидетельствует о резкой смене обстановки осадконакопления и состава источников сноса на рубеже кимериджско-волжского времени.

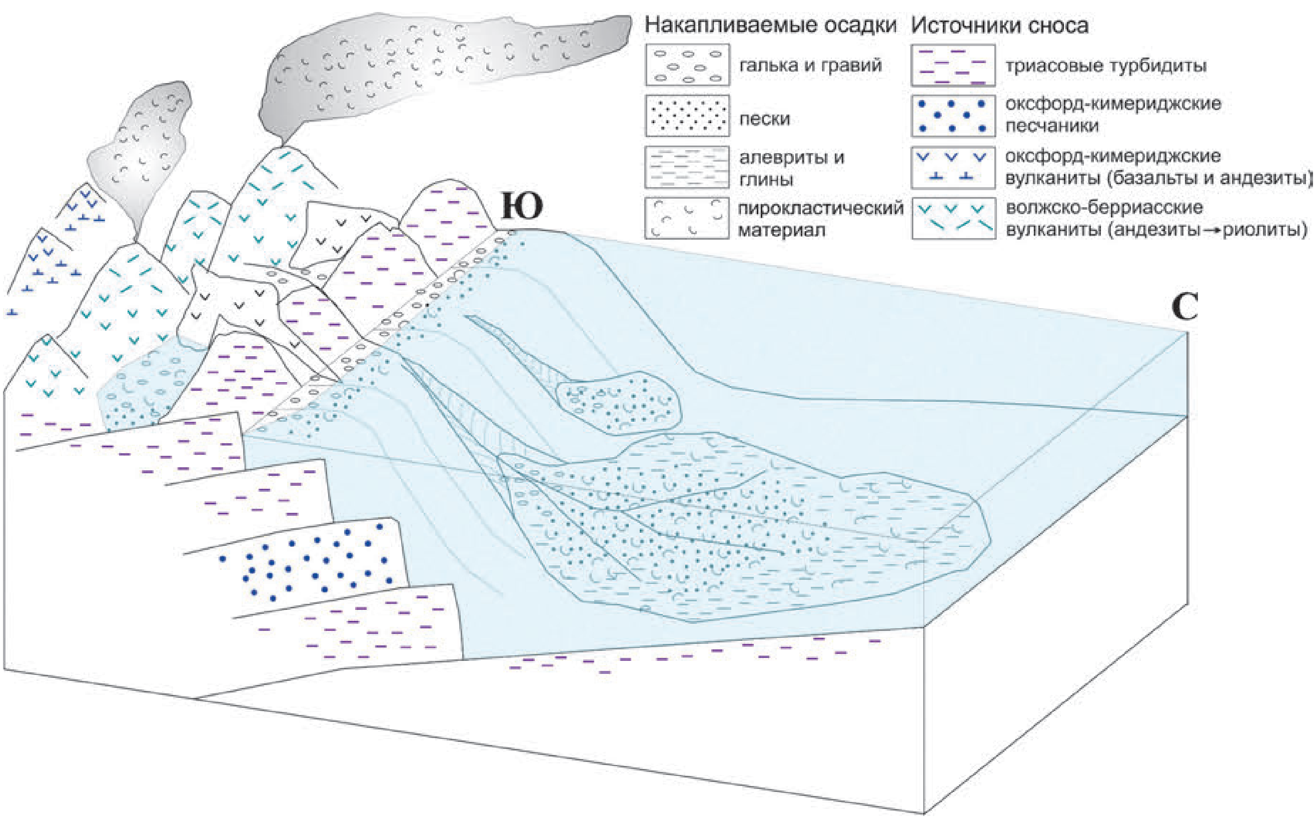
В ходе исследований выявлена тесная связь между составом и строением разрезов изученных пород в пределах современных Раучуанской, Певекской и Верхне-Пегтымельской впадин. Это позволяет сделать вывод о существовании в волжско-валанжинское время крупного бассейна с едиными источниками сноса и путями транспортировки осадочного материала. Весь этап в целом характеризуется схожими условиями формирования и постепенным изменением состава отложений.

В волжское время на территории изученных Раучуанской, Певекской и Верхне-Пегтымельской впадин происходило накопление в основном терригенных отложений с примесью или высокой долей пирокластического материала в составе. В пределах Нутесынской и Камешковской впадин формировались преимущественно толщи вулканитов (Паракецов, Паракецова, 1989). В берриасско-валанжинское время осадкообразование продолжилось в пределах современных Раучуанской и Певекской структур. В берриасе количество вулканогенного материала, поставляемого в область седиментации, постепенно уменьшалось и к валанжину сократилось до незначительной примеси.

Строение разреза и текстурные особенности волжско-валанжинских отложений свидетельствует о накоплении в различных частях подводных конусов выноса (рис. 4.2). Для отложений Раучуанской и Верхне-Пегтымельской впадин, в отличие от Певекской, характерно присутствие в разрезе грубообломочных толщ. Схожую зональность можно проследить и в смене состава пород. В песчаниках Певекской впадины выявлены повышенные содержания кварца и соответственно значения SiO_2/Al_2O_3, что свидетельствует о вызревании осадка. Погружение склона палеобассейна и



▲ **Рис. 4.1.** Седиментологическая модель образования оксфорд-кимериджских отложений



▲ **Рис. 4.2.** Седиментологическая модель образования волжско-берриасских отложений

доминирующее направление сноса материала с юга на север, северо-восток в современных координатах подтверждаются также результатами замеров складок оползания.

4.2. Источники сноса

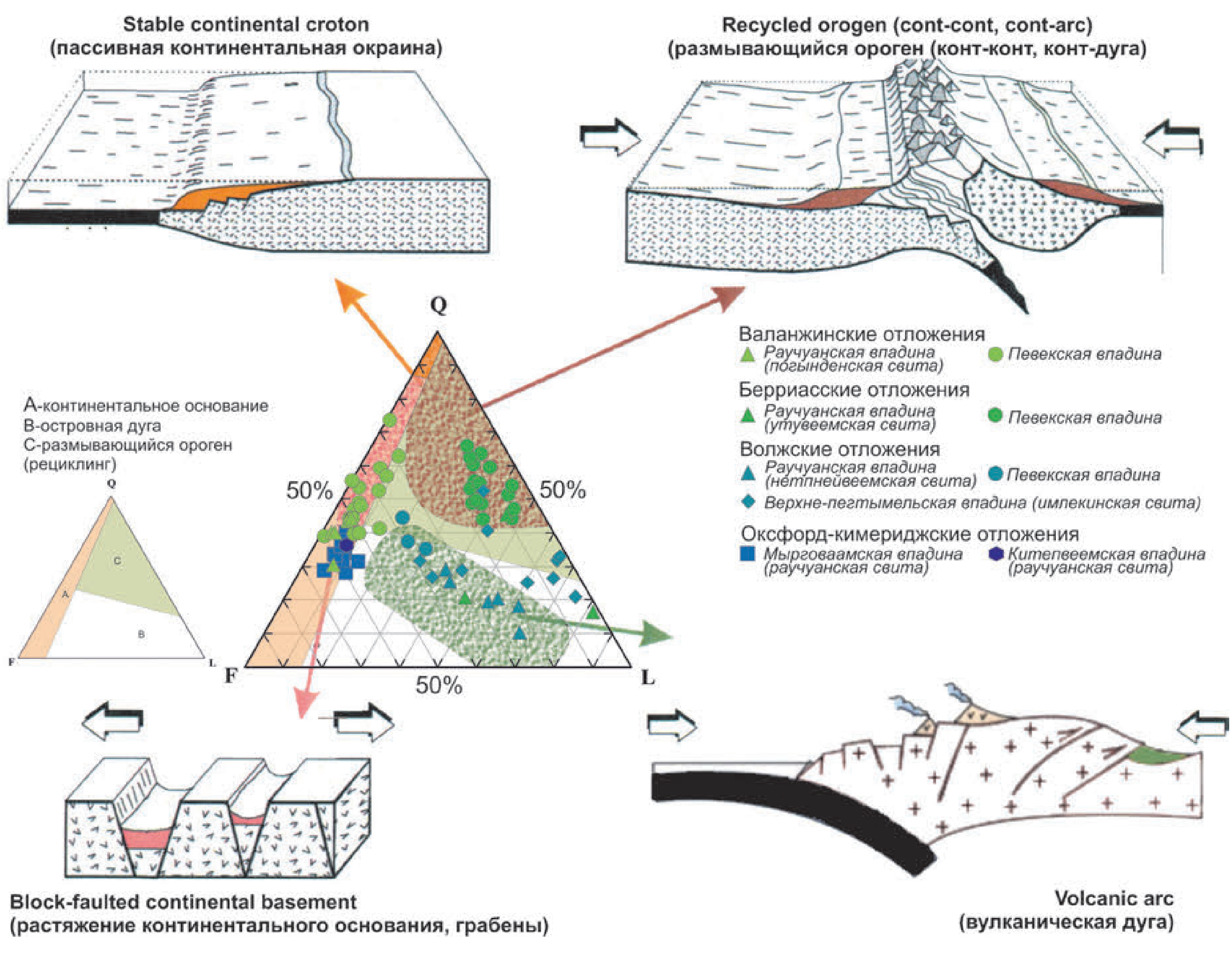
В результате петрографических, геохимических, изотопно-геохимических и геохронологических исследований для верхнеюрско-нижнемеловых отложений выявлены следующие источники сноса: граниты, в меньшей мере метаморфические комплексы, а также терригенные породы и вулканиты различного состава.

Граниты и метаморфические комплексы, по-видимому, являются породами кристаллического фундамента Чукотского микроконтинента. В пользу присутствия древних гранитоидов в области размыва свидетельствуют характерные типы кварца (со структурными дефектами в виде изометрично-полигональной поликристалличности и поликристаличности с лапчатыми контурами индивидов, а также с включениями игольчатого рутила), отрицательные значения эпсилон параметра ($-19.5 < \varepsilon_{Nd}(t) < -14$) и присутствие популяций детритовых цирконов с докембрийскими возрастами (1000–1200, 1700–2100 и 2600–2840 млн лет) в песчаниках. Наличие метаморфических пород в источниках сноса подтверждается геохимическими исследованиями мусковитов и гранатов (гранулитовой фации метаморфизма), а также высоким U/Th соотношением (U/Th > 5), в некоторых детритовых цирконах с возрастами 1700–2100 млн лет.

Для выявления терригенного источника были исследованы обломки и гальки пород петрографическим и геохимическим методами. Высокое содержание углистого детрита, наличие кливажа, минеральный состав и геохимические особенности, установленные в терригенных обломках, характерны и для триасовых турбидитов. Присутствие в верхнеюрско-нижнемеловых песчаниках детритовых цирконов с возрастами от 220 до 900 млн лет также свидетельствует о переотложении триасовых пород, в которых эта популяция преобладает.

Детальные аналитические исследования позволили выделить несколько типов верхнеюрско-нижнемеловых вулканических пород среди источников сноса. Наличие обломков основных вулканитов и детритовых цирконов с оксфорд-кимериджскими возрастами можно связать с размывом комплексов Кульпольнейской островной дуги. Источниками кислых вулканитов и цирконов с берриасскими возрастами могли быть такие вулкано-плутонические ассоциации, как Берложья кальдера. На основе датирования гальки андезитов установлено присутствие также волжских вулканитов в питающей провинции. При этом полученные результаты геохимических исследований галек не позволяют дать однозначную интерпретацию обстановки накопления этих вулканитов. Они могли формироваться в условиях функционирования зрелой островной дуги или на краю Чукотского микроконтинента. Поиск этого источника также затрудняет широкое распространение перекрывающих комплексов ОЧВП.

Оксфорд-кимериджские раучуанские песчаники характеризуются аркозовым составом и преобладанием древних гранитоидов в области питания. При этом низкие значения коэффициента CIA от 52–57 в песчаниках свидетельствуют о присутствии свежих, недавно выведенных на поверхность пород среди их источников сноса. Такие толщи, как правило, формируются в грабенообразных впадинах, возникших в результате растяжения континентального основания (рис. 4.3). В волжское время происходит накопление отложений нетпнейвеемской свиты (Раучуанской впадины), имлекинской свиты (Верхне-Пегтымельской впадины) и отложений в районе р. Лоотайпыяваам (Певекской впадины). Для этих вулканогенно-терригенных пород основным источником сноса становится функционирующая вулканическая дуга. Таким образом, можно констатировать резкую смену источников и обстановки накопления в позднеюрское время.



▲ **Рис. 4.3.** Положение фигуративных точек составов верхнеюрско-нижнемеловых песчаников на генетической диаграмме, поля составов скомпилированы по данным (Dickinson, Suczek, 1979; Dickinson, 1985)

В берриасе накапливались отложения утувеемской свиты и схожие с ними по составу породы в пределах Певекской впадины. По петрографическим данным, их основными источниками являлись в равной степени терригенные и вулканогенные комплексы. При этом следует отметить постепенную смену состава. Для волжских отложений среди породообразующих компонентов характерно преобладание обломков основных и средних вулканитов, в верхних частях разреза кислых. Также в породах присутствуют и терригенные литокласты. В отложениях утувеемской свиты роль терригенного источника усиливается, вулканогенные комплексы представлены обломками кислого состава. Такие отложения формируются в обстановке размывающегося орогена.

Накопление отложений погынденской свиты и схожих по составу аркозов Певекской впадины, по-видимому, происходило в близких условиях с раучуанскими песчаниками. Резкое уменьшение таких нестабильных компонентов, как калиевые полевые шпаты и крупные обломки кливажированных терригенных пород, может свидетельствовать, с одной стороны, о влиянии процессов выветривания на источники сноса, с другой – о перемыве оксфорд-кимериджских отложений в валанжинское время.

Глава 5

ГЕОДИНАМИЧЕСКИЕ РЕЖИМЫ

В мезозойской истории развития Чукотского террейна традиционно выделяют два основных этапа осадкообразования: триасовый и позднеюрско-раннемеловой (Тильман, 1980; Натальин, 1984; Геодинамика…, 2006; Соколов, 2010 и др.).

Триасовый этап характеризуется накоплением осадков в условиях пассивной континентальной окраины с углублением бассейна и сносом материала с севера на юг в современных координатах (Морозов, 2001; Tuchkova et al., 2009). В отложениях ранне-среднетриасового возраста встречаются силлы и мелкие пластовые интрузии, что свидетельствует о деструкции континентальной коры в это время (Тильман, 1980; Соколов и др., 2009). Верхнетриасовые породы согласно надстраивают нижне-среднетриасовые, образуя непрерывный разрез, представленный терригенными толщами, не содержащими пирокластического материала (Тучкова, 2011). Возможно, этот этап осадкообразования продолжался вплоть до ранней юры. Нижнеюрские глинистые сланцы были изучены на узком участке, на левом берегу р. Раучуа (Городинский, 1963). Литологическое сходство и согласный контакт низов нижнеюрской толщи и верхней части норийского разреза свидетельствуют о постепенном переходе между ними (Белик, 1979).

Ранне-среднеюрский этап развития Чукотского региона отмечен перерывом в осадконакоплении. Отложения средней юры (байос-нижний келовей) также отсутствуют в скважинах Северного склона Аляски (Mickey et al., 2002), а на территории Арктической Канады этот интервал представлен конденсированным разрезом в Свердрупском бассейне (Embry, Dixon, 1990; Omma et al., 2011), что свидетельствует о крупной структурной перестройке в Арктическом регионе. Раннеюрский (геттанг?-синемюрский) возраст начала рифтогенеза в Восточной Арктике установлен на основе корреляции биостратиграфических уровней и биофациального анализа по фораминиферам верхнекаменоугольно-юрских отложений, вскрытых скважинами в районе Поинт Барроу (Северный склон Аляски) и о. Принц Патрик (Канадский Арктический архипелаг) (Mickey et al., 2002). Резкая смена биофаций на территории Северного склона при продолжающемся стабильном развитии неритовых форм на Арктических островах на границе рэта-геттанга объясняется образованием цепочки грабенов, разделивших Канадскую и Американскую Арктические окраины. А. Гранц с соавторами (Grantz et al., 2011) датирует первую фазу ротационного раскрытия Амеразийского бассейна также ранне-среднеюрским временным интервалом (~195 – ~160 млн лет). На этом этапе происходило утонение континентальной коры, что привело к образованию коры переходного типа (серпентинизированные перидотиты?) в Канадском бассейне (Grantz et al., 2011).

В пределах Чукотского террейна раннеюрский этап деформаций установлен по возрасту новообразованных слюд (~200 млн лет, K-Ar, Rb-Sr), развитых вдоль плоскостей кливажа в карнийских отложениях (Тучкова и др., 2007а). М.И. Тучковой с соавторами выявлена сбросовая кинематика раннеюрских деформаций и отмечена их связь с рифтингом, эволюция которого привела к образованию Канадской котловины.

Относительно природы первого этапа деформаций, отмеченного образованием надвигов, асимметричных и изоклинальных складок южной вергентности в триасовых отложениях Чаунской губы, Б.Г. Голионко с соавторами дает два альтернативных объяснения (Голионко и др., 2018). В первом деформации относятся к ранней юре и связываются с началом раскрытия Амеразийского бассейна и отрывом от Северо-Американского континента крупного блока, ставшего впоследствии Чукотским микроконтинентом. Во втором варианте предлагается разделять процессы растяжения, приведшие к началу рифтинга в будущей Канадской котловине (ранняя юра), и установленные компрессионные деформации. При этом эпизод сжатия, возможно, был вызван аккрецией Кульпольнейской энсиматической дуги к Чукотскому микроконтиненту.

Позднеюрско-раннемеловой этап. Накопление позднеюрско-раннемеловых отложений на окраине Чукотского микроконтинента происходило синхронно и под влиянием процессов, связанных с его сближением с активной окраиной Сибири. Последние фазы спрединга в Прото-Арктическом океане, разделявшем два континентальных блока, датируются оксфорд-кимериджем по возрасту самых молодых кремней, ассоциирующих с океаническими базальтами (Sokolov et al., 2009; Соколов и др., 2015). В результате субдукции океанической коры под окраину Сибирского континента образуется Олойский вулканический пояс (Горячев, 2006; Соколов и др., 2015). В это же время в Прото-Арктическом океане существовала Кульпольнейская островная дуга. Ранее считалось, что дуга образовалась на краю Чукотского микроконтинента (Натальин, 1984; Зоненшайн, 1990; Богданов, Тильман, 1992; Морозов, 2001). В настоящее время большинство исследователей (Бондаренко, 2004; Соколов и др., 2015; Amato et al., 2015) считают Кульпольнейский комплекс энсиматической островной дугой. Тем не менее существуют разночтения по вопросу ее полярности. Дж.М. Амато (Amato et al., 2015) предполагает, что дуга возникла возле края Чукотского микроконтинента, в результате субдукции океанической коры по направлению к микроконтиненту. С.Д. Соколов (Соколов и др., 2015) склоняется к ее интраокеаническому происхождению и южному (в современных координатах) погружению зоны субдукции. Начиная с волжского времени ранее существовавший Прото-Арктический океан начал резко сокращаться и превратился в закрывающийся Южно-Анюйский турбидитовый бассейн.

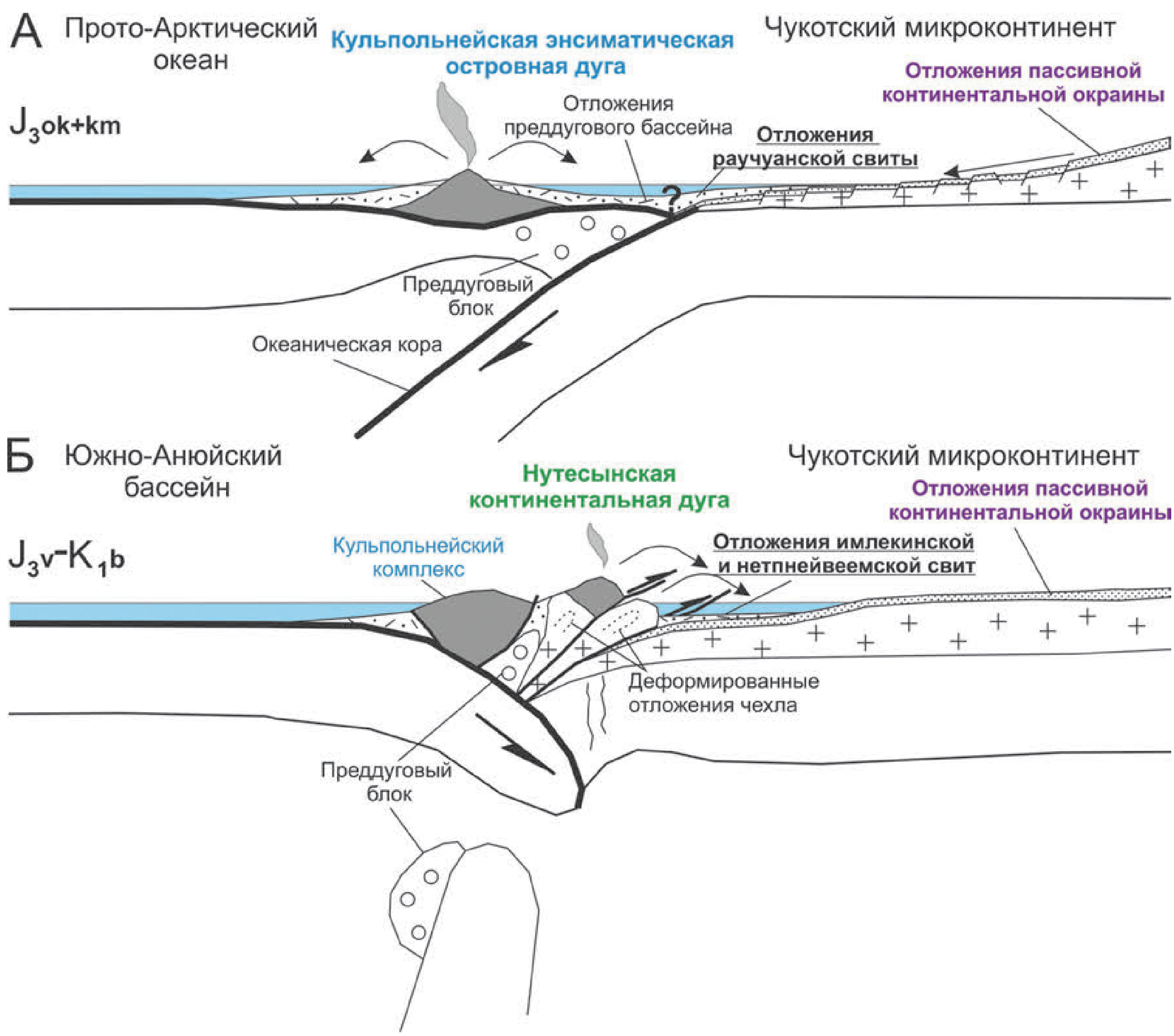
Взаимоувязать имеющиеся на сегодняшний день концепции касательно ранних деформаций и принадлежности Кульпольнейской дуги возможно, учитывая установленные в работе два этапа седиментации, а также выявленные обстановки накопления и источники сноса в позднеюрско-раннемеловое время. Предлагается следующий сценарий тектонической эволюции и смены геодинамических обстановок.

В оксфорд-кимеридже существовала Кульпольнейская энсиматическая островная дуга, за счет субдукции обрамляющей Чукотский микроконтинент океанической литосферы (рис. 5.1, А). В пользу ее заложения на океаническом фундаменте и принадлежности к структурам Южно-Анюйской сутуры свидетельствуют строение, состав и взаимоотношения ее комплексов (Шеховцев, Глотов, 2001; Sokolov et al., 2009; Соколов и др., 2015), а также единичные геохимические данные (Бондаренко, 2004; Amato et al., 2015).

На южной окраине Прото-Арктического океана надсубдукционный вулканизм этого времени известен в островодужных террейнах Алазейско-Олойской складчатой системы (Парфенов и др., 1993; Геодинамика..., 2006). Существование двух зон субдукции, погружающихся в одном, южном направлении, вызвало быстрое поглощение океанической литосферы и сокращение Прото-Арктического океана. На погружающейся Чукотской окраине Прото-Арктического океана могли возникнуть локальные обстановки растяжения.

На окраине Чукотского микроконтинента в результате растяжения континентального основания образовалась грабенообразная впадина, в которой формировались аркозовые песчаники раучуанской свиты. Среди источников, находящихся, по-видимому, на севере (в современных координатах), преобладали древние гранитоиды и кливажированные, подвергшиеся более раннему этапу деформаций, турбидиты триаса.

Кульпольнейская энсиматическая островная дуга не могла стать основным источником сноса для волжско-берриасских отложений, содержащих большое количество цирконов с возрастами 150–140 млн лет. Во-первых, нет никаких возрастных подтверждений ее функционирования в волжское время, так как прослои туфопесчаников в разрезе Кульпольнейского комплекса содержат окаменелые остатки бухий только оксфорд-кимериджского возраста (Шеховцев, Глотов, 2001). Во-вторых, подтверждена принадлежность изученных волжско-валанжинских впадин к структурам Чукотского террейна, а образований Кульпольнейской дуги – к комплексам Южно-Анюйской сутуры. В-третьих, вулканиты из галек волжских конгломератов резко отличаются от вулканитов Кульпольнейского комплекса по геохимическим характеристи-



▲ **Рис. 5.1.** Реконструкции геодинамических обстановок: А – для оксфорд-кимериджского времени; Б – для волжско-берриасского времени

кам. Наиболее вероятным источником сноса могла быть континентальная дуга, описанная в работах (Натальин, 1984; Зоненшайн, 1990; Богданов, Тильман, 1992; Морозов, 2001). Наличие окраинно-континентального вулканизма в берриасе в виде комплексов Берложьей кальдеры также свидетельствует в пользу этой гипотезы.

Таким образом, можно предположить, что начиная с волжского времени, Кульпольнейская островная дуга начинает аккретироваться к Чукотской окраине. Впоследствии это приводит к становлению новой зоны субдукции с океанической стороны деформированной дуги и смене (инверсии) ее полярности (рис. 5.1, Б). В результате погружения океанической коры под активную окраину Чукотского микроконтинента формируется континентальная дуга, для которой предлагается сохранить старое название Нутесынская. В течение волжско-берриасского времени накопление вулканогенно-осадочных отложений происходит во впадинах, образовавшихся в тылу дуги.

Основными источниками обломочного материала служили дифференцированные вулканические серии и триасовые терригенные породы. Большое количество пирокластического материала поступало в область седиментации. Преобладающее направление погружения склона палеобассейна и сноса осадочного материала на север, северо-восток установлено замерами складок оползания. По отношению к аккретированной Кульпольнейской дуге волжско-берриасские впадины являются ретродуговыми бассейнами форланда (retroarc foreland), по отношению к функционирующей Нутесынской дуге занимают позицию задуговых бассейнов (backarc) (Tectonics of…, 1995).

По данным петрографических, геохимических и геохронологических исследований, формирование вулканогенных пород Нутесынской дуги началось с образования андезибазальтов и андезитов, а завершилось кислыми разностями. С учетом датирования детритовых цирконов из песчаников волжско-валанжинского возраста и галек вулканитов время функционирования дуги можно оценить, как ~150–140 млн лет.

Такая модель коллизии дуга-континент разработана и описана Е.А. Константиновской (2003) для Ачайваям-Валагинской дуги Камчатки. Схожие процессы происходят в районе дуги Лусон (Тайвань) (Chemenda et al., 2001). В результате экспериментального моделирования были зафиксированы следующие события, которые контролируют процесс коллизии дуга-континент (Chemenda et al., 2001; Константиновская, 2003) и могут объяснить некоторые особенности в составе отложений и структур Чукотской окраины.

Во-первых, на ранних этапах коллизии в структуре происходит тектоническое расслоение континентальной коры вдоль пологих надвигов, обращенных в сторону континента. В дальнейшем блоки континентальной коры, сорванные с мантийного основания вместе с осадочным чехлом, аккретируются и эксгумируются во фронте дуги. Такой сценарий объясняет строение и условия формирования волжско-берриасских отложений с преобладающим и наиболее близким триасовым терригенным источником, расположенным на юге, а также свидетельствует в пользу ранее высказанного предположения о выведении на поверхность оксфорд-кимериджских аркозовых песчаников, которые, по-видимому, стали основным источником для отложений погынденской свиты в валанжине. Во-вторых, деформации в области утоненной части плиты могут привести к поддвигу преддугового блока под дугу и его полному или частичному исчезновению в зоне субдукции. С этим фактом можно связать отсутствие преддуговых комплексов в структуре Южно-Анюйской сутуры (Соколов и др., 2015).

Такая интерпретация также подтверждает вторую версию Б.Г. Голионко и соавторов относительно природы установленных им ранних компрессионных деформаций в триасовых отложениях (Голионко и др., 2018).

Коллизия Чукотского микроконтинента со структурами активной окраины Сибирского континента завершилась **в конце неокома** с формированием покровно-складчатой структуры северной вергентности (Бондаренко, 2004; Соколов и др., 2015). В результате закрытия океанического бассейна и коллизии между двумя континентальными блоками образовалась Южно-Анюйская сутура.

В **апте–альбе** происходило субширотное растяжение с образованием комплексов метаморфических ядер, даек и постколлизионных интрузий (Гельман, 1995; Бондаренко, 2004; Катков и др., 2010). В мелу на активной окраине Азиатского континента формировались комплексы Охотско-Чукотского вулканического пояса. Мощные толщи вулканитов перекрыли структуры юго-восточной окраины Чукотского террейна, затушевав свидетельства позднеюрско-раннемеловых событий.

Таким образом, в мезозойской доколлизионной истории развития Чукотского террейна выделяется четыре основных этапа. Этап пассивной континентальной окраины характеризуется накоплением турбидитов в триас-раннеюрское время. Первая фаза этапа растяжения связана с началом раскрытия Амеразийского бассейна в ранне-среднеюрское время и отрывом от Северо-Американского континента блока, ставшего впоследствии Чукотским микроконтинентом. Вторая фаза локального растяжения (оксфорд–кимеридж) на южной окраине Чукотского микроконтинента вызвана резким сокращением океанической коры в Прото-Арктическом океане. Этап аккреции Кульпольнейской дуги к Чукотской окраине произошел на рубеже кимериджа и волги. Этап активной континентальной окраины с образованием Нутесынской континентальной дуги датируется волжско-берриасским интервалом.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В монографии представлен новый фактический материал по строению и составу верхнеюрско-нижнемеловых отложений, полученный автором в результате детального описания разрезов в ходе полевых работ, а также последующих петрографических, геохимических, изотопно-геохимических и геохронологических исследований отобранных проб и образцов. Проведенные исследования позволили определить литологические характеристики отложений выделенных стратиграфических подразделений, что в дальнейшем упростит их диагностику.

С учетом полученных данных выделено два этапа осадкообразования на юго-западной окраине Чукотского микроконтинента в позднеюско-раннемеловое время: оксфорд-кимериджский и волжско-валанжинский.

В строении оксфорд-кимериджского разреза Мырговаамской и Китепвеемской впадин преобладают отложения песчаных потоков, среднезернистые турбидиты и пачки амальгамированных песчаников. Песчаники имеют аркозовый состав и накапливались в грабенообразной впадине за счет размыва преимущественно гранитоидных пород древнего континентального блока и триасовых турбидитов и в меньшей степени метаморфических комплексов и вулканитов. Доминирующее направление сноса осадочного материала с севера на юг (в современных координатах) не зафиксировано и предполагается на основе возможного расположения выявленных источников сноса в определенной геодинамической обстановке, с учетом современной структуры.

В волжское время на территории изученных Раучуанской, Певекской и Верхне-Пегтымельской впадин существовал единый бассейн. Накопление отложений происходило в различных частях подводных конусов выноса, с образованием мелко-, средне- и крупнозернистых турбидитов с линзами конгломератов и местами горизонтов тиллоидов. В результате резкой смены источников сноса функционирующая континентальная дуга становится главным поставщиком материала. При этом в зоне размыва также располагаются триасовые терригенные породы. В берриасское время осадкообразование без смены условий продолжается на территории Раучуанской и Певекской впадин. Доминирующим источником постепенно становятся триасовые турбидиты, состав вулканитов питающей провинции меняется со среднего на кислый. Направление погружения склона палеобассейна и сноса материала с юга на север, северо-восток установлено путем замеров складок оползания. В строении валанжинского разреза появляются горизонты амальгамированных песчаных слоев. Накопление валанжинских аркозовых песчаников происходило или в тех же условиях, что и оксфорд-кимериджских, или в результате их перемыва. Поскольку смены обстановки накопления и направления сноса материала на рубеже берриаса-валанжина не установлено, предпочтение было отдано второй версии.

Таким образом, детальные литологические исследования верхнеюрско-нижнемеловых отложений позволили установить условия их накопления, а также определить состав и датировать источники сноса. С учетом наличия лишь единичных данных по составу и возрасту позднеюрских вулканических комплексов Южно-Анюйской сутуры и южной окраины Чукотского террейна наиболее важные результаты получены в ходе геохимических и геохронологических исследований галек вулканитов из волжских конгломератов. Они подтвердили гипотезу о существовании континентальной дуги на окраине Чукотского микроконтинента и уточнили ее возраст. Это позволило существенно дополнить имеющиеся палеогеодинамические реконструкции, сделанные для промежутка поздняя юра – ранний мел в целом.

ЛИТЕРАТУРА

Баранов М.А. Покровная тектоника Мырговаамской «впадины» (северо-запад центральной Чукотки) // Тихоокеанская геология. 1995. № 3. С. 17–22.

Баранов М.А., Журавлев Г.Ф. Объяснительная записка к геологической карте СССР 1:200 000 масштаба. Лист R-59-XXXI, XXXII. М., 2000. 119 с.

Баранов М.А., Телегин Ю.М., Томилов В.А. и др. Отчет о групповой геологической съемке масштаба 1:50 000 с общими поисками в 1985–1991 гг. Кн. 1. Певек: Чаунская ГРЭ СВПГО, 1991. 256 с.

Белик Г.Я. Объяснительная записка к геологической карте СССР 1:200 000 масштаба. Лист R-59-XXXI, XXXII. Госгеолтехиздат, 1960. 79 с.

Белик Г.Я. Объяснительная записка к геологической карте СССР 1:200 000 масштаба. Лист R-58-XXIX, XXX. Магадан, 1979. 101 с.

Богданов Н.А., Тильман С.М. Тектоника и геодинамика северо-востока Азии (объяснительная записка к тектонической карте северо-востока Азии масштаба 1:5 000 000). М.: ИЛ РАН, 1992. 56 с.

Бондаренко Г.Е. Тектоника и геодинамическая эволюция мезозоид северного обрамления Тихого океана. М.: МГУ, 2004. 46 с.

Брагин В.Ю., Дзюба О.С., Казанский А.Ю., Шурыгин Б.Н. Новые данные по магнитостратиграфии пограничного юрско-мелового интервала п-ова Нордик (север Восточной Сибири) // Геология и геофизика. 2013. Т. 54, № 3. С. 438–455.

Бялобжеский С.Г., Горячев Н.А. О происхождении Колымской структурной петли // Материалы всероссийского совещания «Эволюция тектонических процессов в истории Земли». Новосибирск: СО РАН, филиал «Гео», 2004. С. 73–75.

Ван А.В., Казанский Ю.П. Вулканокластический материал в осадках и осадочных породах. Новосибирск: Наука, 1985. 127 с.

Варламова В.А., Вяткин Б.В., Малышева Г.М. Информационный отчет о результатах незавершенных работ по объекту «Создание цифрового комплекта карт геологического содержания масштаба 1:500 000 территории Чукотского автономного округа (мониторинг региональных геологических исследований в масштабе 1:500 000)». Анадырь: ФГУГП «Георегион», 2004. 331 с.

Васильева Н.М., Соловьева М.Ф. Стратиграфия каменоугольных отложений Чукотки и острова Врангеля // Региональная биостратиграфия карбона современных континентов. М.: Наука, 1979: С. 128–132.

Ватрушкина Е.В., Тучкова М.И. Литологические и геохимические особенности пород раучуанской свиты (верхняя юра) Западной Чукотки // Бюл. МОИП. Отд. геол. 2014. Т. 89, вып. 1. С. 58–73.

Ватрушкина Е.В., Тучкова М.И. Обстановка осадконакопления и состав источников сноса верхнеюрсконижнемеловых отложений Верхне-Пегтымельской впадины, Чукотский террейн // Тихоокеанская геология. 2018. Т. 37, № 4. С. 87–107.

Ватрушкина Е.В., Тучкова М.И., Соколов С.Д. Позднеюрский-раннемеловой надсубдукционный вулканизм Чукотского террейна (Арктический регион, Россия) // Геотектоника. 2019. № 6. С. 78–91.

Ганелин А.В., Ватрушкина Е.В., Лучицкая М.В. Новые данные о вулканизме Центрально-Чукотского сегмента Охотско-Чукотского вулканогенного пояса // Докл. АН. 2019. Т. 485, № 3. С. 326–330.

Гельман М.Л. Фанерозойские гранитно-метаморфические купола на северо-востоке Сибири. Статья 1. Геологическая история палеозойских и мезозойских куполов // Тихоокеанская геология. 1995. Т. 14, № 4. С. 102–115.

Гензе В.А. Отчет о групповой геологической съемке масштаба 1:50 000 с общими поисками на площади листов R-60-113-В,Г; R-60-114-В,Г; R-60-125-А,Б,В,Г; R-60-126-А,Б,В,Г (Мольтыканский ОГГС). Певек, 1990. 310 с.

Геодинамика, магматизм и металлогения Востока России. Кн. 1 / Ред. А.И. Ханчук. Владивосток: Дальнаука, 2006. 572 с.

Геологический словарь. Т. 2 / Ред. А.Н. Криштофович. М.: Госгеолтехиздат, 1960. 445 с.

Голионко Б.Г., Ватрушкина Е.В., Вержбицкий В.Е. Структурная эволюция мезозойских комплексов Западной Чукотки // Докл. АН. 2017. Т. 475, № 1. С. 53–56.

Голионко Б.Г., Ватрушкина Е.В., Вержбицкий В.Е., Соколов С.Д., Тучкова М.И. Деформации и этапы структурной эволюции мезозойских комплексов Западной Чукотки // Геотектоника. 2018. № 1. С. 63–78.

Городинский М.Е. Геологический очерк центральных районов Чукотки // Материалы по геологии и полезным ископаемым Северо-Востока СССР. 1963. № 16. С. 56–66.

Городинский М.Е., Паракецов К.В. Стратиграфия и тектоника мезозойских отложений Раучуанского прогиба // Материалы по геологии и полезным ископаемым Северо-Востока СССР. 1960. № 14. С. 13–26.

Горячев Н.А. Олойский вулканический пояс (поздняя юра-ранний мел) // Геодинамика, магматизм и металлогения Востока России. Кн. 1 / Ред. А.И. Ханчук. Владивосток: Дальнаука, 2006. 572 с.

Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1 000 000 (новая серия). Лист R-58-(60) – Билибино. Объяснительная записка. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 1999. 46 с.

Громыко Г.И. Объяснительная записка к геологической карте СССР 1:200 000 масштаба. Лист R-59-XXI, XXII, XV, XVI. Магадан, 1979. 77 с.

Ефимова А.Ф. Нижнемеловая фауна района Чаунской губы // Материалы по геологии и полезным ископаемым Северо-Востока СССР. 1958. № 13. С. 140–143.

Жуланова И.Л. Земная кора Северо-Востока Азии в докембрии и фанерозое. М.: Наука, 1990. 302 с.

Зоненшайн Л.П., Кузьмин М.И., Натапов Л.М. Тектоника литосферных плит территории СССР. Кн. 2. М.: Недра, 1990. 334 с.

Катков С.М., Лучицкая М.В., Котов А.Б., Сальникова Е.Б., Яковлева С.З. Позднепалеозойские гранитоиды Центральной Чукотки: структурное положение и обоснование возраста // Докл. АН. 2013. Т. 450, № 2. С. 193–198.

Катков С.М., Миллер Э.Л., Торо Дж. Структурные парагенезы и возраст деформаций западного сектора Анюйско-Чукотской складчатой системы (Северо-Восток Азии) // Геотектоника. 2010. № 5. С. 61–80.

Константиновская Е.А. Тектоника восточных окраин Азии: структурное развитие и геодинамическое моделирование. М.: Научный мир, 2003. 224 с.

Копытин В.И. Объяснительная записка к геологической карте СССР, масштаб 1:200 000. Лист R-60-XXXIII, XXXIV. Магадан, 1977. 62 с.

Косько М.К., Авдюничев В.В., Ганелин В.Г. и др. Остров Врангеля: геологическое строение, минералогия, геоэкология // Под ред. М.К. Косько, В.И. Ушакова. Министерство природных ресурсов Российской Федерации, Всероссийский научно-исследовательский институт геологии и минеральных ресурсов Мирового океана. СПб.: ВНИИОкеангеология, 2003. 137 с.

Куприянова И.И. Группа мусковита // Типоморфизм минералов. М.: Недра, 1989. С. 299–313.

Логвиненко Н.В. Петрография осадочных пород (с основами методики исследования). М.: Высш. шк., 1984. 416 с.

Логвиненко Н.В., Сергеева Н.В. Методы определения осадочных пород. Л.: Недра, 1986. 240 с.

Лучицкая М.В., Моисеев А.В., Соколов С.Д. и др. Окраинно-континентальные и внутриплитные позднепротерозойские граниты и риолиты острова Врангеля (Арктика) // Геотектоника. 2017. № 1. С. 1–25.

Лучицкая М.В., Сергеев С.А., Соколов С.Д., Тучкова М.И. Неопротерозойские гранитоиды острова Врангеля // Докл. АН. 2016. Т. 469, № 2. С. 195–198.

Лучицкая М.В., Соколов С.Д., Котов А.Б. и др. Позднепалеозойские гранитоиды Чукотки: особенности состава и положение в структуре арктического региона России // Геотектоника. 2015. № 4. С. 1–27.

Морозов О.Л. Геологическое строение и тектоническая эволюция Центральной Чукотки (Тр. ГИН РАН; Вып. 523). М.: ГЕОС, 2001. 201 с.

Натальин Б.А. Раннемезозойские эвгеосинклинальные системы в северной части Циркум-Пацифики. М.: Наука, 1984. 136 с.

Паракецов К.В., Городинский М.Е. К вопросу о возрасте аркозовых песчаников в районе чаунской губы // Материалы по геологии и полезным ископаемым Северо-Востока СССР. 1966. № 19. С. 56–62.

Паракецов К.В., Паракецова Г.И. Стратиграфия и фауна верхнеюрских и нижнемеловых отложений Северо-Востока СССР. М.: Недра, 1989. 298 с.

Парфенов Л.М. Континентальные окраины и островные дуги мезозоид Северо-Востока Азии. Новосибирск: Наука, 1984. 192 с.

Парфенов Л.М., Натапов Л.М., Соколов С.Д., Цуканов Н.В. Террейны и аккреционная тектоника Северо-Востока Азии // Геотектоника. 1993. № 1. С. 68–78.

Петтиджон Ф.Дж. Осадочные породы: перевод с английского. М.: Недра, 1981. 751 с.

Пьянков А.Я., Черепанова И.Ю., Смирнова А.Н., Донец А.Ф., Санникова А.Н. Отчет о работе Чаанайского отряда глубинного геологического картирования м-ба 1:200 000 за 1977–79 гг. Певек, 1980. 247 с.

Решения Третьего Межведомственного регионального стратиграфического совещания по докембрию, палеозою и мезозою Северо-Востока России (Санкт-Петербург, 2002) / Ред. Т.Н. Корень, Г.В. Котляр. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2009. 268 с.

Рогозов Ю.Г., Васильева Н.М. Девонские отложения побережье пролива Лонга (Центральная Чукотка) // Ученые записки НИИГА. Региональная геология. 1968. Вып. 13. С. 151–157.

Рухин Л.Б. Основы литологии. Л.: Недра, 1969. 704 с.

Садовский А.И. Объяснительная записка к геологической карте СССР 1:200 000 масштаба. Лист R-58-XXVII, XXVIII. М., 1970. 75 с.

Саморуков Н.М. Объяснительная записка к геологической карте СССР 1:200 000 масштаба. Лист R-59-XXIII, XXIV. М., 1984. 93 с.

Симанович И.М. Кварц песчаных пород. М.: Наука, 1978. 155 с.

Соболев Н.В. Гранаты // Фации метаморфизма. М.: Недра, 1970. С. 328–340.

Соколов С.Д. Олистостромовые толщи и офиолитовые покровы Малого Кавказа. М.: Наука, 1977. 94 с.

Соколов С.Д. Очерк тектоники Северо-Востока Азии // Геотектоника. 2010. № 6. С. 60–78.

Соколов С.Д., Тучкова М.И., Ганелин А.В., Бондаренко Г.Е., Лейер П. Тектоника Южно-Анюйской сутуры (Северо-Восток Азии) // Геотектоника. 2015. № 1. С. 5–30.

Соколов С.Д., Бондаренко Г.Е., Морозов О.Л., Ганелин А.В., Подгорный И.И. Покровная тектоника Южно-Анюйской сутуры (Западная Чукотка) // Докл. АН. 2001. Т. 376, № 1. С. 7–11.

Соколов С.Д., Леднева Г.В., Пиис В.Л. Новые данные о возрасте и происхождении магматических образований Колючинской губы // Докл. АН. 2009. Т. 425, № 6. С. 785–789.

Соколов С.Д., Тучкова М.И., Бондаренко Г.Е. Тектоническая модель Южно-Анюйской сутуры и ее роль в формировании структур Восточной Арктики / Ред. Ю.Г. Леонов. Строение и история развития литосферы. М.: Paulsen, 2010. С. 204–227.

Соколов С.Д., Тучкова М.И., Моисеев А.В. и др. Тектоническая зональность острова Врангеля (Арктика) // Геотектоника. 2017. № 1. С. 3–18.

Сосунов Г.М. Объяснительная записка к геологической карте СССР 1:200 000 масштаба. Лист R-58-XXXV, XXXVI. М.: Госгеолтехиздат, 1962. 66 с.

Тектоника континентальных окраин Северо-Запада Тихого океана. М.: Наука, 1980. 285 с.

Телегин Ю.М. Отчет о геологическом доизучении масштаба 1:50 000 с общими поисками в 1987–1992 гг. Кн. 1. Певек: Чаунское гос. горно-геол. предприятие, 1995. 218 с.

Тибилов И.В. К геологии и стратиграфии позднеюрских (волжских) отложений восточного побережья Чаунской губы. Певек, 1988. 37 с.

Тибилов И.В., Черепанова И.Ю. Геология севера Чукотки – современное состояние и проблемы. М.: ГЕОС, 2001. 94 с.

Тильман С.М. Сравнительная тектоника мезозоид севера Тихоокеанского кольца. М.: Наука, 1980. 285 с.

Тихомиров П.Л., Акинин В.В., Накамура Э. Мезозойский магматизм Центральной Чукотки: новые данные U-Pb-геохронологии и их геодинамическая интерпретация // Докл. АН. 2008. Т. 419, № 2. С. 237–241.

Тихомиров П.Л., Калинина Е.А., Кобаяши К., Накамура Э. Тытыльвеемский вулканоплутонический пояс – раннемеловая магматическая провинция Северо-Восточной Азии // Материалы XLII Тектонического совещания «Геология полярных областей Земли». Т. 2. М.: ГЕОС, 2009. 344 с.

Тучкова М.И. Терригенные породы древних континентальных окраин (Большой Кавказ и Северо-Восток России) (Тр. ГИН РАН; Вып. 600). М.: LAP, 2011. 365 с.

Тучкова М.И., Бондаренко Г.Е., Буякайте М.И. и др. Структурно-литологические и геохронологические индикаторы деформаций Чукотского микроконтинента // Геотектоника. 2007а. № 5. С. 76–96.

Тучкова М.И., Морозов О.Л., Катков С.М. Нижне-среднетриасовые отложения р. Энмынвеем (Западная Чукотка) // Литология и полезные ископаемые. 2007б. № 5. С. 1–17.

Тучкова М.И., Соколов С.Д., Вержбицкий В.Е., Покровский Б.Г., Ватрушкина Е.В. Литология и геохимия каменоугольных карбонатных пород Восточной Арктики и геодинамические характеристики // Материалы XLIX Тектонического совещания, посвященного 100-летию академика

Ю.М. Пущаровского «Тектоника современных и древних океанов и окраин». М.: ГЕОС, 2017. Т. 2. С. 258–260.

Филатова Н.И., Хаин В.Е. Тектоника Восточной Арктики // Геотектоника. 2007. № 3. С. 3–29.

Целоусов А.И. Отчет о групповой геологической съемке масштаба 1:50 000 с общими поисками в бассейне верхнего течения р. Пегтымель на площади листов R-60-127-В, Г; 139-А,Б,В,Г; 140-А,Б,В,Г; 141- В-а,в,г; Г-в,г в 1986–1991 гг. (Верхне-Пегтымельский ГГСО). Певек, 1992. 249 с.

Часовитин М.Д. Объяснительная записка к геологической карте СССР 1:200 000 масштаба. Лист R-58-XXXIII, XXXIV. М.: Недра, 1966. 53 с.

Черепанова И.Ю. Отчет о геологическом доизучении масштаба 1:200 000 с поисками на площади листов R-59-XXIX, XXX; R-60-XXV, XXVI Госгеолкарты-200 в 1997–2001 гг. (Средне-Пегтымельский ГСО). Кн. 1, Текст отчета. Певек, 2003. 137 с.

Шатский Н.С. О тектонике Арктики // Геология и полезные ископаемые Севера СССР. Л.: Главсевморпуть, 1935. С. 149–165.

Шванов В.Н., Фролов В.Т., Сергеева Э.И. и др. Систематика и классификации осадочных пород и их аналогов. СПб.: Недра, 1998. 352 с.

Шеховцов В.А., Глотов С.П. Государственная геологическая карта РФ масштаба 1:200 000 (издание второе). Серия Олойская. Лист Q-58-XI, XII. Объяснительная записка / Ред. С.Д. Соколов. 2001. 106 с.

Шутов В.Д., Коссовская А.Г., Муравьев В.И. и др. Граувакки // Тр. ГИН РАН СССР. Вып. 238. М.: Наука, 1972. 345 с.

Akinin V.V. New geochronological data on pre-Mesozoic rocks (Neoproterozoic to Devonian) of Arctic Chukotka // ICAM-VI Abstracts. Fairbanks: University of Alaska, 2011. P. 3.

Amato J.M., Toro J., Akinin V.V., Hampton B.A., Salnikov A.S., Tuchkova M.I. Tectonic evolution of the Mesozoic South Anyui suture zone, eastern Russia: A critical component of paleogeographic reconstructions of the Arctic region // Geosphere. 2015. Vol. 11, № 5. P. 1–35.

Banner Jay L. Radiogenic isotopes: systematics and applications to earth surface processes and chemical stratigraphy // Earth-Science Reviews. May 2004. Vol. 65. Issues 3–4. P. 141–194.

Bering Strait Geologic Field Party, Koolen metamorphic complex, NE Russia: implications for the tectonic evolution of the Bering Strait region // Tectonics. 1997. Vol. 16, N. 5. P. 713–729.

Bhatia M.R., Crook K.A.W. Trace element characteristics of grauwackes and tectonic settings discrimination of sedimentary basins // Contrib. mineral petrol. 1986. Vol. 92. P. 181–193.

Chemenda A.I., Yang R.-K., Stephan J.-F., Konstantinovskaya E.A., Ivanov G.M. New results from physical modeling of arc-continent collision in Taiwan // Tectonophysics. 2001. Vol. 333 (1-2). P. 159–178.

Crowell J.C. Origin of pebbly mudstones // Bull. Geol. Soc. Amer. 1957. Vol. 68. P. 993–1010.

Dickinson W.R. Interpreting provenance relations from detrital modes of sandstones // In: Provenance of arenites (ed. G.C. Zuffa). Reidel, Dordrecht, 1985. P. 333–361.

Dickinson W.R., Suczek C.A. Plate tectonics and sandstone compositions // American Association of Petrolium Geologists Bulletin. 1979. Vol. 63. P. 2164–2182.

Dott R.H. Squantum «tillite», Massachusetts – evidence of glaciation or subaqueous movements? // Bull. Geol. Soc. Amer. 1961. Vol. 72. P. 1289–1306.

Embry A.F. Crockerland – the northern source area for the Sverdrup Basin, Canadian Arctic Archipelago // Vorren, E. Bergsager, O. Dahl-Stamnes, E. Holter, B. Johansen, E. Lie and T. Lund (eds.). Arctic Geology and Petroleum Potential. T. Norwegian Petroleum Society: Special Publication. 1993. Vol. 2. P. 205–216.

Embry A.F. Crockerland – The Source Area for the Triassic to Middle Jurassic Strata of Northern Axel Heiberg Island, Canadian Arctic Islands // Bull. of Canadian Petroleum Geology. 2009. Vol. 57, № 2. P. 129–140.

Embry A.F., Dixon J. The Breakup Unconformity of the Amerasia Basin, Arctic Ocean: evidence from Arctic Canada // Bull. Geol. Soc. Amer. 1990. Vol. 102, № 11. P. 1526–1534.

Gehrels G.E. Detrital zircon U-Pb geochronology: Current methods and new opportunities // Tectonics of sedimentary basins: Recent advances / Eds. C. Busby and A. Perez. A. Hoboken, New Jersey, Wiley-Blackwell, 2012. P. 47–62.

Gehrels G.E., Valencia V., Ruiz J. Enhanced precision, accuracy, efficiency, and spatial resolution of U-Pb ages by laser ablation–multicollector–inductively coupled plasma–mass spectrometry. Geochemistry, Geophysics, Geosystems. 2008. 9. Q03017.

Grantz A., Hart P.E., Childers V.A. Geology and tectonic development of the Amerasia and Canada basins, Arctic Ocean // Arctic Petroleum Geology: Geological Society of London Memoir (eds. A. Spencer, A.F. Embry, D.L. Gautier, A.F. Stoupakova, K. Srenson). L., 2011. Vol. 35. P. 700–771.

Harangi Sz., Downes H., Kosa L. et al. Almandine Garnet in Calc-alkaline Volcanic Rocks of the Northern Pannonian Basin (Eastern–Central Europe): Geochemistry, Petrogenesis and Geodynamic Implications // Journal of Petrology. Vol. 42, № 10. P. 1813–1843.

Lane L.S., Cecile M.P., Gehrels G.E. et al. Geochronology and structural setting of latest Devonian – Early Carboniferous magmatic rocks, Cape Kiber, northeast Russia // Can. J. Earth Sci. 2015. Vol. 52. P. 147–160.

Ledneva G.V., Pease V.L., Sokolov S.D. Permo-Triassic hypabyssal mafic intrusions and associated tholeiitic basalts of the Kolyuchinskaya Bay, Chukotka (NE Russia): links to the Siberian LIP // Journal of Asian Earth Sciences. 2011. Vol. 40. P. 737–745.

Lena L., López-Martínez R., Lescano M. et al. Cross-continental age calibration of the Jurassic / Cretaceous boundary // Solid Earth Discuss. in review. 2018.

Lenk-Chevitch P. Beach and stream pebbles // Jour. Geol. 1959. Vol. 67. P. 103–108.

Le Maitre R.W., Bateman P., Dudek A.E.A. A classification of igneous rocks and glossary of terms. Oxford, Blackwell, 1989. P. 137–150.

McCulloch M.T., Wasserburg G.J. Sm-Nd and Rb-Sr chronology of continental crust formation // Science. 1978. Vol. 200. P. 1003–1011.

McLennan S.M., Hemming S., McDaniel D.K., Hanson G.N. Geochemical approaches to sedimentation, provenance and tectonics // Processes Controlling the Composition of Clastic Sediments (eds. M.J. Johnsson, A. Basu). Geological Society of America: Special paper. 1993. P. 21–40.

McLennan S.M., Taylor S.R., McCulloch M.T., Maynard J.B. Geochemical and Nd-Sr isotopic composition of deep-sea turbidites: crustal evolution and plate tectonic associations // Geochim. Cosmochim. Acta. 1990. Vol. 54. P. 2015–2050.

Mickey M.B., Byrnes A.P., Haga H. Biostratigraphic evidence for the prerift position of the North Slope, Alaska, and Arctic Islands, Canada, and Sinemurian incipient rifting of the Canada Basin // Tectonic evolution of the Bering Shelf-Chukchi Sea-Arctic Margin and Adjacent Landmasses (eds. E.L. Miller, A. Grantz, S.L. Klemperer). Boulder, Colorado: GSA Special Paper 360. 2002. P. 67–75.

Miller E.L., Soloviev A., Kuzmichev A. et al. Jurassic and Cretaceous foreland basin deposits of the Russian Arctic: Separated by birth of the Makarov Basin? // Norwegian journal of geology. 2008. Vol. XX. P. 99–124.

Miller E.L., Toro J., Gehrels G. et al. New insights into Arctic paleogeography and tectonics from U-Pb detrital zircon geochronology // Tectonics. 2006. Vol. 25. P. 1–19.

Miller E.L., Verzhbitsky V.E. Structural studies near Pevek, Russia: Implications for formation of the East Siberian Shelf and Makarov Basin of the Arctic Ocean // Geology, geophysics and tectonics of Northeastern Russia: a tribute to Leonid Parfenov (eds. D.B. Stone, K. Fujita, P.W. Layer, E.L. Miller, A.V. Prokopiev, J. Toro). EGU Stephan Mueller Publication Series. 2009. Vol. 4, P. 223–241.

Miyashiro A. Classification, characteristics and origin of ophiolites // J. Geol. 1975. Vol. 83. P. 249–281.

Nance W.B., Taylor S.R. Rare earth element patterns and crustal evolution – I. Australian post – Archean sedimentary rocks // Geochim. Cosmochim. Acta. 1976. Vol. 40. P. 1539–1551.

Natal'in B., Amato J.M., Toro J., Wright J.E. Paleozoic rocks of northern Chukotka Peninsula, Russian Far East: implications for the tectonic of Arctic region // Tectonics. 1999. Vol. 18. P. 977–1003.

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.

Ogg J.G., Ogg G.M., Gradstein F.M. A concise geologic time scale. Elsevier, 2016. 229 p.

Omma J.E., Pease V.L., Scott R.A. U–Pb SIMS zircon geochronology of Triassic and Jurassic sandstones on northwestern Axel Heiberg Island, northern Sverdrup Basin, Arctic Canada // Arctic Petroleum Geology: Geological Society of London Memoir (eds. A. Spencer, A.F. Embry, D.L. Gautier, A.F. Stoupakova, K. Srenson). L., 2011. Vol. 35. P. 559–566.

Roser B.D., Korsch R.J. Provenance signatures of sandstone-mudstone suites determinated using discriminant function analysis of major-element data // Chem. Geol. 1988. Vol. 67. P. 119–139.

Rubatto D., Williams I.S., Buck I.S. Zircon and monazite response to prograde metamorphism in the Reynolds Range, Central Australia // Cont. Mineral. Petrol. 2001. Vol. 140. P. 458–468.

Selley R.C. Applied Sedimentology. Second ed. Academic Press, 2000. 523 p.

Schermerhorn L.J.G., Stanton W.I. Tilloids in the West Congo geosyncline // Quart. Jour. Geol. Soc. L., 1963. Vol. 119. P. 201–241.

Shanmugam G. 50 years of the turbidite paradigm (1950s-1990s): Deep-water processes and facies models – A critical perspective // Marine and Petroleum Geology. 2000. Vol. 17. P. 285–342.

Sokolov S.D, Bondarenko G.Ye., Layer P.W., Kravchenko-Berezhnoy I.R. South Anyui suture: tectonostratigraphy, deformations, and principal tectonic events // Stephan Mueller Spec. 2009. Publ. Ser. 4. P. 201–221.

Sun S.S., McDonough W.F. Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts: implication for mantle composition and processes // Magmatism in the oceanic basins (eds. A.D. Saunders, M.J. Norry). Geol. Soc. Spec. Publ. 1989. N. 42. P. 313–345.

Tectonics of sedimentary basins / Eds. C.J. Busby, R.V. Ingersoll. Blackwell Science, 1995. 579 с.

Teraoka Y. Detrital garnets from Paleozoic to Tertiary sandstones in Southwest Japan // Bull. Geol. Surv. Japan. 2003. Vol. 54(5-6). P. 171–192.

Till A.B. A synthesis of Jurassic and Early Cretaceous crustal evolution along the southern margin of the Arctic Alaska–Chukotka microplate and implications for defining tectonic boundaries active during opening of Arctic Ocean basins // Lithosphere. 2016. Vol. 8. P. 219–237.

Tuchkova M.I., Sokolov S.D., Kravchenko-Berezhnoy I.R. Provenance analysis and tectonic setting of the Triassic clastic deposits in Western Chukotka, Northeast Russia // Stephan Mueller Spec. Publ. 2009. Ser. 4. P. 177–200.

Vatrushkina E.V., Sergeev S.A., Sokolov S.D. Composition and geochronology of the Cretaceous volcanic formations, Central Chukotka // 7th Intern. Conf. on Arctic margins – ICAM. 2015 Abstracts, NGU Report 2015. Trondheim, 2015. P. 137–138.

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Древние гранитоиды – гранитоиды древнего кристаллического фундамента

Класты глин (от rip-up clasts) – обломки аргиллитов в песчаниках, образованые при выпахивании турбидитовым потоком подстилающих глин

Кристаллокласты – мономинеральные обломки кварца и полевых шпатов (зональные и резорбированные) вулканогенного генезиса в псаммитовых и псефитовых разностях, не претерпевшие длительной транспортировки

Литокласты – обломки пород различного генезиса в псаммитовых разностях

Седиментация – осадкообразование

Стратификация – положение отдельных частей геологических образований в вертикальном разрезе. Стратификация может устанавливаться на основании возрастных, литологических, петрографических, химически, морфологических и других особенностей геологических образований, слагающих разрез (Геологический словарь, 1960)

Чукотский микроконтинент – часть микроплиты Чукотка-Арктическая Аляска, в современной структуре представлен Чукотским, Беринговским, Врангелевским террейнами

Чукотская окраина – юго-западная окраина Чукотского микроконтинента

Терригенный источник – источник сноса, сложенный терригенными породами

Терригенная галька – галька, сложенная терригенной породой

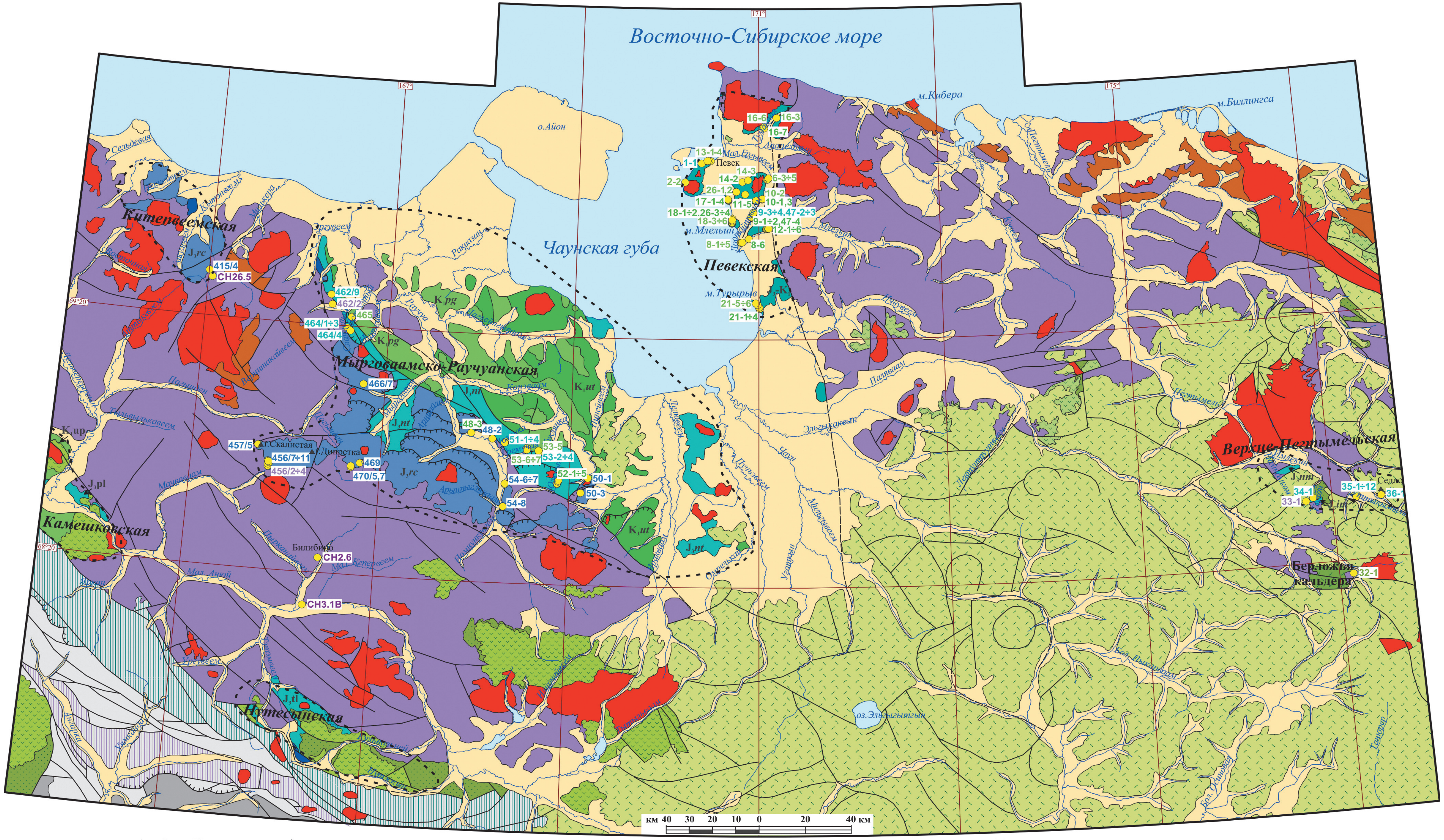
Терригенный обломок – обломок терригенной породы

ОБОЗНАЧЕНИЯ НА МИКРОФОТОГРАФИЯХ ШЛИФОВ

Q – кварц
My – мусковит
Pl – плагиоклаз
Or – ортоклаз
Mc – микроклин
Lv – обломки вулканических пород
Ls – обломки терригенных пород
Lm – обломки метаморфических пород
Bi – биотит
Sl – слюда
Ab – альбит

ПРИЛОЖЕНИЯ

Положение точек наблюдения на геологической схеме (по Варламова и др., 2004 с изменениями)



Анюйско-Чукотская складчатая система

- *Палеозойские терригенно-карбонатные отложения*
- *Триасовые терригенные отложения*
- *Нижнеюрские терригенные отложения*

Верхнеюрско-нижнемеловые вулканогенно-терригенные отложения

- *Нерасчлененные верхнеюрско-нижнемеловые терригенные отложения*
- *Оксфорд-кимериджские терригенные отложения (*$\mathbf{J_3}$***rc*** *- раучуанская свита)*
- *Волжские вулканогенно-терригенные отложения (*$\mathbf{J_3}$***nt*** *- нетпнейвеемская,* $\mathbf{J_3}$***im*** *- имлекинская,* $\mathbf{J_3}$***nm*** *- намномкомская свиты;* $\mathbf{J_3}$**pl** *- пальтоткинская и* $\mathbf{J_3}$**tl** *- тэлькылькувеемская толщи)*
- *Берриасские вулканогенные отложения (Берложья кальдера)*
- *Берриасские терригенные отложения (*$\mathbf{K_1}$***ut*** *- утувеемская свита,* $\mathbf{K_1}$**up** *- уптинская толща)*
- *Валанжинские терригенные отложения (*$\mathbf{K_1}$***pg*** *- погынденская свита)*

Южно-Анюйская складчатая система в том числе:

- *Устиевский триасовый? терригенный комплекс (автохтон)*
- *Кульпольнейский оксфорд-кимериджский комплекс островной дуги*

Алазейско-Олойская складчатая система

Перекрывающие комплексы

- *Апт-альбские континентальные угленосные отложения*
- *Тытыльвеемский аптский вулканический комплекс*
- *Этчикуньский альбский вулканический комплекс*
- *Охотско-Чукотский вулканичкский пояс*
- *Меловой интрузивный комплекс*
- *Кайнозойский осадочный чехол*

- *Геологические границы*

Тектонические нарушения

- *Установленные*
- *Скрытые перекрывающими отложениями*
- *Надвиги*

- *Границы верхнеюрско-нижнемеловых впадин*
- 415/4 *Точки наблюдения*

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Список точек наблюдения, изученных образцов и выполненных аналитических исследований

№	Т.н.	Номер образца	Место отбора	Состав	Свита	Индекс	Шл	Геохимия			Цд	Цм	Скан
								Сил	ICP	Sm-Nd			
				Мыргоаамская впадина									
1	456/7	**456/7-1**	г. Пырканай	Песчаник м/з	**раучуанская**	J_3*rc*	**X**		X				
2	456/7	**456/7-3**	г. Пырканай	Песчаник м/з		J_3*rc*	**X**						
3	456/8	**456/8-1**	г. Пырканай	Песчаник с/з		J_3*rc*	X	X					
4	456/10	**456/10**	г. Пырканай	Песчаник с/з с угловатыми обломками аргиллитов		J_3*rc*	2X	X					
5	456/11	**456/11**	г. Пырканай	Песчаник с крупными интракластами		J_3*rc*	X						
6	456/11	**456/11t**	г. Пырканай	Крупные интракласты из песчаника		J_3*rc*	X		Хобл				
7	457/5	**457/5**	г. Скалистая	Песчаник с/з = CH04ELM7 (Miller et al., 2008)		J_3*rc*	X				X		
8	462/9	**462/9**	р. Вернитакайвеем	Песчаник м/з		J_3*rc*	X		X				
9	462/9	**462/9-1**	р. Вернитакайвеем	Алевропесчаник		J_3*rc*	**X**	X					
10	462/9	**462/9-2**	р. Вернитакайвеем	Песчаник м/з		J_3*rc*	**X**						
11	466/7	**466/7-1**	г. Кэлильвун	Песчаник м/з с угловатыми обломками аргиллитов		J_3*rc*	**X**						X
12	466/7	**466/7-2**	г. Кэлильвун	Песчаник м/з		J_3*rc*	X	X					X
13	466/7	**466/7-3**	г. Кэлильвун	Песчаник м/з		J_3*rc*	**X**		X				X
14	466/7	**466/7-4**	г. Кэлильвун	Алевролит к/з		J_3*rc*	X						X
15	469	**469/1**	г. Увъэльнэй	Песчаник м/з с угловатыми обломками аргиллитов		J_3*rc*	2X		X				
16	469	**469/1j**	г. Увъэльнэй	Угловатые обломки аргиллитов из песчаников		J_3*rc*			Хобл				
17	469	**469/2**	г. Увъэльнэй	Песчаник м/з		J_3*rc*	X						
18	469	**469/4-2**	г. Увъэльнэй	Алевролит песчанистый		J_3*rc*	X	X					
19	470/5	**470/5**	г. Увъэльнэй	Песчаник м/з = 04JT54 (Miller et al., 2008)		J_3*rc*	3X				X		

Продолжение приложения 2

№	Т.н.	Номер образца	Место отбора	Состав	Свита	Индекс	Шл	Геохимия			Цд	Цм	Скан
								Сил	ICP	Sm-Nd			
20	470/5	**470/5j**	г. Увъэльнэй	Угловатые обломки аргиллитов из песчаников	**раучуанская**	J_3*rc*			Хобл				
21	470/5	**470/5-1**	г. Увъэльнэй	Песчаник м/з		J_3*rc*	X	X					X
22	470/5	**470/5-2**	г. Увъэльнэй	Алевролит песчанистый		J_3*rc*	**X**						X
23	470/7	**470/7**	г. Увъэльнэй	Песчаник с/з с угловатыми обломками аргиллитов		J_3*rc*	2X	X					
24	470/7	**470/7-1**	г. Увъэльнэй	Песчаник с/з		J_3*rc*	X		X	X			X
25	470/7	**470/7-2**	г. Увъэльнэй	Песчаник с/з		J_3*rc*	X						X
26	470/7	**470/7-3**	г. Увъэльнэй	Песчаник м/з		J_3*rc*	X	X					
27	48-2	**48-2-2**	р. Раучуа	Песчаник м/з		J_3*rc*	X						
28	48-2	**48-2-3**	р. Раучуа	Алевропесчаник из будины		J_3*rc*	X						
29	50-1	**50-1-1**	р. Конэваам	Песчаник м/з		J_3*rc*	**X**						X
30	50-3	**50-3-1**	р. Лев. Перевальная	Песчаник м/з с с угловатыми обломками аргиллитов		J_3*rc*	X						
31	50-3	**50-3-2**	р. Лев. Перевальная	Песчаник м/з с с угловатыми обломками аргиллитов		J_3*rc*	X						
32	50-3	**50-3-3**	р. Лев. Перевальная	Алевролит		J_3*rc*							
33	50-3	**50-3-4**	р. Лев. Перевальная	Песчаник м/з		J_3*rc*	X						X
34	50-3	**50-3-5**	р. Лев. Перевальная	Песчаник с/з		J_3*rc*	X						
35	50-3	**50-3-6**	р. Лев. Перевальная	Песчаник м/з		J_3*rc*	**X**	X	X				
36	54-6	**54-6-1**	р. Раучуа	Песчаник с/з с угловатыми обломками аргиллитов		J_3*rc*	X						
37	54-7	**54-7-1**	р. Раучуа	Песчаник м/з		J_3*rc*	X						
38	54-7	**54-7-2**	р. Раучуа	Песчаник м/з		J_3*rc*	X						
39	54-7	**54-7-3**	р. Раучуа	Песчаник с/з		J_3*rc*	X						
40	54-7	**54-7-4**	р. Раучуа	Песчаник с/з		J_3*rc*	X						
41	54-7	**54-7-5**	р. Раучуа	Песчаник с/з		J_3*rc*	**X**	X	X				
42	54-8	**54-8-1**	р. Раучуа	Песчаник м/з		J_3*rc*	X						

Продолжение приложения 2

№	Т.н.	Номер образца	Место отбора	Состав	Свита	Индекс	Шл	Геохимия			Цд	Цм	Скан
								Сил	ICP	Sm-Nd			
Китепвеемская впадина													
43	415/4	**415/4-1**	р. Кытел	Песчаник с/з=ELM03 CH24.3 (Miller et al., 2008)	**ручуанская**	J_3*rc*	X		X		X		
44	415/4	**415/4-2**	р. Кытел	Песчаник с/з		J_3*rc*	X						
45	415/4	**415/4-3**	р. Кытел	Песчаник м/з		J_3*rc*	**X**	X					
Ручуанская впадина													
46	464/1	**464/1-1**	р. Сланцевый	Туффит песчанистый	**нетпнейвеемская**	J_3*nt*	5X						
47	464/1	**464/1п**	р. Сланцевый	Песчаник с/з		J_3*nt*	**X**						
48	464/2	**464/2**	р. Сланцевый	Туфоалевролит м/з		J_3*nt*	4X						
49	464/3	**464/3**	р. Сланцевый	Туфопесчаник м/з		J_3*nt*	X						
50	464/4	**464/4А**	р. Сланцевый	Аргиллит		J_3*nt*	X	X	X				
51	464/4	**464/4П**	р. Сланцевый	Туфопесчаник с/з		J_3*nt*	X	X	X				
52	464/4	**464/4г**	р. Сланцевый	Туфогравелит		J_3*nt*	X						X
53	464/4	**464/4**	р. Сланцевый	Обломки вулканитов из туфобрекчии		J_3*nt*		Хобл	Хобл				
54	464/4	**464/4t**	р. Сланцевый	Терригенные обломки из туфобрекчии		J_3*nt*			Хобл				
55	51-1	**51-1-1**	р. Полонка	Аргиллит		J_3*nt*	X	X	X				
56	51-1	**51-1-2**	р. Полонка	Переслаивание алевролита и песчаника м/з		J_3*nt*	2X						
57	51-1	**51-1-3**	р. Полонка	Гравелит к/з		J_3*nt*	X						
58	51-1	**51-1-4**	р. Полонка	Гравелит м/з		J_3*nt*	X						
59	51-1	**51-1-5**	р. Полонка	Песчаник с/з		J_3*nt*	**X**	X	X	X	**X**		X
60	51-3	**51-3**	р. Полонка	Гальки вулканитов из конгломерата		J_3*nt*		Хобл	Хобл				
61	51-3	**51-3-1**	р. Полонка	Конгломерат м/з		J_3*nt*	11X						
62	51-4	**51-4-1**	р. Полонка	Аргиллит		J_3*nt*	X	X	X				
63	51-4	**51-4-2**	р. Полонка	Песчаник м/з		J_3*nt*	**X**	X	X				

Продолжение приложения 2

№	Т.н.	Номер образца	Место отбора	Состав	Сви-та	Индекс	Шл	Геохимия			Цд	Цм	Скан
								Сил	ICP	Sm-Nd			
64	53-2	**53-2-2**	верховья р. Гремучая	Алевролит	**нетпнейвеемская**	J_3*nt*	X						
65	53-2	**53-2-3**	верховья р. Гремучая	Алевролит		J_3*nt*	X						
66	53-2	**53-2-4**	верховья р. Гремучая	Алевролит песчанистый		J_3*nt*	X						
67	53-2	**53-2-5**	верховья р. Гремучая	Песчаник м/з		J_3*nt*	X	X	X				
68	53-2	**53-2-6**	верховья р. Гремучая	Песчаник м/з		J_3*nt*	X						
69	53-2	**53-2-7**	верховья р. Гремучая	Песчаник м/з		J_3*nt*	**X**	X	X				
70	53-3	**53-3-1**	верховья р. Гремучая	Песчаник к/з с крупными интракластами		J_3*nt*	3X						
71	53-3	**53-3-2**	верховья р. Гремучая	Песчаник к/з		J_3*nt*	**X**	X	X				
72	53-4	**53-4-1**	верховья р. Гремучая	Песчаник м/з		J_3*nt*	**X**	X	X		X		
73	48-3	**48-3-1**	р. Раучуа	Аргиллит	**утувеемская**	K_1*ut*	X						
74	48-3	**48-3-2**	р. Раучуа	Песчаник м/з		K_1*ut*	2X	X	X				
75	48-3	**48-3-3**	р. Раучуа	Песчаник к/з		K_1*ut*	**X**	X	X				
76	48-3	**48-3-4**	р. Раучуа	Гравелит м/з		K_1*ut*	X						
77	48-3	**48-3-5**	р. Раучуа	Гравелит с/з		K_1*ut*	3X						
78	52-1	**52-1-2**	р. Южный	Алевропесчаник		K_1*ut*	X						
79	52-2	**52-2-1**	р. Южный	Песчаник м/з		K_1*ut*	X						
80	52-2	**52-2-3**	р. Южный	Песчаник м/з		K_1*ut*	**X**						
81	52-4	**52-4-1**	р. Южный	Аргиллит		K_1*ut*	X						
82	52-4	**52-4-2**	р. Южный	Контакт алевролита и аргиллита		K_1*ut*	X						
83	52-4	**52-4-3**	р. Южный	Песчаник м/з		K_1*ut*	**X**						
84	52-5	**52-5-1**	р. Южный	Аргиллит		K_1*ut*	X						
85	52-5	**52-5-2**	р. Южный	Алевролит		K_1*ut*	2X						
86	465	**465/1**	р. Сланцевый	Алевролит песчанистый	**погын-денская**	K_1*pg*	3X						
87	465	**465/2**	р. Сланцевый	Алевролит песчанистый		K_1*pg*	X						
88	465	**465/3**	р. Сланцевый	Песчаник м/з		K_1*pg*	2X						

Продолжение приложения 2

№	Т.н.	Номер образца	Место отбора	Состав	Свита	Индекс	Шл	Геохимия			Цд	Цм	Скан
								Сил	ICP	Sm-Nd			
89	465	**465/4**	р. Сланцевый	Песчаник с/з	**погынденская**	K_1pg	**X**						
90	465	**465/7**	р. Сланцевый	Песчаник с/з		K_1pg	**X**						
91	53-5	**53-5-1**	верховья р. Гремучая (скважина)	Песчаник с/з		K_1pg	**X**	X	X	X			X
92	53-6	**53-6-1**	верховья р. Гремучая	Алевропесчаник		K_1pg	**X**	X	X	X			
93	53-7	**53-7-1**	верховья р. Гремучая	Алевропесчаник		K_1pg	**X**	X	X				X
Певекская впадина													
94	1-1	**1-1-1**	Певекский п-ов, северная часть	Алевролит	**нетпнейвеемская**	J_3nt	X						
95	47-2	**47-2-1**	среднее течение р. Лоотайпыяваам	Аргиллит		J_3nt	2X	X	X				
96	47-2	**47-2-2**	среднее течение р. Лоотайпыяваам	Гравелит		J_3nt	2X						
97	47-2	**47-2-3**	среднее течение р. Лоотайпыяваам	Туфопесчаник к/з		J_3nt	**X**	X	X	X	**X**		
98	47-3	**47-3-2**	среднее течение р. Лоотайпыяваам	Песчаник с/з		J_3nt	X						
99	9-3	**9-3-1**	среднее течение р. Лоотайпыяваам	Гравеллит м/з		J_3nt	**X**						
100	9-3	**9-3-2**	среднее течение р. Лоотайпыяваам	Аргиллит		J_3nt	X						
101	9-3	**9-3-3**	среднее течение р. Лоотайпыяваам	Туфопесчаник		J_3nt	X						
102	9-4	**9-4-1**	среднее течение р. Лоотайпыяваам	Аргиллит		J_3nt	X						
103	9-4	**9-4-2**	среднее течение р. Лоотайпыяваам	Песчаник м/з		J_3nt	X						
104	9-4	**9-4-3**	среднее течение р. Лоотайпыяваам	Песчаник к/з		J_3nt	**X**						
105	9-4	**9-4-4**	среднее течение р. Лоотайпыяваам	Алевролит к/з		J_3nt	X						

Продолжение приложения 2

№	Т.н.	Номер образца	Место отбора	Состав	Свита	Индекс	Шл	Геохимия			Цд	Цм	Скан
								Сил	ICP	Sm-Nd			
106	47-4	**47-4-1**	среднее течение р. Лоотайпыяваам	Песчаник с/з	**утувеемская**	K_1ut	X						
107	9-1	**9-1-1**	среднее течение р. Лоотайпыяваам	Песчаник м/з		K_1ut	**X**	X	X	X			X
108	9-1	**9-1-2**	среднее течение р. Лоотайпыяваам	Аргиллит		K_1ut	X	X	X				
109	9-1	**9-1-3**	среднее течение р. Лоотайпыяваам	Песчаник с крупными интракластами		K_1ut	X						
110	9-2	**9-2-1**	среднее течение р. Лоотайпыяваам	Аргиллит		K_1ut	X						
111	9-5	**9-5-1**	среднее течение р. Лоотайпыяваам	Песчаник м/з		K_1ut	X						
112	9-5	**9-5-2**	среднее течение р. Лоотайпыяваам	Аргиллит		K_1ut	X						
113	8-6	**8-6-1**	нижнее течение р. Млельин	Песчаник с/з		K_1ut	**X**						
114	10-1	**10-1-2**	верхнее течение р. Лоотайпыяваам	Алевролит		K_1ut	X	X	X				
115	10-3	**10-3-1**	верхнее течение р. Лоотайпыяваам	Песчаник м/з		K_1ut	**X**						
116	10-3	**10-3-2**	верхнее течение р. Лоотайпыяваам	Аргиллит алевритистый		K_1ut	X						
117	11-5	**11-5-1**	Южная трасса 32 км	Аргиллит		K_1ut	X						
118	11-5	**11-5-2**	Южная трасса 32 км	Песчаник м/з		K_1ut	X						
119	11-5	**11-5-3**	Южная трасса 32 км	Песчаник м/з		K_1ut	**X**						
120	12-1	**12-1-1**	нижнее течение р. Млельин	Алевропесчаник		K_1ut	X						
121	12-1	**12-1-2**	нижнее течение р. Млельин	Аргиллит		K_1ut	X						
122	12-2	**12-2-1**	нижнее течение р. Млельин	Песчаник м/з		K_1ut	X						
123	12-2	**12-2-2**	нижнее течение р. Млельин	Алевролит м/з		K_1ut	X						

Продолжение приложения 2

№	Т.н.	Номер образца	Место отбора	Состав	Свита	Индекс	Шл	Геохимия			Цд	Цм	Скан
								Сил	ICP	Sm-Nd			
124	12-2	**12-2-3**	нижнее течение р. Млельин	Алевролит	**утувеемская**	K_1ut	X						
125	12-2	**12-2-4**	нижнее течение р. Млельин	Переслаивание алевропесчаника и аргиллита		K_1ut	X						
126	12-3	**12-3-1**	нижнее течение р. Млельин	Песчаник м/з		K_1ut	**X**						
127	12-4	**12-4-1**	нижнее течение р. Млельин	Аргиллит алевритистый		K_1ut	X						
128	12-4	**12-4-2**	нижнее течение р. Млельин	Аргиллит		K_1ut	X	X	X				
129	12-4	**12-4-3**	нижнее течение р. Млельин	Переслаивание алевропесчаника и аргиллита		K_1ut	X						
130	12-5	**12-5-1**	нижнее течение р. Млельин	Песчаник м/з		K_1ut	X	X	X				
131	12-5	**12-5-2**	нижнее течение р. Млельин	Аргиллит		K_1ut	X						
132	12-6	**12-6-1**	нижнее течение р. Млельин	Песчаник с/з		K_1ut	**X**	X	X	X	**X**		
133	14-2	**14-2-1**	Северная трасса 26 км	Песчаник м/з		K_1ut	**X**						
134	14-2	**14-2-2**	Северная трасса 26 км	Аргиллит		K_1ut	X						
135	16-7	**16-7-1**	р. Туманная	Песчаник с/з		K_1ut	**X**						
136	16-7	**16-7-2**	р. Туманная	Аргиллит		K_1ut	X	X	X				
137	16-7	**16-7-3**	р. Туманная	Песчаник м/з		K_1ut	X						
138	17-1	**17-1-1**	бухта Млельин	Песчаник м/з		K_1ut	X						
139	17-1	**17-1-2**	бухта Млельин	Песчаник с/з		K_1ut	**X**						
140	17-1	**17-1-3**	бухта Млельин	Аргиллит		K_1ut	X						
141	17-2	**17-2-1**	бухта Млельин	Песчаник м/з		K_1ut	**X**						
142	17-2	**17-2-2**	бухта Млельин	Аргиллит		K_1ut	X						
143	17-3	**17-3-1**	бухта Млельин	Песчаник с/з		K_1ut	X				X		
144	17-3	**17-3-2**	бухта Млельин	Аргиллит		K_1ut	X						
145	17-4	**17-4-1**	бухта Млельин	Песчаник м/з		K_1ut	X	X	X				
146	17-4	**17-4-2**	бухта Млельин	Аргиллит		K_1ut	X	X	X				
147	18-1	**18-1-2**	бухта Млельин	Аргиллит		K_1ut	X	X	X				
148	18-2	**18-2-1**	бухта Млельин	Алевролит		K_1ut	**X**	X	X				

Продолжение приложения 2

№	Т.н.	Номер образца	Место отбора	Состав	Свита	Индекс	Шл	Геохимия			Цд	Цм	Скан
								Сил	ICP	Sm-Nd			
149	21-1	**21-1-1**	Мыс Турырыв	Песчаник м/з	**утувеемская**	K_1ut	**X**						
150	21-1	**21-1-2**	Мыс Турырыв	Аргиллит		K_1ut	X						
151	21-2	**21-2-1**	Мыс Турырыв	Песчаник м/з		K_1ut	**X**	X	X	X			
152	21-2	**21-2-2**	Мыс Турырыв	Аргиллит		K_1ut	X	X	X				
153	21-3	**21-3-1**	Мыс Турырыв	Песчаник с/з		K_1ut	X						
154	21-3	**21-3-2**	Мыс Турырыв	Аргиллит алевритистый		K_1ut	X						
155	21-3	**21-3-3**	Мыс Турырыв	Песчаник с/з		K_1ut	**X**						
156	21-4	**21-4-1**	Мыс Турырыв	Песчаник м/з		K_1ut	X						
157	21-4	**21-4-2**	Мыс Турырыв	Аргиллит		K_1ut	X						
158	21-4	**21-4-3**	Мыс Турырыв	Алевролит		K_1ut	X						
159	26-3	**26-3-1**	бухта Млельин	Аргиллит		K_1ut	X						
160	26-3	**26-3-2**	бухта Млельин	Алевролит		K_1ut	X						
161	26-4	**26-4-1**	бухта Млельин	Песчаник м/з		K_1ut	**X**						
162	26-4	**26-4-2**	бухта Млельин	Аргиллит		K_1ut	X						
163	2-2	**2-2-1**	Певекский п-ов, южная часть	Песчаник м/з	**погынденская**	K_1pg	**X**						
164	6-3	**6-3-1**	р. Малый Ергывеем	Песчаник м/з		K_1pg	**X**				X		
165	6-3	**6-3-2**	р. Малый Ергывеем	Аргиллит алевритистый		K_1pg	X	X	X				
166	6-4	**6-4-1**	р. Малый Ергывеем	Песчаник м/з		K_1pg	**X**	X	X	X			
167	6-5	**6-5-1**	р. Малый Ергывеем	Аргиллит		K_1pg	X						
168	8-1	**8-1-1**	нижнее течение р. Млельин	Аргиллит алевритистый		K_1pg	X						
169	8-2	**8-2-1**	нижнее течение р. Млельин	Песчаник м/з		K_1pg	X						
170	8-3	**8-3-1**	нижнее течение р. Млельин	Песчаник с/з		K_1pg	**X**						X
171	8-3	**8-3-3**	нижнее течение р. Млельин	Аргиллит		K_1pg	X						
172	8-5	**8-5-1**	нижнее течение р. Млельин	Песчаник м/з		K_1pg	**X**	X	X	X			
173	8-5	**8-5-2**	нижнее течение р. Млельин	Аргиллит алевритистый		K_1pg	X	X	X				

Продолжение приложения 2

№	Т.н.	Номер образца	Место отбора	Состав	Свита	Индекс	Шл	Геохимия			Цд	Цм	Скан
								Сил	ICP	Sm-Nd			
174	10-2	**10-2-1**	верхнее течение р. Лоотайпыяваам	Песчаник м/з	**погынденская**	K_1*pg*	**X**	X	X	X			
175	10-2	**10-2-2**	верхнее течение р. Лоотайпыяваам	Аргиллит		K_1*pg*	X						
176	13-1	**13-1-1**	Певекский п-ов, северная часть	Песчаник м/з		K_1*pg*	**X**						
177	13-2	**13-2-1**	Певекский п-ов, северная часть	Песчаник м/з		K_1*pg*	**X**	X	X	X			X
178	13-2	**13-2-2**	Певекский п-ов, северная часть	Аргиллит		K_1*pg*	X	X	X				
179	13-4	**13-4-1**	Певекский п-ов, северная часть	Алевролит песчанистый		K_1*pg*	X						
180	13-4	**13-4-2**	Певекский п-ов, северная часть	Аргиллит		K_1*pg*	X						
181	14-3	**14-3-1**	Певекский п-ов, северная часть	Песчаник м/з		K_1*pg*	**X**						X
182	16-3	**16-3-1**	р. Туманная	Песчаник с/з		K_1*pg*	**X**	X	X	X			
183	16-3	**16-3-2**	р. Туманная	Аргиллит		K_1*pg*	X	X	X				
184	16-3	**16-3-3**	р. Туманная	Контакт песчаника м/з и аргиллита		K_1*pg*	**X**						
185	16-6	**16-6-1**	р. Туманная	Песчаник с/з		K_1*pg*	X						
186	16-6	**16-6-3**	р. Туманная	Песчаник к/з		K_1*pg*	**X**	X	X	X			X
187	18-3	**18-3-1**	бухта Млельин	Песчаник с/з		K_1*pg*	**X**						X
188	18-3	**18-3-2**	бухта Млельин	Аргиллит		K_1*pg*	X						
189	18-4	**18-4-1**	бухта Млельин	Песчаник м/з		K_1*pg*	X						
190	18-4	**18-4-2**	бухта Млельин	Аргиллит		K_1*pg*	X						
191	18-6	**18-6-1**	бухта Млельин	Песчаник с/з		K_1*pg*	**X**						
192	18-6	**18-6-2**	бухта Млельин	Аргиллит		K_1*pg*	X						
193	21-5	**21-5-1**	Мыс Турырыв	Песчаник с/з		K_1*pg*	**X**	X	X	X	**X**		X

Продолжение приложения 2

№	Т.н.	Номер образца	Место отбора	Состав	Свита	Индекс	Шл	Геохимия			Цд	Цм	Скан
								Сил	ICP	Sm-Nd			
194	21-5	**21-5-2**	Мыс Турырыв	Алевролит песчанистый	**погынденская**	K_1*pg*	X						
195	21-6	**21-6-1**	Мыс Турырыв	Песчаник м/з		K_1*pg*	X						
196	21-6	**21-6-2**	Мыс Турырыв	Аргиллит		K_1*pg*	X	X	X				
197	26-1	**26-1-1**	Южная трасса 26 км	Песчаник с/з		K_1*pg*	**X**						
198	26-1	**26-1-2**	Южная трасса 26 км	Аргиллит		K_1*pg*	X						
199	26-2	**26-2-1**	Южная трасса 21 км	Песчаник с/з		K_1*pg*	**X**						
200	26-2	**26-2-2**	Южная трасса 21 км	Переслаивание песчаников м/з и аргиллитов		K_1*pg*	X						
201	26-2	**26-2-3**	Южная трасса 21 км	Аргиллит		K_1*pg*	X						
Верхне-Пегтымельская впадина													
202	35-1	**35-1-1**	р. Утыкымыль	Песчаник с/з	**имлекинская**	J_3*im*	**X**	X	X				
203	35-1	**35-1-2**	р. Утыкымыль	Алевропесчаник		J_3*im*	X	X	X				
204	35-1	**35-1-3**	р. Утыкымыль	Гравелит с/з		J_3*im*	2X						
205	35-1	**35-1-4**	р. Утыкымыль	Аргиллит		J_3*im*	X						
206	35-1	**35-1-5**	р. Утыкымыль	Туффит песчаный		J_3*im*	X	X	X				
207	35-1	**35-1-6**	р. Утыкымыль	Туфоаргиллит		J_3*im*	X						
208	35-1	**35-1-7**	р. Утыкымыль	Туфогравелит		J_3*im*	X						X
209	35-2	**35-2-1**	р. Утыкымыль	Туффит песчано-гравелитистый		J_3*im*	3X						
210	35-3	**35-3-1**	р. Утыкымыль	Гравелитовый цемент		J_3*im*	X						
211	35-4	**35-4-1**	р. Утыкымыль	Туфопесчаник		J_3*im*	**X**						
212	35-4	**35-4-2**	р. Утыкымыль	Туфопесчаник к/з		J_3*im*	X	X					
213	35-4	**35-4-3**	р. Утыкымыль	Туфопесчаник с/з		J_3*im*	X						
214	35-4	**35-4-4**	р. Утыкымыль	Туфопесчаник		J_3*im*	X						
215	35-4	**35-4-5**	р. Утыкымыль	Аргиллит		J_3*im*	X	X	X				
216	35-4	**35-4-6**	р. Утыкымыль	Аргиллит		J_3*im*	2X						
217	35-4	**35-4-7**	р. Утыкымыль	Туфогравелит		J_3*im*	2X						

Продолжение приложения 2

№	Т.н.	Номер образца	Место отбора	Состав	Свита	Индекс	Шл	Геохимия			Цд	Цм	Скан
								Сил	ICP	Sm-Nd			
218	35-4	**35-4-8**	р. Утыкымыль	Песчаник м/з	имлекинская	J_3im	**X**	X					
219	35-6	**35-6-1**	р. Утыкымыль	Песчаник с/з		J_3im	**X**						
220	35-6	**35-6-2**	р. Утыкымыль	Гальки и цемент из конгломератов		J_3im	X						
221	35-7	**35-7-1**	р. Утыкымыль	Песчаник м/з		J_3im	**X**						
222	35-7	**35-7-2**	р. Утыкымыль	Песчаник м/з		J_3im	X	X					
223	35-7	**35-7-3**	р. Утыкымыль	Песчаник (галька)		J_3im	**X**		Хобл				
224	35-7	**35-7-4**	р. Утыкымыль	Песчаниковый цемент		J_3im	X						
225	35-7	**35-7-5**	р. Утыкымыль	Песчаник (галька)		J_3im	X						
226	35-7	**35-7-6**	р. Утыкымыль	Песчано-гравелитовый цемент		J_3im	X						
227	35-8	**35-8-1**	р. Утыкымыль	Песчаник м/з		J_3im	**X**						
228	35-9	**35-9-1**	р. Утыкымыль	Аргиллит		J_3im	X						
229	35-9	**35-9-2**	р. Утыкымыль	Песчаник (галька)		J_3im	**X**		Хобл				
230	35-9	**35-9-3**	р. Утыкымыль	Аргиллитовый цемент		J_3im	X						
231	35-10	**35-10-1**	р. Утыкымыль	Песчаник (галька)		J_3im	2X						
232	35-10	**35-10-2**	р. Утыкымыль	Гравелитовый цемент		J_3im	X						
233	35-10	**35-10-3**	р. Утыкымыль	Алевропесчаник		J_3im	X	X	X				X
234	35-10	**35-10-4**	р. Утыкымыль	Песчано-гравелитовый цемент		J_3im	3X						
235	35-11	**35-11-1**	р. Утыкымыль	Песчаник (галька)		J_3im	X						
236	35-11	**35-11-2**	р. Утыкымыль	Песчаник (галька)		J_3im	X						
237	35-11	**35-11-3**	р. Утыкымыль	Песчаник (галька)		J_3im	X						
238	35-11	**35-11-4**	р. Утыкымыль	Песчаник (галька)		J_3im	**X**		2Хобл				
239	35-11	**35-11-5**	р. Утыкымыль	Песчаник м/з		J_3im	X						
240	35-12	**35-12-1**	р. Утыкымыль	Вулканит (галька)		J_3im	X						
241	35-12	**35-12-2**	р. Утыкымыль	Вулканит (галька)		J_3im	X	Хобл	Хобл			X	
242	35-12	**35-12-3**	р. Утыкымыль	Гальки из тиллоидов		J_3im	X						
243	35-12	**35-12-4**	р. Утыкымыль	Гальки из тиллоидов		J_3im	X						

Окончание приложения 2

№	Т.н.	Номер образца	Место отбора	Состав	Сви-та	Индекс	Шл	Геохимия			Цд	Цм	Скан
								Сил	ICP	Sm-Nd			
244	35-12	**35-12-4(1)**	р. Утыкымыль	Терригенная галька из тиллоидов	**имлекинская**	J_3*im*			Хобл				
245	35-12	**35-12-4(2)**	р. Утыкымыль	Галька вулканитов из тиллоидов		J_3*im*	X	Хобл	Хобл				
246	35-12	**35-12-5**	р. Утыкымыль	Алевролит к/з		J_3*im*	X						
247	35-12	**35-12-6**	р. Утыкымыль	Туфопесчаник		J_3*im*	**X**						
248	35-12	**35-12-7**	р. Утыкымыль	Туфопесчаник		J_3*im*	X						
249	35-12	**35-12-7(1)**	р. Утыкымыль	Галька вулканитов из тиллоидов		J_3*im*	X	Хобл	Хобл				
250	35-12	**35-12-7(2)**	р. Утыкымыль	Галька вулканитов из тиллоидов		J_3*im*	X	Хобл	Хобл				
251	35-12	**35-12-8**	р. Утыкымыль	Туфопесчаник		J_3*im*	X		X	X			
252	35-12	**35-12-9**	р. Утыкымыль	Туфопесчаник		J_3*im*	X				X		
253	35-12	**35-12-10**	р. Утыкымыль	Туфоаргиллит		J_3*im*	X	X	X				
254	35-12	**35-12-11**	р. Утыкымыль	Туффит песчаный		J_3*im*	X						
255	35-12	**35-12-12**	р. Утыкымыль	Песчаник м/з		J_3*im*	**X**	X	X				
256	35-12	**35-12-13**	р. Утыкымыль	Песчаник м/з		J_3*im*	**X**	X					
257	32-1	**32-1-6**	Берложья кальдера	Риолитовый туф = 3873 (Тихомиров и др., 2008)		K_1b	X	X	X			X	
258	32-1	**32-1-8**	Берложья кальдера	Аргиллит		T_3	X		X				
259	33-1	**33-1-1**	р. Глухой	Аргиллит		T_3	X		X				
260	456/2	**456/2**	г. Пырканай	Аргиллит		T_3	X		X				
261	456/4	**456/4**	г. Пырканай	Аргиллит		T_3	X		X				
262	462/2	**462/2**	р. Вернитакайвеем	Аргиллит		T_3	X		X				
263	48-2	**48-2-1**	р. Раучуа	Аргиллит		T_3	X		X				
			Итого				74/223	71	80	16	8	1	23

Примечание: **Шл** – описание шлифов (X – краткое; **X** – полное, с подсчетом породообразующих компонентов); **Сил** – силикатный анализ; **ICP** – масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой; **Sm-Nd** – Sm/Nd изотопно-геохимические исследования; **Цд** – датирование детритовых цирконов; **Цм** – датирование цирконов магматических пород; **Скан** – использование сканирующего микроскопа.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3а

Геохимический состав верхнеюрско-нижнемеловых пород по данным силикатного анализа, мас.%

	Оксфорд-кимериджские отложения Мырговаамской и Китепвеемской впадин (раучуанская свита)											Волжские отложения Раучуанской впадины (нетпнейвеемская свита)									
Состав	алевр.	песчаники										аргиллиты			песчаники						
№	469/ 4-2	456/ 8-1	456/ 10	462/ 9-1	466/ 7-2	470/ 5-1	470/ 7	470/ 7-3	50- 3-6	54- 7-5	415/ 4-3	464/ 4а	51- 1-1	51- 4-1	464/ 4п	51- 1-5	51- 4-2	53- 2-5	53- 2-7	53- 3-2	53- 4-1
SiO_2	61.95	63.36	66.98	62.74	67.75	63.03	61.80	65.19	68.01	65.67	66.04	56.98	60.68	63.58	68.06	61.10	61.62	63.00	51.42	62.52	56.08
TiO_2	0.77	0.62	0.55	0.74	0.51	0.57	0.62	0.53	0.52	0.77	0.53	0.81	0.88	0.87	0.79	0.68	0.79	1.07	1.22	0.61	0.83
Al_2O_3	16.47	14.44	14.67	13.14	15.14	13.97	15.60	14.39	15.14	14.70	14.46	17.01	18.76	17.01	14.28	16.66	16.94	16.22	16.87	15.77	20.57
Fe_2O_3	6.48	1.95	2.08	0.95	1.15	1.45	3.03	1.44	1.11	1.67	2.23	4.11	2.26	3.26	1.86	0.35	2.33	2.48	1.81	0.89	1.96
FeO	0.26	4.02	2.08	2.09	2.49	3.92	1.44	2.33	2.26	2.94	2.44	3.68	4.20	2.43	3.17	5.88	4.30	3.59	6.60	4.93	5.40
MnO	0.17	0.13	0.05	0.15	0.05	0.22	0.13	0.12	0.06	0.07	0.08	0.20	0.05	0.13	0.14	0.06	0.18	0.11	0.21	0.06	0.09
MgO	0.39	2.13	1.82	1.58	1.50	2.23	1.68	2.03	1.61	2.01	1.88	2.87	2.58	1.87	1.97	3.58	2.15	1.86	3.89	2.52	2.31
CaO	1.25	1.97	0.84	5.20	1.50	3.11	4.39	2.82	1.75	2.49	1.25	2.55	0.37	1.24	1.43	2.24	1.91	2.05	6.23	2.65	2.42
Na_2O	2.83	4.83	4.40	5.08	4.70	2.32	0.41	4.83	4.06	4.30	5.07	2.69	1.53	1.02	4.11	3.40	3.61	2.37	2.46	4.54	3.36
K_2O	2.65	2.45	3.16	1.52	2.77	2.22	2.95	1.41	3.12	2.47	2.66	2.66	2.82	3.00	1.04	0.75	1.55	2.04	1.76	0.85	2.23
P_2O_5	0.24	0.22	0.14	0.16	0.15	0.18	0.22	0.17	0.16	0.20	0.17	0.26	0.18	0.18	0.18	0.13	0.13	0.16	0.14	0.10	0.12
п.п.п.	6.00	3.31	2.56	6.38	2.00	6.35	6.92	4.60	1.87	2.15	2.37	5.77	4.90	4.96	2.63	4.40	4.50	4.30	6.66	4.40	4.03
Сумма	99.46	99.43	99.33	99.46	99.71	99.57	99.19	99.86	99.67	99.44	99.27	99.59	99.21	99.55	99.66	99.23	100.01	99.25	99.27	99.84	99.40
H_2O^-	0.97	0.42	0.39	<0.1	0.24	0.71	0.54	0.54	0.23	0.19	0.26	0.84	0.60	0.87	0.38	0.45	0.64	0.30	0.35	0.31	0.40
CO_2	0.66	0.93	0.47	4.74	0.40	2.81	3.06	1.77	0.23	0.32	0.66	1.62	0.21	0.10	0.97	0.99	0.92	0.98	3.77	1.75	1.43
H_2O^+	3.71	1.97	1.70	1.30	1.40	2.52	2.81	1.87	1.45	1.62	1.36	н.о.	3.80	3.63	н.о.	2.81	3.05	3.04	н.о.	2.44	н.о.
CIA	66.28	54.37	56.83	56.36	54.65	68.60	74.55	57.34	54.32	52.00	54.60	66.85	76.41	70.93	63.21	66.72	65.15	67.84	64.68	62.79	69.11
DF1		0.51	3.18	1.87	2.37	-1.51	-1.07	-0.20	3.00	1.51	2.16				-2.33	-4.64	-3.45	-2.28	-3.78	-3.67	-3.33
DF2		-1.63	-0.41	-0.49	-1.37	-0.27	0.42	-1.20	-0.41	-0.05	-1.35				-1.32	0.00	-2.01	-0.33	1.83	-2.08	-2.00
SiO_2/Al_2O_3		4.39	4.57	4.77	4.47	4.51	3.96	4.53	4.49	4.47	4.57				4.766	3.667	3.638	3.884	3.048	3.964	2.726
K_2O/Al_2O_3	0.16											0.16	0.15	0.18							

Продолжение приложения 3а

	Берриасские отложения Раучуанской впадины (утувеемская свита)		Валанжинские отложения Раучуанской впадины (погынденская свита)			Волжские отложения Певекской впадины (нетпнейвеемская свита)		Берриасские отложения Певекской впадины (утувеемская свита)													
Состав	песчаники		песчаники			аргил.	песч.	аргиллиты						алевролиты		песчаники				
№	48-3-2	48-3-3	53-6-1	53-7-1	53-5-1	47-2-1	47-2-3	9-1-2	12-4-2	16-7-2	17-4-2	18-1-2	21-2-2	10-1-2	18-2-1	9-1-1	12-5-1	12-6-1	17-4-1	21-2-1
SiO_2	63.39	68.84	57.24	67.02	65.64	58.90	68.51	55.35	59.74	61.28	64.38	56.11	58.07	58.43	48.26	79.70	70.00	78.81	58.46	75.37
TiO_2	0.85	0.73	1.03	0.58	0.80	0.88	0.20	0.97	0.91	0.89	0.67	0.79	0.89	0.83	0.61	0.39	0.65	0.54	0.92	0.48
Al_2O_3	18.80	15.78	20.61	16.02	14.35	19.70	14.46	20.46	18.74	18.20	14.95	18.83	17.93	18.10	15.49	8.79	13.86	10.30	18.88	9.80
Fe_2O_3	2.26	2.44	1.80	2.28	0.91	2.88	1.10	1.78	0.88	1.27	2.45	0.88	1.46	1.86	0.93	1.25	2.02	2.64	2.22	1.57
FeO	3.37	2.72	4.38	1.37	3.37	3.33	0.75	5.36	6.05	4.52	6.27	6.75	7.22	6.14	3.24	3.65	4.34	0.43	4.97	3.42
MnO	0.04	0.04	0.04	0.05	0.05	0.05	0.22	0.10	0.08	0.10	0.15	0.03	0.08	0.09	0.26	0.08	0.05	0.04	0.10	0.12
MgO	1.63	1.22	2.49	1.29	1.97	1.43	0.47	2.56	2.47	2.20	2.15	3.12	2.76	2.74	2.37	1.49	2.01	0.77	1.81	1.72
CaO	0.23	0.21	0.62	1.64	2.36	0.90	4.20	0.70	0.45	0.98	1.00	0.76	0.63	0.74	10.05	0.16	0.17	0.37	1.37	1.07
Na_2O	1.77	1.71	1.61	4.28	4.38	1.68	1.52	3.25	3.32	3.09	1.37	3.02	2.43	3.05	3.56	0.84	1.52	1.46	1.82	1.12
K_2O	2.80	2.48	4.01	2.19	1.50	3.51	2.94	2.06	0.35	1.54	1.63	2.88	2.01	1.30	2.09	0.83	1.46	2.71	3.08	1.09
P_2O_5	0.16	0.17	0.30	0.25	0.19	0.14	0.27	0.32	0.24	0.60	0.14	0.24	0.29	0.42	0.17	0.13	0.18	0.10	0.26	0.13
п.п.п.	4.33	3.36	5.16	2.88	3.80	5.80	4.99	6.49	6.10	4.83	4.15	5.85	5.72	5.61	12.61	2.28	3.26	1.78	5.55	3.73
Сумма	99.63	99.70	99.29	99.85	99.32	99.20	99.63	99.40	99.33	99.50	99.31	99.25	99.50	99.31	99.64	99.59	99.51	99.95	99.44	99.62
H_2O^-	0.48	0.39	0.65	0.26	0.21	0.49	0.28	0.80	0.44	0.67	0.31	0.34	0.58	0.78	0.26	0.42	0.23	0.20	0.40	0.45
CO_2	0.10	0.10	0.45	1.71	1.55	0.20	2.71	4.57	4.80	3.90	н.о.	1.07	4.15	3.74	10.36	1.87	3.06	1.08	н.о.	2.20
H_2O^+	н.о.	н.о.	3.77	н.о.	1.96	3.30	2.02	0.05	0.05	0.05	н.о.	н.о.	0.05	0.05	н.о.	0.05	0.20	0.31	н.о.	1.28
CIA	75.36	73.59	74.25	62.54	59.67	71.69	66.16	71.68	79.31	70.65	~~78.80~~	69.50	71.97	73.02	65.17	78.14	76.63	62.34	74.87	75.47
DF1	-1.94	-1.84	-0.16	0.41	-0.33		1.08									-6.77	-4.90	0.16	-2.36	-5.04
DF2	-0.97	-1.47	0.91	-1.85	-0.49		-1.86									-2.13	-1.46	-1.76	-1.31	-0.95
SiO_2/Al_2O_3	3.37	4.36	2.78	4.18	4.57		4.74									9.07	5.05	7.65	3.10	7.69
K_2O/Al_2O_3						0.18		0.16	0.18	0.17	0.11	0.15	0.14	0.17	0.13					

Окончание приложения 3а

	Валанжинские отложения Певекской впадины (погынденская свита)												Волжские отложения Верхне-Пегтымельской впадины (имлекинская свита)										
Состав	аргиллиты					песчаники							аргиллиты		песчаники								
№	6-3-2	8-5-2	13-2-2	16-3-2	21-6-2	6-4-1	8-5-1	10-2-1	13-2-1	16-3-1	16-6-3	21-5-1	35-4-5	35-12-10	35-1-1	35-1-2	35-1-5	35-4-2	35-4-8	35-7-2	35-10-3	35-12-12	35-12-13
SiO_2	56.52	60.95	54.61	59.41	59.42	65.59	68.51	65.33	65.53	64.87	66.15	66.30	56.32	63.41	64.64	63.57	61.67	70.72	61.64	67.30	70.66	70.02	69.65
TiO_2	0.86	0.82	1.11	0.86	0.86	0.66	0.43	0.64	0.65	0.69	0.59	0.54	0.86	0.87	0.59	0.63	0.50	0.23	1.11	0.61	0.51	0.54	0.53
Al_2O_3	18.39	18.42	19.87	18.92	18.76	16.11	15.91	15.55	16.67	16.14	15.10	16.46	19.38	17.61	18.64	16.41	17.41	14.12	17.51	15.01	15.13	14.32	15.02
Fe_2O_3	1.55	3.10	1.53	2.02	0.83	0.32	1.29	1.02	0.70	1.54	0.92	0.96	2.28	3.01	2.72	3.40	0.87	1.82	2.60	2.73	1.54	1.80	2.28
FeO	6.58	3.05	5.69	4.30	6.48	3.54	1.43	3.52	4.46	2.95	3.74	2.69	4.92	3.03	1.25	2.73	3.33	1.66	0.99	3.03	2.22	3.02	3.79
MnO	0.07	0.08	0.04	0.06	0.09	0.05	0.05	0.07	0.05	0.07	0.07	0.04	0.00	0.05	0.06	0.10	0.08	0.05	0.00	0.05	0.04	0.07	0.03
MgO	2.38	2.30	3.98	2.61	2.72	1.94	1.18	2.19	2.50	2.51	2.71	2.44	1.55	1.67	0.83	0.94	1.22	0.53	1.04	1.00	0.69	1.26	0.96
CaO	1.05	0.36	0.47	0.42	0.75	1.77	1.24	2.24	0.88	2.25	2.73	1.50	0.84	0.39	1.14	1.34	2.72	2.49	2.18	1.51	0.44	1.74	0.25
Na_2O	2.69	3.96	5.02	3.84	3.44	1.71	1.18	1.21	1.40	1.29	0.77	1.37	1.15	1.75	2.70	1.81	2.81	2.86	3.56	1.58	1.26	2.05	1.32
K_2O	2.57	0.83	1.15	1.13	1.18	3.93	4.88	3.88	3.59	4.68	4.29	4.33	3.33	2.82	2.17	1.66	1.87	1.42	0.81	1.86	2.05	1.47	1.81
P_2O_5	0.24	0.14	0.15	0.17	0.25	0.23	0.19	0.25	0.20	0.25	0.29	0.18	0.22	0.13	0.11	0.20	0.12	0.07	0.11	0.88	0.13	0.13	0.11
п.п.п.	6.57	5.65	5.75	5.76	4.81	3.76	3.54	3.70	2.88	2.44	2.21	2.90	8.60	4.92	5.00	6.90	7.03	3.85	8.33	4.13	5.08	3.25	3.83
Сумма	99.47	99.66	99.36	99.52	99.57	99.60	99.84	99.60	99.51	99.68	99.58	99.71	99.45	99.66	99.85	99.69	99.63	99.81	99.88	99.67	99.76	99.67	99.57
H_2O^-	0.92	0.70	0.95	0.57	0.42	0.54	0.31	0.36	0.46	0.19	0.29	0.33	1.17	0.94	0.87	0.56	1.11	0.35	2.33	0.68	0.59	0.59	0.54
CO_2	4.19	3.85	4.26	4.63	3.88	2.04	1.42	2.02	1.92	1.99	1.42	1.55	н.о.	0.25	2.17	3.73	5.07	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	1.26	н.о.
H_2O^+	0.35	0.05	0.31	0.20	0.30	1.10	1.90	1.47	0.57	0.31	0.54	1.03	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
CIA	68.88	74.77	72.55	74.83	74.65	63.94	62.64	64.61	68.25	56.37	56.45	64.58	73.37	74.27	72.79	77.15	72.10	~~69.33~~	~~72.22~~	67.07	74.79	72.91	76.59
DF1						-0.83	-0.95	-2.28	-2.74	-1.33	-2.82	-1.16			-1.98	-4.77	-2.51	-2.85	-2.56	-4.06	-2.52	-3.71	-4.89
DF2						-0.84	-2.87	-1.13	-0.94	-0.57	-0.71	-0.56			-2.61	-3.66	-2.61	-4.60	-1.35	-3.12	-2.39	-2.57	-3.73
SiO_2/Al_2O_3						4.07	4.31	4.20	3.93	4.02	4.38	4.03			3.47	3.87	3.54	5.01	3.52	4.48	4.67	4.89	4.64
K_2O/Al_2O_3	0.15	0.21	0.25	0.20	0.18								0.17	0.16									

Примечание. Зачеркнутые значения CIA рассчитаны некорректно из-за отсутствия данных по содержанию CO_2 и наличия вторичного карбоната в породе.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3б

Геохимический состав верхнеюрско-нижнемеловых и верхнетриасовых пород по данным ICP-MS анализа, мкг/г

	Оксфорд-кимериджские отложения Мырговаамской и Китепвеемской впадин (раучуанская свита)											Волжские отложения Раучуанской впадины (нетпнейвеемская свита)		
	песчаники								г. т. п.			аргиллиты		
№	456/7-1	462/9	466/7-3	469/1	470/7-1	50-3-6	54-7-5	415/4-1	456/11t	469/1j	470/5j	464/4a	51-4-1	51-1-1
Li	н.о.	13.05	17.32	н.о.	28.59	14.71	20.58	20.73	н.о.	н.о.	н.о.	69.28	51.49	52.49
Be	1.89	1.35	1.71	1.86	1.30	1.92	2.14	1.97	2.91	2.27	2.64	2.13	2.32	2.32
Sc	27.09	8.58	7.64	30.26	7.43	6.86	8.53	7.48	29.40	28.36	28.41	15.93	17.58	21.89
V	66.98	49.92	58.41	46.84	59.42	52.97	84.79	56.33	216.74	119.05	92.37	164.74	145.82	190.00
Cr	52.31	30.68	28.57	41.18	41.46	29.13	23.68	25.61	94.84	76.06	60.62	102.42	140.38	120.00
Co	8.92	6.57	6.93	7.55	8.27	7.83	9.06	6.79	29.87	9.56	10.26	16.17	14.30	10.81
Ni	16.76	15.15	20.99	9.94	23.75	21.33	29.47	23.32	48.41	17.37	14.77	51.77	59.48	49.36
Cu	1.47	9.76	7.42	0.04	9.12	7.53	7.84	7.77	24.60	17.02	6.78	40.53	н.о.	н.о.
Zn	55.05	70.79	58.82	44.23	58.71	53.66	58.40	53.67	112.82	66.27	70.46	н.о.	н.о.	н.о.
Ga	17.28	14.58	14.76	16.27	15.36	15.85	17.07	15.31	25.99	28.34	25.26	24.18	21.02	22.34
Rb	46.85	49.34	67.78	41.69	35.55	74.97	44.12	60.10	24.50	109.25	107.31	99.72	120.00	107.43
Sr	341.98	346.58	345.49	186.49	268.19	248.81	320.21	337.04	363.23	84.85	101.85	216.56	68.90	75.82
Y	19.36	19.56	17.45	14.17	15.10	17.46	22.84	16.70	40.81	18.90	16.79	22.94	26.74	27.75
Zr	279.39	155.05	190.41	143.97	158.78	179.12	416.62	172.40	258.06	147.31	167.74	148.46	207.90	184.00
Nb	11.19	9.43	10.11	9.43	8.64	9.90	14.99	10.18	19.13	14.69	13.14	12.28	13.19	14.15
Cs	1.68	1.35	0.83	1.74	0.44	0.81	0.55	0.52	3.22	3.97	4.46	5.98	8.09	8.91
Ba	727.93	816.10	1083.01	251.97	684.61	967.76	908.28	1094.60	697.65	514.36	708.53	733.39	547.31	712.00
La	42.93	40.64	48.40	28.12	37.73	40.83	59.51	39.81	45.67	66.76	43.04	34.34	21.72	20.11
Ce	81.85	79.22	93.83	54.61	74.05	81.48	115.91	77.85	95.10	128.19	84.37	69.75	56.38	44.63
Pr	9.61	8.84	10.40	6.44	8.18	8.80	12.26	8.91	11.96	14.94	10.05	8.15	6.31	6.31
Nd	35.29	31.83	38.78	23.42	31.19	32.99	45.69	33.57	47.71	52.20	36.17	30.79	24.81	24.96
Sm	6.06	5.72	6.28	4.11	5.24	5.65	7.52	5.73	9.79	6.79	5.95	6.09	5.72	5.57
Eu	1.46	1.23	1.35	1.05	1.19	1.19	1.41	1.24	2.51	1.25	1.34	1.34	1.28	0.98
Gd	4.53	4.73	4.80	3.23	4.12	4.43	5.86	4.40	8.70	4.08	4.22	5.41	5.02	5.28
Tb	0.66	0.69	0.68	0.49	0.58	0.64	0.84	0.64	1.36	0.60	0.60	0.79	0.87	0.84
Dy	3.79	3.56	3.79	2.83	3.24	3.66	4.57	3.72	8.09	3.43	3.32	4.61	5.30	5.48
Ho	0.79	0.68	0.74	0.57	0.65	0.71	0.91	0.71	1.71	0.74	0.70	0.92	1.06	1.15
Er	2.27	1.95	2.15	1.60	1.90	2.09	2.75	2.13	4.81	2.23	2.05	2.66	3.04	3.33
Tm	0.34	0.27	0.30	0.24	0.27	0.30	0.41	0.31	0.71	0.34	0.32	0.39	0.44	0.51
Yb	2.31	1.84	2.05	1.56	1.85	2.01	2.74	2.08	4.82	2.31	2.14	2.58	2.97	3.39
Lu	0.36	0.27	0.30	0.23	0.27	0.30	0.42	0.31	0.74	0.35	0.33	0.40	0.45	0.52
Hf	6.93	4.33	4.79	3.70	4.21	4.56	9.18	4.67	6.57	4.12	4.52	4.43	5.76	4.75
Pb	11.65	15.99	16.14	10.24	14.19	16.04	15.52	14.70	4.36	2.27	3.91	20.73	13.73	11.71
Th	7.79	8.40	9.11	5.76	6.08	8.59	13.28	8.12	23.58	12.46	10.60	10.40	10.11	11.09
U	1.56	1.42	1.50	1.17	1.24	1.46	2.53	1.29	4.24	2.06	1.87	2.35	2.40	2.73
La/Yb	13.35	15.82	16.95	12.94	14.64	14.56	15.55	13.73	6.80	20.71	14.41	9.53	5.25	4.26
Eu*	0.85	0.73	0.75	0.88	0.78	0.73	0.65	0.75	0.83	0.73	0.82	0.71	0.73	0.55

Продолжение приложения 3б

	Волжские отложения Раучуанской впадины (нетпнейвеемская свита)								Берриасские отложения Раучуанской впадины (утувеемская свита		Валанжинские отложения Раучуанской впадины (погынденская свита)		
	песчаники							г. т. п.	песчаники				
№	464/4п	51-1-5	51-4-2	53-2-5	53-2-7	53-3-2	53-4-1	464/4t	48-3-2	48-3-3	53-5-1	53-6-1	53-7-1
Li	28.20	н.о.	75.02	62.83	100.33	42.61	90.41	30.06	76.83	52.39	87.80	52.30	26.28
Be	1.63	1.54	1.45	1.89	1.69	1.34	1.64	1.54	2.12	1.66	1.85	2.93	1.55
Sc	16.38	18.16	18.69	20.52	25.56	9.78	23.50	11.94	17.18	13.55	14.71	19.10	10.42
V	99.59	118.70	128.84	154.63	172.91	76.74	150.48	84.92	179.35	126.69	65.97	215.44	64.27
Cr	94.57	85.49	67.31	129.57	109.88	63.57	124.43	37.43	160.38	149.00	42.98	121.02	153.34
Co	12.50	13.94	10.43	14.61	25.66	11.00	20.71	6.96	10.51	12.04	10.53	11.72	9.41
Ni	19.25	41.12	31.31	54.34	38.15	27.43	42.07	16.86	55.02	35.97	16.18	61.96	20.88
Cu	14.47	15.82	н.о.	н.о.	16.95	6.72	16.86	16.99	23.95	32.52	7.83	38.17	8.81
Zn	н.о.	83.94	н.о.	н.о.	н.о.	49.04	н.о.	52.83	н.о.	н.о.	83.06	108.54	н.о.
Ga	18.10	17.56	16.66	18.39	20.92	16.31	20.42	15.46	21.54	17.20	18.99	26.44	18.56
Rb	37.12	33.19	69.93	85.84	72.95	42.57	94.97	66.82	104.37	93.33	23.01	155.62	61.00
Sr	133.40	200.73	267.85	137.49	181.22	596.87	164.37	52.76	85.63	77.45	300.34	78.24	277.07
Y	30.31	20.11	18.19	26.77	36.21	18.38	20.10	24.80	24.46	19.60	24.10	38.17	17.47
Zr	214.82	126.96	114.40	227.60	201.67	207.15	147.46	164.00	187.25	236.77	133.22	152.93	243.57
Nb	7.71	6.57	5.75	8.41	7.34	10.36	7.28	6.26	12.55	11.98	7.93	14.23	10.08
Cs	2.17	6.36	3.94	4.25	4.59	2.08	5.68	1.83	6.03	4.17	2.78	9.01	2.83
Ba	167.56	283.12	426.32	431.62	405.29	730.97	443.02	164.96	625.18	376.25	1158.99	943.18	651.12
La	21.53	18.99	11.67	24.48	21.23	39.91	14.96	38.96	30.00	23.45	20.98	52.13	36.60
Ce	47.22	41.08	25.66	40.32	46.85	80.89	35.78	68.63	60.08	49.09	52.58	105.42	73.01
Pr	6.01	4.62	3.74	5.97	6.22	8.08	4.87	7.26	7.33	6.12	5.13	11.62	8.54
Nd	23.88	18.81	14.48	23.42	26.18	29.42	19.53	29.06	28.00	23.44	20.43	44.94	31.50
Sm	5.47	3.92	3.64	5.31	6.23	5.06	4.40	5.74	5.54	4.98	4.48	8.28	5.69
Eu	0.96	0.93	0.83	1.52	1.59	1.15	0.96	1.34	1.18	0.99	0.84	1.85	1.41
Gd	5.61	3.88	3.13	5.33	6.79	4.13	4.36	5.37	4.76	4.20	4.52	7.62	4.60
Tb	0.90	0.60	0.59	0.84	1.08	0.59	0.67	0.76	0.75	0.62	0.68	1.17	0.67
Dy	5.72	3.73	3.56	4.59	6.85	3.24	3.95	4.22	4.64	3.84	4.22	7.20	3.58
Ho	1.19	0.76	0.72	0.92	1.41	0.63	0.77	0.84	0.97	0.80	0.87	1.45	0.75
Er	3.54	2.31	2.08	2.60	4.17	1.88	2.15	2.47	2.90	2.42	2.66	4.13	2.04
Tm	0.53	0.33	0.29	0.34	0.60	0.26	0.29	0.35	0.44	0.37	0.39	0.57	0.44
Yb	3.42	2.23	1.92	2.24	3.89	1.82	1.82	2.44	2.89	2.52	2.69	3.67	1.98
Lu	0.53	0.33	0.28	0.33	0.60	0.27	0.28	0.39	0.45	0.40	0.41	0.52	0.36
Hf	6.39	3.17	3.54	5.69	5.13	5.52	4.13	3.94	5.56	6.95	3.75	4.15	7.31
Pb	14.25	12.52	7.77	14.70	17.64	12.51	311.80	10.29	8.48	33.29	14.67	10.81	16.10
Th	7.27	5.64	5.43	7.22	4.78	6.60	5.44	5.40	9.37	8.83	6.07	12.10	6.67
U	2.95	1.83	2.12	2.71	2.21	1.33	1.95	1.71	2.47	2.32	2.02	2.14	1.49
La/Yb	4.52	6.10	4.37	7.84	3.91	15.75	5.91	11.44	7.44	6.68	5.60	10.20	13.27
Eu*	0.53	0.73	0.75	0.87	0.75	0.77	0.67	0.74	0.70	0.66	0.57	0.71	0.84

Продолжение приложения 3б

	Волжские отложения Певекской впадины (нетпнейвеем-ская свита)		Берриасские отложения Певекской впадины (утувеемская свита)												
	аргил.	песч.	аргиллиты						алевролиты		песчаники				
№	47-2-1	47-2-3	9-1-2	12-4-2	16-7-2	17-4-2	18-1-2	21-2-2	10-1-2	18-2-1	9-1-1	12-5-1	12-6-1	17-4-1	21-2-1
Li	55.24	12.48	96.46	57.00	84.89	125.10	53.85	104.28	67.86	24.56	60.36	76.86	4.23	77.35	112.29
Be	2.59	2.81	2.98	2.50	2.64	1.38	2.13	2.15	2.43	1.66	0.53	1.17	1.04	2.36	1.14
Sc	20.30	3.39	18.25	12.47	18.04	9.45	21.47	12.33	13.28	9.91	7.33	10.31	6.61	14.95	7.18
V	200.00	8.11	202.40	199.51	175.60	84.06	170.00	212.63	193.83	74.42	52.94	99.98	70.56	160.93	62.31
Cr	680.00	7.15	99.70	110.81	103.20	60.47	870.00	101.34	101.67	157.21	48.38	83.07	105.50	94.90	63.21
Co	5.28	3.05	16.05	10.77	10.97	11.24	17.66	11.37	12.55	14.60	8.32	8.73	5.28	11.62	10.17
Ni	880.00	8.11	58.96	51.51	55.14	51.81	1020.00	49.83	49.31	70.05	29.55	34.74	15.00	53.37	28.92
Cu	н.о.	7.15	28.68	27.81	33.06	14.69	н.о.	14.46	26.30	н.о.	17.43	14.17	5.82	29.78	10.28
Zn	н.о.	73.84	104.43	103.75	148.80	125.33	н.о.	105.72	300.68	н.о.	89.31	92.41	31.99	112.71	78.62
Ga	23.08	21.29	23.24	26.49	21.47	15.32	25.11	21.82	22.40	16.72	8.28	16.27	7.60	20.84	10.05
Rb	129.95	105.46	134.66	18.10	136.70	52.17	87.34	20.39	17.60	57.05	34.90	59.95	49.51	108.05	54.17
Sr	640.00	147.63	168.22	74.95	170.85	82.22	940.00	109.91	124.83	803.71	48.27	95.79	92.05	111.64	103.79
Y	29.19	36.01	31.73	24.26	32.91	19.18	20.34	26.60	24.28	18.18	15.55	19.58	22.09	25.34	16.57
Zr	172.20	81.97	192.33	179.04	186.02	192.86	106.10	164.56	170.64	122.00	130.75	186.15	306.41	162.03	145.80
Nb	14.56	11.70	17.94	14.46	16.27	9.09	12.81	14.73	15.31	7.97	6.42	10.34	10.46	12.50	8.26
Cs	8.03	6.25	9.07	6.00	24.78	3.05	5.83	6.04	5.71	4.47	1.80	4.43	2.00	7.13	3.68
Ba	1790.00	532.03	614.67	573.94	626.49	243.06	2382.00	415.02	527.49	542.57	151.17	259.90	223.93	476.35	202.48
La	43.20	15.88	42.83	27.27	37.84	23.44	35.97	34.35	28.67	38.85	18.76	18.76	26.70	38.76	19.51
Ce	90.61	39.36	98.22	57.72	86.43	50.04	71.05	72.62	62.71	73.31	35.52	38.86	56.35	79.79	40.00
Pr	10.68	4.69	10.48	6.63	9.12	5.49	8.90	8.51	7.84	8.25	4.30	4.29	6.08	8.99	4.43
Nd	40.85	19.04	42.65	25.72	36.68	21.23	31.44	32.24	31.52	28.38	16.19	16.16	22.37	34.94	16.25
Sm	7.26	6.21	8.52	5.46	8.41	4.03	5.79	6.20	6.40	5.34	3.20	3.31	4.36	6.68	3.17
Eu	1.31	0.69	1.70	1.20	1.63	0.73	1.79	1.25	1.33	1.64	0.70	0.70	0.87	1.44	0.68
Gd	6.27	7.51	7.54	5.00	8.34	3.67	4.55	5.41	5.59	5.30	2.99	3.23	4.15	5.88	2.91
Tb	0.94	1.41	1.10	0.79	1.19	0.58	0.64	0.81	0.80	0.73	0.46	0.55	0.64	0.87	0.45
Dy	5.32	7.58	5.65	4.54	5.95	3.67	3.50	4.43	4.25	3.44	2.61	3.42	3.60	5.12	2.67
Ho	1.06	1.22	1.15	0.93	1.12	0.76	0.70	0.89	0.83	0.67	0.55	0.72	0.74	1.02	0.54
Er	3.04	3.04	3.25	2.77	3.12	2.29	2.02	2.59	2.49	1.93	1.64	2.23	2.24	3.03	1.62
Tm	0.45	0.38	0.47	0.41	0.44	0.33	0.30	0.37	0.35	0.25	0.22	0.32	0.32	0.44	0.23
Yb	2.90	2.25	3.16	2.81	2.98	2.22	1.93	2.48	2.36	1.68	1.52	2.23	2.24	2.95	1.58
Lu	0.44	0.28	0.46	0.42	0.45	0.33	0.29	0.38	0.35	0.25	0.22	0.34	0.32	0.43	0.24
Hf	4.59	2.84	5.05	5.06	4.90	4.83	2.72	4.49	4.53	3.02	3.64	5.18	7.90	4.00	3.93
Pb	13.48	31.29	17.63	9.94	8.63	15.10	13.24	11.34	9.58	13.01	9.47	14.94	11.40	14.42	11.27
Th	11.54	8.07	14.45	9.05	13.18	8.42	8.93	8.91	8.52	5.04	6.07	9.27	9.31	10.35	6.86
U	2.90	5.89	3.25	2.23	3.02	2.15	1.44	1.46	1.48	0.90	1.65	2.25	2.06	2.30	2.76
La/Yb	10.70	5.06	9.71	6.96	9.12	7.57	13.38	9.93	8.70	16.61	8.83	6.04	8.54	9.42	8.88
Eu*	0.59	0.31	0.65	0.70	0.59	0.58	1.06	0.66	0.68	0.94	0.69	0.65	0.62	0.70	0.69

Продолжение приложения 3б

	Валанжинские отложения Певекской впадины (погынденская свита)											
	аргиллиты					песчаники						
№	6-3-2	8-5-2	13-2-2	16-3-2	21-6-2	6-4-1	8-5-1	10-2-1	13-2-1	16-3-1	16-6-3	21-5-1
Li	73.49	62.51	72.14	96.88	69.87	32.79	60.05	44.77	49.09	65.60	43.76	33.11
Be	2.81	2.61	3.82	3.00	2.60	1.23	1.14	1.09	1.52	1.20	1.13	1.31
Sc	12.37	16.27	16.82	21.49	16.76	9.12	6.73	8.72	10.59	8.62	7.50	8.42
V	210.29	184.83	233.54	202.67	189.16	55.68	46.54	82.47	83.34	79.62	73.61	65.26
Cr	80.58	107.69	119.30	112.04	108.68	50.66	35.70	52.80	54.29	66.09	54.02	42.69
Co	18.01	13.15	28.23	8.41	16.63	9.30	6.91	10.51	15.49	8.83	8.19	7.31
Ni	50.29	45.61	70.14	50.95	57.72	22.28	17.46	31.30	38.27	33.85	18.79	19.60
Cu	40.09	32.39	63.48	124.51	32.90	9.47	6.50	20.51	28.94	11.85	5.74	6.65
Zn	133.98	115.01	159.47	129.49	142.01	55.87	46.15	68.60	167.26	51.34	55.98	47.59
Ga	21.84	21.60	29.84	26.48	23.37	15.60	13.47	14.76	16.25	17.22	15.44	15.89
Rb	64.74	39.31	22.81	177.07	48.26	55.27	28.84	25.54	47.47	22.96	10.73	30.06
Sr	143.74	66.40	91.24	106.55	138.13	241.66	352.11	273.50	167.34	308.90	286.72	393.06
Y	26.38	27.22	28.44	31.53	26.66	17.75	12.35	15.25	20.13	16.43	18.48	16.88
Zr	163.57	181.37	190.67	188.45	181.54	192.24	108.39	126.10	145.35	117.85	131.94	164.11
Nb	16.01	15.87	20.78	14.79	15.55	11.36	7.50	9.92	11.41	9.46	10.06	8.83
Cs	27.16	9.38	33.73	19.43	6.61	5.61	1.69	2.14	4.98	4.42	3.32	2.30
Ba	467.62	793.93	844.23	950.23	742.71	344.84	282.36	226.57	351.16	409.98	156.84	535.19
La	38.41	28.32	30.99	42.89	31.66	35.83	26.28	26.54	34.76	28.00	34.24	30.55
Ce	84.19	59.33	53.50	86.44	68.10	72.41	53.53	54.48	71.78	36.66	56.97	60.92
Pr	8.90	6.19	7.81	9.53	7.97	7.99	5.67	6.42	8.14	6.52	7.98	6.72
Nd	34.57	24.19	31.59	36.47	30.38	29.71	20.73	24.19	30.58	24.68	28.79	24.65
Sm	6.33	4.80	5.69	6.82	6.20	5.16	3.59	4.39	5.89	4.21	5.00	4.30
Eu	1.27	1.24	1.06	1.33	1.11	1.07	0.88	1.01	1.13	0.94	1.12	1.05
Gd	5.80	4.71	5.30	6.15	5.24	4.16	2.86	3.58	4.88	3.58	3.76	3.62
Tb	0.85	0.74	0.80	0.97	0.80	0.59	0.41	0.51	0.69	0.51	0.57	0.52
Dy	4.75	4.41	4.66	5.51	4.51	3.12	2.11	2.66	3.62	2.75	2.90	2.80
Ho	0.93	0.92	1.02	1.15	0.89	0.62	0.43	0.54	0.72	0.52	0.57	0.54
Er	2.71	2.90	2.99	3.49	2.71	1.84	1.28	1.55	2.08	1.58	1.67	1.63
Tm	0.40	0.43	0.43	0.51	0.40	0.26	0.18	0.21	0.30	0.22	0.23	0.23
Yb	2.56	2.88	2.96	3.37	2.81	1.79	1.17	1.40	2.01	1.44	1.61	1.56
Lu	0.38	0.43	0.45	0.52	0.43	0.26	0.16	0.21	0.29	0.22	0.23	0.23
Hf	4.45	5.00	5.18	4.78	4.97	5.44	3.20	3.52	4.02	3.23	3.62	4.25
Pb	23.76	12.68	9.66	14.49	17.03	13.17	10.92	14.21	11.77	6.63	8.05	8.92
Th	11.69	11.59	10.07	14.59	11.63	7.70	4.16	5.12	10.25	5.51	7.00	5.97
U	2.22	2.27	1.46	3.09	2.54	1.54	0.89	0.87	2.54	0.73	0.75	1.09
La/Yb	10.77	7.06	7.50	9.13	8.07	14.33	16.12	13.64	12.38	13.91	15.28	14.08
Eu*	0.64	0.80	0.59	0.63	0.59	0.70	0.84	0.78	0.65	0.74	0.79	0.82

Продолжение приложения 3б

	Волжские отложения Верхне-Пегтымельской впадины (имлекинская свита)												
	аргиллиты		песчаники						гальки терригенных пород				
№	35-4-5	35-12-10	35-1-1	35-1-2	35-1-5	35-10-3	35-12-8	35-12-12	35-7-3	35-9-2	35-11-4а	35-11-4б	35-12-4
Li	86.57	63.45	38.02	44.80	30.86	43.37	46.50	85.98	18.51	59.89	20.20	32.75	65.64
Be	2.61	2.57	1.54	1.80	1.41	1.23	0.81	1.27	0.71	1.34	1.22	1.22	1.48
Sc	15.37	18.62	12.33	12.90	12.04	10.65	18.02	11.74	7.65	8.68	11.65	7.39	10.73
V	163.19	142.73	82.16	95.22	54.80	78.36	96.18	73.31	49.59	106.82	58.75	61.45	114.92
Cr	104.09	108.26	139.93	214.58	76.16	77.92	87.09	166.10	108.85	71.92	46.67	65.53	109.24
Co	13.17	13.99	10.37	12.80	7.78	9.03	15.64	10.31	12.64	24.92	10.14	17.23	9.32
Ni	53.34	44.15	24.47	119.33	5.80	34.47	28.77	32.79	28.46	71.71	27.36	31.61	58.16
Cu	29.78	30.98	15.23	н.о.	30.48	23.01	18.18	15.82	14.06	20.18	11.63	19.09	19.57
Zn	106.15	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	77.83	79.90	н.о.	61.33	272.60	44.91	84.87	82.68
Ga	20.72	22.33	18.75	15.33	18.50	10.84	14.71	15.05	8.72	13.53	10.21	10.86	14.88
Rb	126.09	126.02	76.92	63.22	69.00	63.59	23.12	54.81	51.87	82.72	64.91	61.12	87.52
Sr	70.71	104.75	105.86	70.59	162.18	73.22	70.34	92.05	121.70	77.07	207.17	89.27	95.16
Y	26.05	29.85	24.21	24.18	21.76	18.83	19.15	20.68	22.49	25.14	26.36	18.79	35.63
Zr	165.82	190.57	118.32	198.70	106.73	229.56	93.33	137.92	235.27	198.42	192.21	222.71	352.12
Nb	11.12	15.48	7.61	10.83	5.90	10.29	4.08	8.83	9.80	12.05	8.97	9.71	14.37
Cs	12.27	9.70	4.06	4.16	2.39	4.68	1.15	3.47	2.20	5.95	2.55	2.78	3.27
Ba	447.71	420.23	309.45	258.68	367.29	308.65	274.69	243.30	243.32	334.72	352.84	350.39	390.83
La	33.81	29.60	20.38	22.43	24.36	19.01	12.99	22.41	31.66	28.42	21.27	22.30	29.60
Ce	72.28	60.39	41.58	46.00	48.58	42.31	27.87	44.23	70.05	61.12	47.21	56.86	64.39
Pr	8.03	7.36	5.20	5.45	5.97	4.78	3.29	5.37	7.05	6.45	5.12	5.51	6.90
Nd	31.74	28.80	20.07	20.38	22.13	19.00	13.64	19.68	27.20	24.27	20.53	21.60	26.45
Sm	6.37	6.16	4.29	4.65	4.59	4.38	3.15	4.11	5.47	4.94	4.82	4.01	5.55
Eu	1.33	1.35	1.03	1.10	0.94	0.99	0.82	0.97	1.01	1.01	1.17	0.85	1.13
Gd	5.62	5.94	4.37	4.40	4.41	4.08	3.43	3.91	5.00	4.59	5.26	3.48	5.72
Tb	0.86	1.00	0.73	0.77	0.69	0.62	0.57	0.64	0.75	0.73	0.84	0.57	0.96
Dy	5.27	5.81	4.59	4.61	4.29	3.71	3.63	3.91	4.14	4.39	4.65	3.25	6.10
Ho	1.06	1.19	0.95	0.91	0.86	0.74	0.78	0.80	0.81	0.89	0.91	0.67	1.27
Er	3.27	3.62	2.79	2.64	2.54	2.38	2.33	2.37	2.39	2.79	2.64	2.02	3.88
Tm	0.47	0.59	0.40	0.38	0.37	0.35	0.34	0.35	0.34	0.40	0.36	0.29	0.56
Yb	3.22	3.34	2.55	2.57	2.49	2.36	2.34	2.33	2.33	2.74	2.36	2.00	3.80
Lu	0.47	0.54	0.39	0.40	0.39	0.34	0.34	0.38	0.35	0.41	0.35	0.30	0.59
Hf	4.33	5.49	3.43	5.71	3.08	5.70	2.58	4.05	5.80	5.02	5.14	5.92	8.91
Pb	19.66	20.46	11.44	13.36	13.60	13.15	7.43	15.26	88.29	42.30	20.28	24.42	18.99
Th	10.53	10.44	5.92	8.29	8.38	7.52	4.38	7.09	9.64	8.68	6.58	9.01	12.08
U	2.61	3.53	1.66	2.49	2.99	2.43	1.30	2.46	2.67	2.44	2.12	2.14	3.53
La/Yb	7.54	6.36	5.74	6.25	7.01	5.78	3.98	6.89	9.74	7.44	6.45	8.00	5.59
Eu*	0.68	0.68	0.73	0.74	0.64	0.71	0.76	0.74	0.59	0.65	0.69	0.71	0.61

Окончание приложения 3б

	Верхнетриасовые отложения						Гальки вулканитов из волжских конгломератов Раучуанской и Верхне-Пегтымельской впадин						Туфы Берложьей кальдеры
	аргиллиты						риолиты и дациты			андезиты			риолит
№	32-1-8	33-1-1	456/2	456/4	462/2	48-2-1	464/4	51-3	35-12-7(1)	35-12-2	35-12-4(2)	35-12-7(2)	32-1-6
Li	65.58	55.52	н.о.	33.57	н.о.	49.35	15.99	50.46	419.48	376.50	283.02	239.10	45.70
Be	1.77	2.79	1.15	1.05	2.35	1.42	1.24	1.40	0.71	0.58	0.69	0.48	2.51
Sc	13.97	8.69	33.37	8.45	23.45	12.06	5.06	22.82	3.18	7.66	17.14	4.62	5.37
V	94.84	149.13	54.94	53.03	159.88	83.43	29.47	131.88	20.07	30.53	77.56	22.70	14.24
Cr	101.48	94.69	72.00	40.26	111.79	369.77	7.01	31.07	4.07	10.58	22.41	7.18	12.79
Co	18.23	10.93	17.04	30.32	15.44	8.34	1.26	25.42	3.93	8.36	8.65	14.30	2.75
Ni	56.11	32.31	44.44	32.54	49.07	410.00	5.27	25.60	13.53	21.01	42.82	35.80	12.96
Cu	25.98	35.82	2.27	н.о.	13.66	н.о.	5.49	18.77	9.97	21.94	34.51	8.60	4.63
Zn	93.58	77.29	59.97	н.о.	90.87	н.о.	16.40	86.18	195.55	138.23	528.00	388.52	83.41
Ga	15.99	20.13	10.64	9.79	22.70	11.63	7.96	14.52	9.84	11.63	12.73	11.41	13.96
Rb	77.55	139.03	41.24	41.41	115.67	53.72	6.89	17.65	6.98	12.20	13.68	3.36	172.78
Sr	83.21	104.86	56.37	98.01	215.71	330.46	135.11	231.34	92.97	144.29	131.88	156.71	81.10
Y	23.37	22.96	16.22	16.29	27.84	15.21	20.42	28.76	29.54	13.71	31.61	22.77	42.74
Zr	225.62	200.95	205.92	128.60	190.72	127.00	293.74	130.58	103.67	103.00	193.78	107.53	83.50
Nb	10.18	15.65	8.59	7.32	12.63	8.29	4.10	4.43	5.41	6.61	9.40	6.83	6.54
Cs	5.81	13.06	3.61	2.59	9.74	4.48	0.47	2.18	0.51	0.62	0.85	0.24	6.17
Ba	347.86	600.76	168.23	162.93	817.24	513.40	38.57	302.97	156.87	163.54	163.97	125.59	529.87
La	20.55	23.72	15.93	19.41	33.86	17.47	6.27	13.06	16.31	7.51	13.95	11.31	19.98
Ce	45.74	63.13	32.69	39.70	66.99	36.08	18.34	30.51	38.36	16.72	35.26	28.92	46.41
Pr	5.11	7.16	3.98	4.76	8.34	4.46	2.34	3.79	4.85	2.16	4.46	3.74	5.35
Nd	19.98	28.09	15.73	16.20	31.73	16.57	10.79	16.44	20.56	9.05	19.56	16.40	20.84
Sm	4.27	6.16	3.62	3.46	6.57	3.22	2.93	3.96	5.16	2.47	5.28	4.41	5.36
Eu	0.88	1.29	0.98	0.78	1.61	0.70	0.63	0.84	0.75	0.57	0.97	0.94	0.38
Gd	4.49	5.77	3.81	3.55	5.60	2.95	3.29	4.38	6.02	2.80	6.86	5.24	5.91
Tb	0.70	0.90	0.58	0.56	0.90	0.46	0.54	0.75	0.95	0.44	1.11	0.83	1.04
Dy	4.25	5.30	3.30	2.93	5.35	2.78	3.38	4.63	5.63	2.53	6.60	6.15	6.74
Ho	0.88	1.06	0.64	0.59	1.13	0.55	0.70	0.95	1.09	0.49	1.32	0.91	1.40
Er	2.57	3.10	1.80	1.72	3.31	1.62	2.19	2.92	3.18	1.38	3.82	2.59	4.41
Tm	0.37	0.46	0.26	0.24	0.49	0.24	0.31	0.41	0.44	0.19	0.50	0.35	0.63
Yb	2.55	3.02	1.75	1.65	3.27	1.55	2.13	2.75	2.70	1.24	3.11	2.19	4.19
Lu	0.40	0.45	0.28	0.25	0.49	0.24	0.33	0.42	0.37	0.18	0.43	0.31	0.58
Hf	6.15	5.66	5.30	3.85	4.98	2.89	6.71	3.65	2.64	2.95	4.94	2.72	2.94
Pb	13.83	14.36	8.38	15.58	4.25	10.63	8.47	15.77	11.29	19.25	15.60	29.48	47.12
Th	9.57	11.84	6.62	6.02	12.42	6.64	3.99	4.48	6.72	4.78	6.07	7.96	9.87
U	3.04	3.29	1.72	1.51	2.31	1.25	0.79	1.80	2.02	1.79	1.84	1.81	4.95
La/Yb	5.78	5.63	6.54	8.45	7.43	8.07	2.11	3.41	4.34	4.33	3.22	3.71	3.42
Eu*	0.61	0.66	0.81	0.68	0.81	0.70							

Примечание: н.о. – не определялось; г.т.п. – гальки терригенных пород; La/Yb – отношение La и Yb, нормированных к хондриту (Sun, McDonough, 1989); Eu* – европиевая аномалия, рассчитанная через Gd.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Состав верхнеюрско-нижнемеловых пород по данным Sm-Nd изотопно-геохимического анализа

№	Индекс	Возраст (млн лет)	Sm (мкг/г)	Nd (мкг/г)	$^{147}Sm/^{144}Nd$	$^{143}Nd/^{144}Nd$	Err	$\varepsilon_{Nd}(0)$	$\varepsilon_{Nd}(t)$	$T_{(DM)}$ (млн лет)	$T_{(DM-2)}$ (млн лет)
470-7-1	J_3*rc*	155	4.035	23.610	0.103289	0.511738	6	-17.56	-15.72	1946	2264
51-1-5	J_3*nt*	145	3.714	18.038	0.124465	0.512460	6	-3.47	-2.14	1181	1132
53-5-1	K_1*pg*	135	5.383	33.453	0.097270	0.511551	7	-21.21	-19.50	2089	2560
53-6-1	K_1*pg*	135	8.042	44.166	0.110059	0.512196	29	-8.62	-7.13	1404	1538
47-2-3	J_3*nt*	145	6.004	19.844	0.182880	0.512601	4	-0.72	-0.47	2714	993
9-1-1	K_1*ut*	140	2.585	12.635	0.123686	0.512421	5	-4.23	-2.93	1236	1193
12-6-1	K_1*ut*	140	4.337	23.656	0.110817	0.512316	11	-6.28	-4.75	1237	1344
21-2-1	K_1*ut*	140	3.160	17.068	0.111918	0.512406	11	-4.52	-3.01	1116	1200
6-4-1	K_1*pg*	135	5.350	31.136	0.103867	0.511764	11	-17.05	-15.45	1921	2226
8-5-1	K_1*pg*	135	3.738	23.775	0.095029	0.511682	8	-18.65	-16.90	1883	2346
10-2-1	K_1*pg*	135	4.750	27.166	0.105677	0.511697	11	-18.36	-16.79	2046	2337
13-2-1	K_1*pg*	135	6.095	33.212	0.110926	0.511838	8	-15.61	-14.13	1943	2117
16-3-1	K_1*pg*	135	4.780	28.245	0.102296	0.511643	7	-19.41	-17.79	2058	2419
16-6-3	K_1*pg*	135	5.732	33.900	0.102203	0.511594	5	-20.37	-18.74	2122	2497
21-5-1	K_1*pg*	135	4.862	29.387	0.099999	0.511631	7	-19.64	-17.98	2032	2435
35-12-8	J_3*im*	145	2.933	12.762	0.138900	0.512627	11	-0.22	0.85	1069	883

Примечание: Err – коэффициент корреляции ошибок.

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Результаты U/Pb–изотопного датирования детритовых цирконов из верхнеюрско-нижнемеловых песчаников

№ замера	Th, мкг/г	U, мкг/г	Изотопные отношения						Err	Возраст, млн лет						D1, %	D2, %	Возраст, млн лет	±2σ
			$^{207}Pb/^{206}Pb$	±2σ	$^{207}Pb/^{235}U$	±2σ	$^{206}Pb/^{238}U$	±2σ		$^{207}Pb/^{206}Pb$	±2σ	$^{207}Pb/^{235}U$	±2σ	$^{206}Pb/^{238}U$	±2σ				
Волжские отложения Раучуанской впадины (нетпнейвеемская свита) обр. 51-1-5																			
51_1_5-06	34	147	0.0423	0.0018	0.1297	0.0057	0.0222	0.0003	0.57	-209.9	218.4	123.9	10.2	141.9	3.8	167.6	-14.6	~~123.9~~	~~10.2~~
51_1_5-20	245	706	0.0486	0.0010	0.1460	0.0032	0.0218	0.0003	0.62	125.1	100.4	138.4	5.6	139.2	3.4	-11.2	-0.6	139.2	3.4
51_1_5-136	98	254	0.0534	0.0010	0.1647	0.0032	0.0223	0.0003	0.64	346.5	83.4	154.8	5.6	142.6	3.6	58.9	7.9	142.6	3.6
51_1_5-114	110	381	0.0486	0.0008	0.1511	0.0026	0.0226	0.0003	0.65	127.4	76.5	143.0	4.6	143.9	3.5	-12.9	-0.7	143.0	4.6
51_1_5-126	115	482	0.0511	0.0008	0.1582	0.0026	0.0225	0.0003	0.66	244.8	68.2	149.2	4.5	143.2	3.5	41.5	4.0	143.2	3.5
51_1_5-54	74	285	0.0494	0.0010	0.1529	0.0032	0.0225	0.0003	0.63	164.4	93.2	144.5	5.6	143.3	3.6	12.9	0.8	143.3	3.6
51_1_5-90	183	619	0.0493	0.0007	0.1529	0.0025	0.0225	0.0003	0.66	160.9	70.8	144.5	4.4	143.5	3.6	10.8	0.7	143.5	3.6
51_1_5-130	70	458	0.0489	0.0007	0.1516	0.0025	0.0225	0.0003	0.66	141.3	71.2	143.4	4.4	143.5	3.5	-1.6	-0.1	143.5	3.5
51_1_5-25	211	685	0.0518	0.0008	0.1613	0.0027	0.0226	0.0003	0.65	273.6	72.7	151.9	4.8	144.2	3.5	47.3	5.1	144.2	3.5
51_1_5-125	119	329	0.0508	0.0009	0.1584	0.0029	0.0226	0.0003	0.64	230.6	78.7	149.3	5.0	144.3	3.5	37.4	3.4	144.3	3.5
51_1_5-48	172	412	0.0488	0.0010	0.1527	0.0031	0.0227	0.0003	0.62	139.2	94.7	144.3	5.5	144.6	3.4	-3.9	-0.2	144.6	3.4
51_1_5-113	119	475	0.0492	0.0007	0.1534	0.0025	0.0226	0.0003	0.66	155.7	70.5	145.0	4.4	144.3	3.5	7.3	0.5	145.0	4.4
51_1_5-73	64	332	0.0519	0.0009	0.1626	0.0031	0.0227	0.0003	0.64	278.0	81.2	153.1	5.3	145.1	3.6	47.8	5.2	145.1	3.6
51_1_5-141	80	284	0.0489	0.0009	0.1537	0.0030	0.0228	0.0003	0.64	144.3	85.6	145.2	5.2	145.2	3.6	-0.7	0.0	145.2	3.6
51_1_5-128	86	307	0.0496	0.0009	0.1559	0.0029	0.0228	0.0003	0.64	177.6	80.1	147.1	5.0	145.3	3.6	18.2	1.3	145.3	3.6
51_1_5-72	43	170	0.0484	0.0012	0.1521	0.0037	0.0228	0.0003	0.61	119.8	112.0	143.8	6.5	145.3	3.7	-21.3	-1.0	145.3	3.7
51_1_5-127	60	205	0.0488	0.0010	0.1533	0.0034	0.0228	0.0003	0.62	137.4	100.1	144.8	6.0	145.3	3.7	-5.7	-0.3	145.3	3.7
51_1_5-62	89	557	0.0499	0.0008	0.1568	0.0028	0.0228	0.0003	0.64	190.5	79.0	147.9	4.9	145.3	3.4	23.7	1.8	145.3	3.4
51_1_5-84	170	588	0.0483	0.0007	0.1517	0.0025	0.0228	0.0003	0.66	112.6	71.7	143.4	4.4	145.3	3.6	-29.1	-1.3	145.3	3.6
51_1_5-70	64	444	0.0485	0.0008	0.1525	0.0027	0.0228	0.0003	0.65	122.0	77.4	144.2	4.8	145.5	3.7	-19.3	-0.9	145.5	3.7
51_1_5-91	48	181	0.0495	0.0012	0.1558	0.0039	0.0228	0.0003	0.61	169.1	112.8	147.0	6.8	145.7	3.7	13.9	0.9	145.7	3.7
51_1_5-10	94	370	0.0487	0.0010	0.1544	0.0032	0.0230	0.0003	0.63	132.6	94.2	145.8	5.7	146.6	3.7	-10.6	-0.6	145.8	5.7
51_1_5-42	56	246	0.0515	0.0011	0.1625	0.0037	0.0229	0.0003	0.61	264.1	101.3	153.0	6.4	145.9	3.5	44.8	4.6	145.9	3.5
51_1_5-76	83	299	0.0483	0.0009	0.1524	0.0030	0.0229	0.0003	0.63	111.9	88.6	144.0	5.3	146.0	3.6	-30.5	-1.4	146.0	3.6
51_1_5-121	167	631	0.0497	0.0007	0.1549	0.0024	0.0226	0.0003	0.66	180.1	65.4	146.3	4.2	144.2	3.5	19.9	1.4	146.3	4.2

Продолжение приложения 5

№ замера	Th, мкг/г	U, мкг/г	Изотопные отношения						Err	Возраст, млн лет						D1, %	D2, %	Возраст, млн лет	±2σ
			$^{207}Pb/^{206}Pb$	±2σ	$^{207}Pb/^{235}U$	±2σ	$^{206}Pb/^{238}U$	±2σ		$^{207}Pb/^{206}Pb$	±2σ	$^{207}Pb/^{235}U$	±2σ	$^{206}Pb/^{238}U$	±2σ				
51_1_5-24	44	198	0.0497	0.0013	0.1571	0.0042	0.0229	0.0003	0.60	179.4	122.3	148.2	7.4	146.3	3.7	18.5	1.3	146.3	3.7
51_1_5-27	95	312	0.0505	0.0010	0.1597	0.0034	0.0229	0.0003	0.62	215.5	96.4	150.5	6.0	146.4	3.6	32.1	2.7	146.4	3.6
51_1_5-17	88	255	0.0473	0.0011	0.1498	0.0037	0.0230	0.0003	0.61	64.7	113.6	141.8	6.5	146.4	3.7	-126.4	-3.3	146.4	3.7
51_1_5-135	35	168	0.0731	0.0014	0.2313	0.0046	0.0230	0.0003	0.63	1014.9	77.3	211.3	7.6	146.4	3.7	85.6	30.7	~~146.4~~	~~3.7~~
51_1_5-85	132	490	0.0488	0.0008	0.1545	0.0027	0.0230	0.0003	0.65	136.8	74.6	145.9	4.7	146.5	3.6	-7.1	-0.4	146.5	3.6
51_1_5-51	112	471	0.0508	0.0009	0.1610	0.0029	0.0230	0.0003	0.63	231.7	80.2	151.6	5.1	146.5	3.4	36.8	3.3	146.5	3.4
51_1_5-26	170	497	0.0498	0.0009	0.1578	0.0031	0.0230	0.0003	0.63	184.8	86.3	148.8	5.4	146.6	3.6	20.7	1.5	146.6	3.6
51_1_5-40	69	240	0.0489	0.0011	0.1551	0.0036	0.0230	0.0003	0.61	144.1	107.8	146.4	6.4	146.6	3.5	-1.8	-0.1	146.6	3.5
51_1_5-43	22	147	0.0507	0.0015	0.1607	0.0047	0.0230	0.0003	0.59	226.4	133.7	151.4	8.2	146.6	3.6	35.2	3.1	146.6	3.6
51_1_5-44	90	382	0.0496	0.0009	0.1571	0.0030	0.0230	0.0003	0.63	173.0	85.7	148.2	5.2	146.6	3.5	15.2	1.0	146.6	3.5
51_1_5-41	65	340	0.0490	0.0009	0.1556	0.0031	0.0230	0.0003	0.62	147.3	89.5	146.9	5.4	146.8	3.5	0.3	0.0	146.8	3.5
51_1_5-23	57	208	0.0485	0.0013	0.1542	0.0041	0.0231	0.0003	0.60	123.8	123.8	145.7	7.2	147.0	3.7	-18.7	-0.9	147.0	3.7
51_1_5-47	134	721	0.0499	0.0008	0.1585	0.0025	0.0231	0.0003	0.65	187.7	70.5	149.4	4.4	147.0	3.4	21.7	1.6	147.0	3.4
51_1_5-80	63	271	0.0490	0.0009	0.1558	0.0031	0.0231	0.0003	0.63	145.7	89.0	147.0	5.5	147.1	3.7	-1.0	-0.1	147.1	3.7
51_1_5-78	59	219	0.0495	0.0010	0.1580	0.0035	0.0231	0.0003	0.62	172.3	98.0	149.0	6.0	147.5	3.7	14.4	1.0	147.5	3.7
51_1_5-67	77	328	0.0553	0.0010	0.1764	0.0033	0.0231	0.0003	0.64	422.2	77.6	165.0	5.7	147.6	3.7	65.0	10.5	~~147.6~~	~~3.7~~
51_1_5-64	186	527	0.0514	0.0009	0.1640	0.0029	0.0231	0.0003	0.64	257.8	77.5	154.3	5.0	147.6	3.5	42.7	4.3	147.6	3.5
51_1_5-57	60	347	0.0496	0.0009	0.1583	0.0031	0.0231	0.0003	0.62	175.3	88.7	149.3	5.4	147.6	3.5	15.8	1.1	147.6	3.5
51_1_5-97	41	200	0.0498	0.0011	0.1590	0.0037	0.0232	0.0003	0.62	182.4	103.5	149.9	6.4	147.9	3.8	18.9	1.4	147.9	3.8
51_1_5-53	40	186	0.0523	0.0013	0.1674	0.0042	0.0232	0.0003	0.60	299.0	113.9	157.2	7.3	147.9	3.6	50.5	5.9	147.9	3.6
51_1_5-88	80	368	0.0530	0.0009	0.1698	0.0032	0.0232	0.0003	0.64	327.5	79.9	159.3	5.5	148.2	3.7	54.7	7.0	148.2	3.7
51_1_5-61	78	385	0.0555	0.0011	0.1779	0.0035	0.0232	0.0003	0.62	431.3	86.4	166.3	6.1	148.3	3.5	65.6	10.8	~~148.3~~	~~3.5~~
51_1_5-74	167	631	0.0495	0.0009	0.1586	0.0031	0.0233	0.0003	0.64	169.3	85.0	149.5	5.4	148.3	3.8	12.4	0.8	148.3	3.8
51_1_5-81	32	139	0.0528	0.0016	0.1694	0.0053	0.0233	0.0003	0.59	320.8	140.8	159.0	9.2	148.3	4.0	53.8	6.7	148.3	4.0
51_1_5-69	58	319	0.0496	0.0009	0.1591	0.0030	0.0233	0.0003	0.64	174.6	81.5	150.0	5.2	148.4	3.7	15.0	1.0	148.4	3.7
51_1_5-92	93	369	0.0486	0.0009	0.1561	0.0030	0.0233	0.0003	0.64	129.6	84.4	147.3	5.2	148.4	3.7	-14.5	-0.7	148.4	3.7
51_1_5-65	92	351	0.0506	0.0010	0.1626	0.0033	0.0233	0.0003	0.62	223.0	91.4	153.0	5.7	148.6	3.5	33.4	2.9	148.6	3.5

Продолжение приложения 5

№ замера	Th, мкг/г	U, мкг/г	Изотопные отношения						Err	Возраст, млн лет						D1, %	D2, %	Возраст, млн лет	±2σ
			$^{207}Pb/^{206}Pb$	±2σ	$^{207}Pb/^{235}U$	±2σ	$^{206}Pb/^{238}U$	±2σ		$^{207}Pb/^{206}Pb$	±2σ	$^{207}Pb/^{235}U$	±2σ	$^{206}Pb/^{238}U$	±2σ				
51_1_5-55	110	469	0.0499	0.0009	0.1607	0.0029	0.0234	0.0003	0.63	188.9	79.7	151.3	5.0	148.9	3.5	21.1	1.6	148.9	3.5
51_1_5-60	53	228	0.0508	0.0015	0.1636	0.0048	0.0234	0.0003	0.60	230.8	133.3	153.9	8.4	149.0	4.1	35.5	3.2	149.0	4.1
51_1_5-94	41	182	0.0464	0.0011	0.1499	0.0038	0.0234	0.0003	0.61	19.8	117.1	141.9	6.6	149.3	3.8	-652.5	-5.2	149.3	3.8
51_1_5-50	40	183	0.0492	0.0013	0.1590	0.0043	0.0234	0.0003	0.60	157.6	125.3	149.9	7.5	149.4	3.6	5.2	0.3	149.4	3.6
51_1_5-14	95	383	0.0517	0.0010	0.1670	0.0033	0.0234	0.0003	0.63	269.7	87.7	156.8	5.8	149.5	3.7	44.6	4.7	149.5	3.7
51_1_5-28	65	247	0.0514	0.0012	0.1664	0.0039	0.0235	0.0003	0.61	258.6	105.6	156.3	6.8	149.6	3.7	42.1	4.3	149.6	3.7
51_1_5-132	63	281	0.0480	0.0009	0.1560	0.0030	0.0236	0.0003	0.64	96.3	84.5	147.3	5.2	150.4	3.7	-56.2	-2.2	150.4	3.7
51_1_5-68	36	140	0.0611	0.0014	0.1991	0.0047	0.0236	0.0003	0.62	642.9	97.6	184.4	7.9	150.6	3.9	76.6	18.3	~~150.6~~	~~3.9~~
51_1_5-39	47	172	0.0498	0.0013	0.1621	0.0042	0.0236	0.0003	0.60	182.6	118.7	152.6	7.3	150.6	3.7	17.5	1.3	150.6	3.7
51_1_5-35	72	362	0.0575	0.0010	0.1878	0.0034	0.0237	0.0003	0.63	510.3	77.5	174.8	5.8	151.0	3.5	70.4	13.6	~~151.0~~	~~3.5~~
51_1_5-112	79	271	0.0506	0.0009	0.1606	0.0030	0.0230	0.0003	0.64	222.4	83.1	151.3	5.3	146.8	3.6	34.0	3.0	151.3	5.3
51_1_5-133	44	182	0.0612	0.0012	0.2034	0.0042	0.0241	0.0003	0.63	645.2	84.0	188.0	7.0	153.7	3.9	76.2	18.3	~~153.7~~	~~3.9~~
51_1_5-63	82	324	0.0500	0.0010	0.1669	0.0034	0.0242	0.0003	0.62	196.3	92.3	156.8	5.9	154.2	3.7	21.5	1.7	154.2	3.7
51_1_5-08	111	360	0.0512	0.0010	0.1647	0.0035	0.0233	0.0003	0.63	248.9	92.5	154.8	6.0	148.8	3.7	40.2	3.9	154.8	6.0
51_1_5-45	42	170	0.0525	0.0013	0.1762	0.0046	0.0243	0.0003	0.60	308.2	116.9	164.8	7.9	155.0	3.8	49.7	6.0	155.0	3.8
51_1_5-18	129	407	0.0493	0.0009	0.1667	0.0032	0.0245	0.0003	0.64	158.9	85.6	156.6	5.6	156.4	3.9	1.6	0.1	156.4	3.9
51_1_5-34	577	153	0.0674	0.0022	0.2317	0.0075	0.0249	0.0003	0.58	852.7	135.0	211.6	12.3	158.6	4.2	81.4	25.1	~~158.6~~	~~4.2~~
51_1_5-09	43	194	0.0752	0.0016	0.2509	0.0056	0.0242	0.0003	0.62	1074.1	86.8	227.3	9.1	154.1	4.0	85.6	32.2	~~227.3~~	~~9.1~~
51_1_5-119	105	383	0.0815	0.0013	0.2643	0.0045	0.0235	0.0003	0.65	1232.5	61.8	238.1	7.1	150.0	3.7	87.8	37.0	~~238.1~~	~~7.1~~
51_1_5-07	372	361	0.0503	0.0010	0.2733	0.0054	0.0394	0.0005	0.63	207.1	88.1	245.4	8.6	249.4	6.1	-20.4	-1.6	~~245.4~~	~~8.6~~
51_1_5-117	65	292	0.0861	0.0014	0.2847	0.0051	0.0240	0.0003	0.65	1340.2	64.9	254.4	8.0	152.8	3.9	88.6	39.9	~~254.4~~	~~8.0~~
51_1_5-77	132	201	0.0507	0.0009	0.3068	0.0056	0.0439	0.0006	0.64	226.3	79.2	271.8	8.7	277.1	6.8	-22.4	-2.0	~~277.1~~	~~6.8~~
51_1_5-118	64	182	0.0560	0.0010	0.3285	0.0064	0.0426	0.0005	0.64	450.8	82.3	288.4	9.8	268.8	6.7	40.4	6.8	~~288.4~~	~~9.8~~
51_1_5-104	186	457	0.0519	0.0007	0.3336	0.0047	0.0466	0.0006	0.68	280.2	57.6	292.3	7.2	293.9	7.0	-4.9	-0.5	292.3	7.2
51_1_5-95	33	874	0.0538	0.0007	0.3491	0.0052	0.0471	0.0006	0.68	361.7	59.2	304.1	7.7	296.6	7.2	18.0	2.5	296.6	7.2
51_1_5-22	116	134	0.0556	0.0017	0.3627	0.0115	0.0473	0.0007	0.59	435.2	139.1	314.2	17.0	298.2	8.3	31.5	5.1	~~298.2~~	~~8.3~~
51_1_5-134	29	235	0.0555	0.0008	0.3807	0.0061	0.0498	0.0006	0.66	431.4	64.6	327.6	8.9	313.2	7.6	27.4	4.4	313.2	7.6

Продолжение приложения 5

№ замера	Th, мкг/г	U, мкг/г	Изотопные отношения						Err	Возраст, млн лет						D1, %	D2, %	Возраст, млн лет	±2σ
			$^{207}Pb/^{206}Pb$	±2σ	$^{207}Pb/^{235}U$	±2σ	$^{206}Pb/^{238}U$	±2σ		$^{207}Pb/^{206}Pb$	±2σ	$^{207}Pb/^{235}U$	±2σ	$^{206}Pb/^{238}U$	±2σ				
51_1_5-89	164	296	0.0534	0.0008	0.3747	0.0060	0.0509	0.0006	0.66	345.9	65.5	323.2	8.8	320.0	7.8	7.5	1.0	320.0	7.8
51_1_5-79	221	361	0.0607	0.0008	0.4331	0.0065	0.0518	0.0006	0.67	628.2	58.1	365.4	9.2	325.3	7.9	48.2	11.0	~~325.3~~	~~7.9~~
51_1_5-11	311	252	0.0573	0.0016	0.4090	0.0116	0.0518	0.0007	0.61	501.3	121.7	348.2	16.6	325.7	9.2	35.0	6.5	~~348.2~~	~~16.6~~
51_1_5-87	88	466	0.0748	0.0011	0.6349	0.0102	0.0615	0.0008	0.67	1063.9	56.9	499.2	12.6	385.0	9.8	63.8	22.9	~~385.0~~	~~9.8~~
51_1_5-58	175	490	0.0552	0.0008	0.4688	0.0069	0.0616	0.0007	0.66	418.9	61.7	390.4	9.6	385.6	8.8	8.0	1.2	385.6	8.8
51_1_5-29	154	264	0.0559	0.0009	0.5025	0.0085	0.0651	0.0008	0.65	449.9	69.9	413.5	11.4	407.0	9.7	9.5	1.6	407.0	9.7
51_1_5-21	303	432	0.0546	0.0008	0.5031	0.0078	0.0668	0.0008	0.66	395.7	63.3	413.8	10.5	417.1	9.9	-5.4	-0.8	417.1	9.9
51_1_5-16	112	256	0.0563	0.0008	0.5348	0.0087	0.0688	0.0009	0.66	465.8	66.1	435.0	11.5	429.3	10.3	7.8	1.3	429.3	10.3
51_1_5-131	222	326	0.0554	0.0008	0.5394	0.0086	0.0707	0.0009	0.67	425.9	63.4	438.1	11.3	440.4	10.9	-3.4	-0.5	440.4	10.9
51_1_5-32	84	206	0.0561	0.0008	0.5622	0.0091	0.0727	0.0009	0.66	455.8	65.1	453.0	11.8	452.5	11.1	0.7	0.1	452.5	11.1
51_1_5-83	162	398	0.0556	0.0007	0.5632	0.0082	0.0734	0.0009	0.68	438.0	56.9	453.6	10.5	456.7	10.9	-4.3	-0.7	456.7	10.9
51_1_5-124	50	149	0.1138	0.0024	1.4488	0.0323	0.0923	0.0013	0.63	1861.3	76.9	909.4	26.3	569.3	15.4	69.4	37.4	~~569.3~~	~~15.4~~
51_1_5-111	108	139	0.0626	0.0009	0.8027	0.0120	0.0930	0.0011	0.67	695.1	57.9	598.4	13.5	573.2	13.5	17.5	4.2	598.4	13.5
51_1_5-12	343	525	0.0608	0.0008	0.8522	0.0120	0.1016	0.0013	0.68	632.4	53.3	625.9	13.1	624.1	14.7	1.3	0.3	625.9	13.1
51_1_5-93	95	144	0.0651	0.0009	1.0504	0.0162	0.1171	0.0015	0.67	776.5	57.5	729.1	15.9	713.8	17.2	8.1	2.1	713.8	17.2
51_1_5-31	192	344	0.0695	0.0008	1.4682	0.0190	0.1532	0.0018	0.68	913.4	48.0	917.4	15.5	919.1	20.0	-0.6	-0.2	919.1	20.0
51_1_5-15	43	338	0.0806	0.0010	2.0174	0.0280	0.1816	0.0022	0.68	1211.0	47.9	1121.4	18.6	1075.8	24.3	11.2	4.1	1211.0	47.9
51_1_5-122	61	342	0.0820	0.0009	2.3997	0.0311	0.2123	0.0026	0.69	1244.6	43.3	1242.5	18.3	1241.4	27.6	0.3	0.1	1244.6	43.3
51_1_5-30	311	444	0.0878	0.0011	2.8589	0.0408	0.2361	0.0029	0.67	1378.3	49.2	1371.2	21.1	1366.6	30.0	0.8	0.3	1378.3	49.2
51_1_5-138	120	116	0.0997	0.0012	3.9116	0.0533	0.2847	0.0035	0.69	1617.6	43.9	1616.1	21.5	1615.0	35.3	0.2	0.1	1617.6	43.9
51_1_5-38	60	61	0.1092	0.0013	4.8813	0.0660	0.3243	0.0038	0.67	1785.5	44.7	1799.1	22.1	1810.8	37.4	-1.4	-0.7	1785.5	44.7
51_1_5-75	68	235	0.1256	0.0014	6.2361	0.0814	0.3600	0.0044	0.69	2037.6	39.5	2009.6	22.0	1982.4	41.7	2.7	1.4	2037.6	39.5
51_1_5-01	121	262	0.1606	0.0018	9.7346	0.1296	0.4398	0.0054	0.69	2461.4	38.2	2410.0	23.1	2349.7	48.6	4.5	2.5	2461.4	38.2
Волжские отложения Раучуанской впадины (нетпнейвеемская свита) обр. 53-4-1																			
53_4_1-112	36	199	0.0505	0.0012	0.1525	0.0037	0.0219	0.0003	0.61	217.1	108.5	144.2	6.4	139.8	3.5	35.6	3.0	139.8	3.5
53_4_1-116	285	1030	0.0494	0.0007	0.1500	0.0022	0.0220	0.0003	0.67	164.3	63.8	141.9	4.0	140.6	3.4	14.5	0.9	140.6	3.4
53_4_1-119	66	261	0.0476	0.0010	0.1448	0.0031	0.0221	0.0003	0.62	77.6	97.0	137.3	5.4	140.8	3.5	-81.4	-2.5	140.8	3.5

Продолжение приложения 5

№ замера	Th, мкг/г	U, мкг/г	Изотопные отношения						Err	Возраст, млн лет						D1, %	D2, %	Возраст, млн лет	±2σ
			$^{207}Pb/^{206}Pb$	±2σ	$^{207}Pb/^{235}U$	±2σ	$^{206}Pb/^{238}U$	±2σ		$^{207}Pb/^{206}Pb$	±2σ	$^{207}Pb/^{235}U$	±2σ	$^{206}Pb/^{238}U$	±2σ				
53_4_1-149	113	967	0.0504	0.0007	0.1535	0.0023	0.0221	0.0003	0.66	213.7	64.6	145.0	4.1	140.9	3.3	34.1	2.9	140.9	3.3
53_4_1-18	181	1084	0.0593	0.0008	0.1809	0.0025	0.0221	0.0003	0.67	577.5	55.9	168.9	4.3	141.2	3.3	75.6	16.4	~~141.2~~	~~3.3~~
53_4_1-133	71	504	0.0497	0.0007	0.1523	0.0024	0.0222	0.0003	0.66	181.6	69.2	143.9	4.3	141.7	3.4	22.0	1.6	141.7	3.4
53_4_1-144	161	772	0.0500	0.0007	0.1530	0.0023	0.0222	0.0003	0.66	191.7	64.6	144.6	4.1	141.8	3.4	26.0	2.0	141.8	3.4
53_4_1-111	23	116	0.0484	0.0015	0.1483	0.0047	0.0222	0.0003	0.59	116.2	149.6	140.4	8.4	141.9	3.6	-22.1	-1.0	141.9	3.6
53_4_1-124	33	215	0.0488	0.0011	0.1498	0.0035	0.0223	0.0003	0.61	137.5	107.9	141.8	6.2	142.0	3.5	-3.3	-0.2	142.0	3.5
53_4_1-62	100	664	0.0505	0.0007	0.1550	0.0024	0.0223	0.0003	0.66	216.9	64.8	146.4	4.1	142.1	3.4	34.5	2.9	142.1	3.4
53_4_1-81	68	379	0.0492	0.0009	0.1510	0.0028	0.0223	0.0003	0.64	154.3	82.1	142.8	4.9	142.2	3.4	7.9	0.5	142.2	3.4
53_4_1-120	30	160	0.0503	0.0013	0.1548	0.0040	0.0223	0.0003	0.60	208.8	118.4	146.2	7.1	142.3	3.6	31.8	2.6	142.3	3.6
53_4_1-147	43	182	0.0520	0.0012	0.1602	0.0038	0.0223	0.0003	0.61	286.3	107.2	150.9	6.7	142.5	3.5	50.2	5.6	142.5	3.5
53_4_1-02	50	371	0.0512	0.0009	0.1577	0.0029	0.0223	0.0003	0.64	248.2	80.1	148.7	5.1	142.5	3.6	42.6	4.1	142.5	3.6
53_4_1-76	114	550	0.0504	0.0008	0.1552	0.0026	0.0223	0.0003	0.65	211.0	72.1	146.5	4.5	142.6	3.4	32.4	2.7	142.6	3.4
53_4_1-102	122	822	0.0502	0.0007	0.1548	0.0023	0.0224	0.0003	0.67	204.1	63.7	146.2	4.1	142.6	3.4	30.1	2.4	142.6	3.4
53_4_1-56	48	162	0.0499	0.0012	0.1539	0.0038	0.0224	0.0003	0.61	191.2	113.0	145.4	6.7	142.6	3.5	25.4	1.9	142.6	3.5
53_4_1-09	89	565	0.0495	0.0008	0.1525	0.0027	0.0224	0.0003	0.65	168.8	78.2	144.1	4.8	142.7	3.6	15.5	1.0	142.7	3.6
53_4_1-84	84	690	0.0501	0.0007	0.1546	0.0025	0.0224	0.0003	0.65	199.0	69.5	146.0	4.3	142.8	3.4	28.3	2.2	142.8	3.4
53_4_1-83	156	772	0.0477	0.0007	0.1471	0.0023	0.0224	0.0003	0.65	82.7	70.9	139.4	4.1	142.8	3.4	-72.6	-2.4	142.8	3.4
53_4_1-55	41	183	0.0498	0.0012	0.1536	0.0036	0.0224	0.0003	0.61	182.8	108.1	145.1	6.3	142.9	3.4	21.9	1.6	142.9	3.4
53_4_1-22	119	564	0.0489	0.0007	0.1511	0.0023	0.0224	0.0003	0.65	142.3	67.9	142.9	4.1	142.9	3.3	-0.5	0.0	142.9	3.3
53_4_1-118	59	315	0.0502	0.0009	0.1550	0.0030	0.0224	0.0003	0.63	202.2	85.1	146.4	5.2	142.9	3.5	29.3	2.3	142.9	3.5
53_4_1-158	59	409	0.0483	0.0008	0.1493	0.0027	0.0224	0.0003	0.64	113.2	80.0	141.4	4.7	143.1	3.4	-26.3	-1.2	143.1	3.4
53_4_1-65	58	215	0.0507	0.0011	0.1568	0.0034	0.0224	0.0003	0.62	226.5	97.9	147.9	6.0	143.1	3.5	36.8	3.3	143.1	3.5
53_4_1-87	103	319	0.0489	0.0009	0.1511	0.0030	0.0224	0.0003	0.63	140.1	90.0	143.0	5.3	143.1	3.5	-2.2	-0.1	143.1	3.5
53_4_1-115	114	540	0.0516	0.0008	0.1596	0.0026	0.0224	0.0003	0.65	265.2	70.1	150.4	4.6	143.2	3.5	46.0	4.8	143.2	3.5
53_4_1-11	73	532	0.0498	0.0009	0.1543	0.0029	0.0225	0.0003	0.64	186.5	81.8	145.8	5.1	143.3	3.6	23.2	1.7	143.3	3.6
53_4_1-75	37	212	0.0503	0.0011	0.1559	0.0035	0.0225	0.0003	0.61	209.9	101.2	147.1	6.1	143.3	3.5	31.7	2.6	143.3	3.5
53_4_1-129	108	588	0.0499	0.0007	0.1546	0.0024	0.0225	0.0003	0.66	189.8	66.7	146.0	4.2	143.3	3.4	24.5	1.8	143.3	3.4

Продолжение приложения 5

№ замера	Th, мкг/г	U, мкг/г	Изотопные отношения						Err	Возраст, млн лет						D1, %	D2, %	Возраст, млн лет	±2σ
			$^{207}Pb/^{206}Pb$	±2σ	$^{207}Pb/^{235}U$	±2σ	$^{206}Pb/^{238}U$	±2σ		$^{207}Pb/^{206}Pb$	±2σ	$^{207}Pb/^{235}U$	±2σ	$^{206}Pb/^{238}U$	±2σ				
53_4_1-68	81	257	0.0508	0.0010	0.1573	0.0031	0.0225	0.0003	0.63	228.9	88.7	148.4	5.5	143.4	3.5	37.4	3.4	143.4	3.5
53_4_1-128	62	351	0.0493	0.0009	0.1529	0.0028	0.0225	0.0003	0.64	162.1	80.7	144.5	4.9	143.5	3.5	11.5	0.7	143.5	3.5
53_4_1-70	26	141	0.0526	0.0014	0.1631	0.0043	0.0225	0.0003	0.60	311.0	117.2	153.5	7.4	143.5	3.6	53.9	6.5	143.5	3.6
53_4_1-160	71	300	0.0519	0.0010	0.1611	0.0031	0.0225	0.0003	0.63	281.4	84.4	151.7	5.4	143.5	3.5	49.0	5.4	143.5	3.5
53_4_1-134	180	668	0.0597	0.0008	0.1852	0.0027	0.0225	0.0003	0.67	592.3	58.0	172.6	4.6	143.5	3.4	75.8	16.8	~~143.5~~	~~3.4~~
53_4_1-24	35	188	0.0483	0.0011	0.1500	0.0034	0.0225	0.0003	0.61	113.9	104.7	142.0	6.0	143.7	3.5	-26.1	-1.2	143.7	3.5
53_4_1-145	71	385	0.0485	0.0008	0.1505	0.0027	0.0225	0.0003	0.64	121.6	80.0	142.4	4.7	143.7	3.5	-18.2	-0.9	143.7	3.5
53_4_1-72	123	712	0.0491	0.0007	0.1525	0.0023	0.0225	0.0003	0.66	151.3	65.9	144.1	4.1	143.7	3.4	5.0	0.3	143.7	3.4
53_4_1-123	130	834	0.0495	0.0007	0.1539	0.0024	0.0225	0.0003	0.66	172.1	67.3	145.4	4.2	143.8	3.5	16.5	1.1	143.8	3.5
53_4_1-17	94	605	0.0489	0.0007	0.1520	0.0023	0.0225	0.0003	0.66	143.7	65.6	143.8	4.0	143.8	3.4	0.0	0.0	143.8	3.4
53_4_1-122	84	389	0.0519	0.0009	0.1611	0.0029	0.0225	0.0003	0.64	278.1	77.8	151.7	5.0	143.8	3.5	48.3	5.3	143.8	3.5
53_4_1-105	28	153	0.0498	0.0013	0.1547	0.0041	0.0225	0.0003	0.60	184.2	120.9	146.1	7.2	143.8	3.6	21.9	1.6	143.8	3.6
53_4_1-140	27	160	0.0502	0.0012	0.1560	0.0039	0.0225	0.0003	0.61	202.2	112.5	147.2	6.8	143.8	3.6	28.9	2.3	143.8	3.6
53_4_1-107	67	392	0.0503	0.0008	0.1565	0.0027	0.0225	0.0003	0.65	209.8	75.8	147.7	4.8	143.8	3.5	31.5	2.6	143.8	3.5
53_4_1-03	82	520	0.0582	0.0009	0.1809	0.0030	0.0226	0.0003	0.66	534.4	67.2	168.9	5.2	143.9	3.6	73.1	14.8	~~143.9~~	~~3.6~~
53_4_1-153	79	678	0.0486	0.0007	0.1510	0.0023	0.0226	0.0003	0.66	125.2	67.3	142.9	4.1	143.9	3.4	-14.9	-0.7	143.9	3.4
53_4_1-51	79	324	0.0489	0.0009	0.1523	0.0029	0.0226	0.0003	0.63	143.6	85.6	143.9	5.0	144.0	3.4	-0.2	0.0	144.0	3.4
53_4_1-58	151	794	0.0480	0.0007	0.1495	0.0022	0.0226	0.0003	0.66	100.0	64.4	141.5	3.9	144.0	3.4	-44.0	-1.8	144.0	3.4
53_4_1-141	24	131	0.0509	0.0014	0.1584	0.0043	0.0226	0.0003	0.60	234.5	123.2	149.4	7.5	144.1	3.6	38.6	3.6	144.1	3.6
53_4_1-106	44	191	0.0517	0.0012	0.1611	0.0037	0.0226	0.0003	0.61	272.9	102.5	151.7	6.5	144.1	3.6	47.2	5.0	144.1	3.6
53_4_1-88	43	220	0.0500	0.0011	0.1558	0.0036	0.0226	0.0003	0.61	194.6	103.4	147.0	6.2	144.1	3.5	25.9	2.0	144.1	3.5
53_4_1-23	67	241	0.0470	0.0009	0.1465	0.0030	0.0226	0.0003	0.62	48.9	95.3	138.9	5.3	144.2	3.4	-194.8	-3.8	144.2	3.4
53_4_1-41	38	197	0.0474	0.0011	0.1476	0.0034	0.0226	0.0003	0.61	66.7	107.4	139.8	6.0	144.2	3.4	-116.2	-3.1	144.2	3.4
53_4_1-159	39	174	0.0522	0.0012	0.1627	0.0039	0.0226	0.0003	0.61	293.1	106.4	153.2	6.8	144.3	3.6	50.8	5.8	144.3	3.6
53_4_1-34	87	590	0.0430	0.0007	0.1342	0.0022	0.0226	0.0003	0.64	-166.7	79.3	127.9	4.0	144.3	3.4	186.5	-12.8	~~144.3~~	~~3.4~~
53_4_1-13	23	117	0.0491	0.0014	0.1532	0.0045	0.0226	0.0003	0.59	152.9	136.5	144.8	7.9	144.3	3.6	5.6	0.3	144.3	3.6
53_4_1-60	105	631	0.0495	0.0009	0.1547	0.0028	0.0227	0.0003	0.64	171.6	80.2	146.1	5.0	144.5	3.6	15.8	1.1	144.5	3.6

Продолжение приложения 5

№ замера	Th, мкг/г	U, мкг/г	Изотопные отношения						Err	Возраст, млн лет						D1, %	D2, %	Возраст, млн лет	±2σ
			$^{207}Pb/^{206}Pb$	±2σ	$^{207}Pb/^{235}U$	±2σ	$^{206}Pb/^{238}U$	±2σ		$^{207}Pb/^{206}Pb$	±2σ	$^{207}Pb/^{235}U$	±2σ	$^{206}Pb/^{238}U$	±2σ				
53_4_1-78	112	462	0.0523	0.0008	0.1636	0.0028	0.0227	0.0003	0.64	298.3	73.4	153.9	4.8	144.6	3.4	51.5	6.0	144.6	3.4
53_4_1-82	49	275	0.0521	0.0010	0.1631	0.0033	0.0227	0.0003	0.63	288.7	88.2	153.4	5.7	144.8	3.5	49.8	5.6	144.8	3.5
53_4_1-150	70	336	0.0498	0.0009	0.1558	0.0029	0.0227	0.0003	0.64	183.1	82.4	147.0	5.1	144.8	3.5	20.9	1.5	144.8	3.5
53_4_1-39	17	74	0.0492	0.0020	0.1540	0.0064	0.0227	0.0003	0.57	154.2	194.6	145.5	11.2	144.9	3.7	6.0	0.4	144.9	3.7
53_4_1-99	79	577	0.0492	0.0007	0.1541	0.0025	0.0227	0.0003	0.66	155.1	69.3	145.6	4.4	145.0	3.5	6.5	0.4	145.0	3.5
53_4_1-10	192	899	0.0657	0.0010	0.2060	0.0033	0.0227	0.0003	0.66	796.2	62.6	190.2	5.6	145.0	3.6	81.8	23.8	~~145.0~~	~~3.6~~
53_4_1-103	194	670	0.0529	0.0008	0.1661	0.0026	0.0228	0.0003	0.66	323.2	64.8	156.0	4.5	145.2	3.5	55.1	6.9	145.2	3.5
53_4_1-136	64	312	0.0518	0.0009	0.1627	0.0030	0.0228	0.0003	0.63	276.7	81.4	153.1	5.3	145.2	3.5	47.5	5.1	145.2	3.5
53_4_1-138	56	192	0.0465	0.0029	0.1459	0.0090	0.0228	0.0004	0.56	20.4	300.0	138.3	15.9	145.3	5.2	-613.7	-5.0	145.3	5.2
53_4_1-100	25	146	0.0551	0.0014	0.1730	0.0044	0.0228	0.0003	0.61	413.6	111.1	162.1	7.6	145.4	3.7	64.9	10.3	~~145.4~~	~~3.7~~
53_4_1-132	99	476	0.0491	0.0009	0.1544	0.0031	0.0228	0.0003	0.63	153.3	90.4	145.8	5.5	145.4	3.7	5.2	0.3	145.4	3.7
53_4_1-143	29	206	0.0504	0.0011	0.1585	0.0035	0.0228	0.0003	0.62	212.5	98.1	149.4	6.0	145.5	3.6	31.5	2.6	145.5	3.6
53_4_1-95	172	718	0.0490	0.0007	0.1540	0.0024	0.0228	0.0003	0.67	145.0	65.3	145.5	4.2	145.5	3.5	-0.4	0.0	145.5	3.5
53_4_1-89	123	468	0.0504	0.0008	0.1587	0.0028	0.0228	0.0003	0.64	213.6	77.8	149.6	4.9	145.6	3.5	31.9	2.7	145.6	3.5
53_4_1-27	26	118	0.0453	0.0014	0.1430	0.0044	0.0229	0.0003	0.59	-39.1	149.8	135.8	7.9	146.0	3.6	473.2	-7.5	146.0	3.6
53_4_1-109	55	272	0.0503	0.0009	0.1592	0.0031	0.0229	0.0003	0.63	210.0	86.3	150.0	5.4	146.2	3.6	30.4	2.5	146.2	3.6
53_4_1-20	69	297	0.0477	0.0009	0.1507	0.0029	0.0229	0.0003	0.63	80.8	87.8	142.5	5.1	146.3	3.5	-81.0	-2.6	146.3	3.5
53_4_1-32	52	214	0.0521	0.0010	0.1649	0.0034	0.0229	0.0003	0.62	290.7	91.6	155.1	5.9	146.3	3.5	49.7	5.6	146.3	3.5
53_4_1-146	128	519	0.0509	0.0008	0.1614	0.0026	0.0230	0.0003	0.65	235.9	69.9	152.0	4.6	146.6	3.5	37.8	3.5	146.6	3.5
53_4_1-49	83	358	0.0633	0.0010	0.2006	0.0033	0.0230	0.0003	0.64	715.5	66.2	185.7	5.5	146.7	3.4	79.5	21.0	~~146.7~~	~~3.4~~
53_4_1-125	237	557	0.0499	0.0008	0.1588	0.0027	0.0231	0.0003	0.65	190.9	73.3	149.7	4.7	147.1	3.5	22.9	1.7	147.1	3.5
53_4_1-25	162	734	0.0785	0.0010	0.2498	0.0034	0.0231	0.0003	0.67	1159.0	49.8	226.4	5.5	147.2	3.4	87.3	35.0	~~147.2~~	~~3.4~~
53_4_1-50	21	92	0.0480	0.0016	0.1550	0.0053	0.0234	0.0003	0.58	100.5	161.7	146.3	9.3	149.2	3.7	-48.5	-1.9	149.2	3.7
53_4_1-28	114	567	0.0733	0.0010	0.2469	0.0035	0.0244	0.0003	0.66	1020.9	53.2	224.1	5.7	155.7	3.6	84.7	30.5	~~155.7~~	~~3.6~~
53_4_1-07	53	255	0.1077	0.0017	0.3826	0.0064	0.0258	0.0003	0.66	1759.4	56.8	329.0	9.4	164.2	4.2	90.7	50.1	~~164.2~~	~~4.2~~
53_4_1-53	154	850	0.1911	0.0023	0.7023	0.0092	0.0267	0.0003	0.67	2750.6	39.8	540.2	11.0	169.7	3.9	93.8	68.6	~~169.7~~	~~3.9~~
53_4_1-90	103	567	0.1119	0.0021	0.4321	0.0086	0.0280	0.0004	0.65	1829.0	66.7	364.7	12.1	178.2	4.9	90.3	51.1	~~178.2~~	~~4.9~~

Продолжение приложения 5

№ замера	Th, мкг/г	U, мкг/г	Изотопные отношения						Err	Возраст, млн лет						D1, %	D2, %	Возраст, млн лет	±2σ
			$^{207}Pb/^{206}Pb$	±2σ	$^{207}Pb/^{235}U$	±2σ	$^{206}Pb/^{238}U$	±2σ		$^{207}Pb/^{206}Pb$	±2σ	$^{207}Pb/^{235}U$	±2σ	$^{206}Pb/^{238}U$	±2σ				
53_4_1-08	545	1488	0.2895	0.0036	1.2078	0.0172	0.0303	0.0004	0.68	3414.2	39.1	804.2	15.7	192.3	4.7	94.4	76.1	~~192.3~~	~~4.7~~
53_4_1-21	89	442	0.2942	0.0037	1.3270	0.0182	0.0327	0.0004	0.68	3439.0	38.6	857.6	15.8	207.7	5.0	94.0	75.8	~~207.7~~	~~5.0~~
53_4_1-135	76	241	0.0517	0.0008	0.2513	0.0043	0.0353	0.0004	0.64	271.2	74.4	227.6	7.0	223.4	5.4	17.6	1.8	223.4	5.4
53_4_1-19	364	632	0.0514	0.0006	0.2692	0.0037	0.0380	0.0004	0.67	257.5	57.0	242.1	5.9	240.5	5.6	6.6	0.7	240.5	5.6
53_4_1-152	531	790	0.0515	0.0006	0.2771	0.0039	0.0390	0.0005	0.67	264.0	57.7	248.4	6.1	246.8	5.8	6.5	0.7	246.8	5.8
53_4_1-74	51	1243	0.0520	0.0006	0.3112	0.0042	0.0434	0.0005	0.68	285.5	54.4	275.1	6.4	273.9	6.4	4.1	0.4	273.9	6.4
53_4_1-110	768	667	0.0641	0.0008	0.3988	0.0055	0.0451	0.0006	0.68	744.8	52.1	340.8	8.0	284.6	6.8	61.8	16.5	~~284.6~~	~~6.8~~
53_4_1-06	62	210	0.0524	0.0009	0.3349	0.0060	0.0463	0.0006	0.65	303.6	76.6	293.3	9.2	292.0	7.3	3.8	0.4	292.0	7.3
53_4_1-71	102	309	0.0529	0.0007	0.3548	0.0054	0.0486	0.0006	0.66	325.3	64.1	308.3	8.1	306.1	7.2	5.9	0.7	306.1	7.2
53_4_1-57	22	114	0.0529	0.0010	0.3639	0.0072	0.0499	0.0006	0.63	324.2	86.6	315.1	10.7	313.9	7.5	3.2	0.4	313.9	7.5
53_4_1-121	177	256	0.0532	0.0008	0.3838	0.0062	0.0523	0.0006	0.65	336.3	68.2	329.9	9.1	329.0	7.8	2.2	0.3	329.0	7.8
53_4_1-156	319	842	0.1216	0.0014	1.0790	0.0141	0.0644	0.0008	0.68	1978.8	41.4	743.2	13.7	402.3	9.3	79.7	45.9	~~402.3~~	~~9.3~~
53_4_1-85	37	102	0.0572	0.0010	0.5126	0.0098	0.0650	0.0008	0.63	499.4	80.5	420.3	13.1	406.0	9.7	18.7	3.4	406.0	9.7
53_4_1-157	23	84	0.0584	0.0010	0.6607	0.0122	0.0821	0.0010	0.64	544.7	76.6	515.1	14.8	508.5	12.1	6.7	1.3	508.5	12.1
53_4_1-33	308	2045	0.4964	0.0058	7.0314	0.0895	0.1027	0.0012	0.67	4230.2	34.5	2115.5	21.7	630.6	13.7	85.1	70.2	~~630.6~~	~~13.7~~
53_4_1-54	104	204	0.0775	0.0010	1.1251	0.0157	0.1053	0.0012	0.66	1132.9	51.6	765.5	14.8	645.8	14.3	43.0	15.6	~~645.8~~	~~14.3~~
53_4_1-77	16	30	0.0579	0.0015	0.9093	0.0239	0.1140	0.0015	0.60	524.5	113.8	656.7	25.2	695.9	16.8	-32.7	-6.0	~~695.9~~	~~16.8~~
53_4_1-108	96	94	0.0936	0.0011	3.3558	0.0460	0.2601	0.0032	0.68	1499.5	45.4	1494.2	20.9	1490.5	32.6	0.6	0.2	1499.5	45.4
53_4_1-59	222	420	0.1356	0.0015	7.2493	0.0898	0.3879	0.0046	0.69	2171.2	37.6	2142.6	21.2	2113.0	42.5	2.7	1.4	2171.2	37.6
Волжские отложения Певекской впадины (нетпнейвеемская свита) обр. 47-2-3																			
47-2-3_94	440	131	0.0494	0.0054	0.1401	0.0151	0.0206	0.0011	0.22	169.0	254.9	133.2	13.5	131.2	7.2	22.4	1.5	133.2	13.5
47-2-3_6	698	509	0.0504	0.0057	0.1457	0.0163	0.0210	0.0011	0.20	212.6	262.5	138.1	14.5	133.8	6.9	37.1	3.1	133.8	6.9
47-2-3_74	390	628	0.0474	0.0069	0.1422	0.0211	0.0218	0.0009	0.17	67.3	233.0	135.0	18.8	138.9	5.6	-106.3	-2.9	135.0	18.8
47-2-3_57	827	201	0.0495	0.0036	0.1433	0.0101	0.0210	0.0008	0.15	171.7	170.2	136.0	9.0	133.9	4.9	22.0	1.5	136.0	9.0
47-2-3_103	751	164	0.0469	0.0085	0.1444	0.0259	0.0223	0.0010	0.09	43.4	246.0	136.9	23.0	142.4	6.3	-227.9	-4.0	136.9	23.0
47-2-3_4	796	381	0.0504	0.0041	0.1500	0.0119	0.0216	0.0007	0.09	213.9	188.8	142.0	10.5	137.7	4.3	35.6	3.0	137.7	4.3
47-2-3_0	775	383	0.0518	0.0039	0.1548	0.0114	0.0217	0.0007	0.11	275.8	171.5	146.1	10.0	138.3	4.1	49.9	5.4	138.3	4.1

Продолжение приложения 5

№ замера	Th, мкг/г	U, мкг/г	Изотопные отношения						Err	Возраст, млн лет						D1, %	D2, %	Возраст, млн лет	±2σ
			$^{207}Pb/^{206}Pb$	±2σ	$^{207}Pb/^{235}U$	±2σ	$^{206}Pb/^{238}U$	±2σ		$^{207}Pb/^{206}Pb$	±2σ	$^{207}Pb/^{235}U$	±2σ	$^{206}Pb/^{238}U$	±2σ				
47-2-3_112	174	100	0.0474	0.0077	0.1467	0.0239	0.0225	0.0008	0.05	67.4	251.0	139.0	21.1	143.2	4.8	-112.5	-3.0	139.0	21.1
47-2-3_9	532	181	0.0509	0.0045	0.1536	0.0129	0.0219	0.0009	0.10	237.5	202.8	145.1	11.3	139.5	5.6	41.3	3.9	139.5	5.6
47-2-3_60	1310	1173	0.0506	0.0035	0.1477	0.0100	0.0211	0.0008	0.17	224.9	162.0	139.8	8.9	134.9	5.2	40.0	3.5	139.8	8.9
47-2-3_20	1412	721	0.0487	0.0026	0.1477	0.0092	0.0220	0.0013	0.59	132.9	127.8	139.9	8.2	140.3	8.3	-5.6	-0.3	139.9	8.2
47-2-3_17	703	639	0.0498	0.0037	0.1479	0.0110	0.0215	0.0006	0.19	185.9	171.8	140.1	9.7	137.4	4.1	26.1	1.9	140.1	9.7
47-2-3_42	336	223	0.0482	0.0064	0.1480	0.0191	0.0223	0.0009	0.02	109.3	259.9	140.2	16.9	142.0	6.0	-29.9	-1.3	140.2	16.9
47-2-3_93	521	372	0.0492	0.0046	0.1481	0.0138	0.0218	0.0008	0.18	158.5	217.5	140.2	12.2	139.2	5.2	12.2	0.8	140.2	12.2
47-2-3_27	296	111	0.0501	0.0055	0.1482	0.0159	0.0215	0.0009	0.08	197.7	257.1	140.3	14.1	136.9	5.5	30.7	2.4	140.3	14.1
47-2-3_35	3348	1095	0.0483	0.0020	0.1482	0.0059	0.0223	0.0005	0.04	112.8	97.7	140.3	5.2	142.0	3.1	-25.8	-1.2	140.3	5.2
47-2-3_58	789	144	0.0480	0.0088	0.1483	0.0266	0.0224	0.0013	0.11	100.7	303.2	140.4	23.6	142.8	8.4	-41.7	-1.7	140.4	23.6
47-2-3_44	1104	696	0.0491	0.0049	0.1484	0.0146	0.0219	0.0010	0.18	150.3	233.2	140.5	12.9	139.9	6.3	6.9	0.4	140.5	12.9
47-2-3_56	986	259	0.0483	0.0030	0.1486	0.0092	0.0223	0.0008	0.22	115.1	148.1	140.7	8.1	142.2	5.2	-23.6	-1.1	140.7	8.1
47-2-3_21	1813	271	0.0505	0.0024	0.1489	0.0072	0.0214	0.0006	0.22	219.5	110.8	140.9	6.3	136.3	3.7	37.9	3.3	140.9	6.3
47-2-3_64	572	661	0.0490	0.0106	0.1493	0.0321	0.0221	0.0007	0.02	149.5	385.0	141.3	28.4	140.8	4.6	5.8	0.3	141.3	28.4
47-2-3_105	352	122	0.0502	0.0071	0.1501	0.0209	0.0217	0.0011	0.09	205.4	330.8	142.0	18.4	138.2	6.9	32.7	2.7	142.0	18.4
47-2-3_113	485	217	0.0499	0.0057	0.1502	0.0164	0.0218	0.0010	0.05	192.0	265.8	142.1	14.5	139.2	6.0	27.5	2.1	142.1	14.5
47-2-3_71	410	274	0.0493	0.0045	0.1505	0.0136	0.0221	0.0009	0.13	163.5	215.7	142.3	12.0	141.1	5.8	13.7	0.9	142.3	12.0
47-2-3_23	114	179	0.0504	0.0103	0.1505	0.0292	0.0217	0.0016	0.04	213.6	434.5	142.4	25.8	138.1	10.1	35.3	3.0	142.4	25.8
47-2-3_8	500	206	0.0519	0.0047	0.1598	0.0144	0.0223	0.0007	0.15	281.1	206.5	150.5	12.6	142.4	4.4	49.4	5.4	142.4	4.4
47-2-3_45	780	245	0.0486	0.0033	0.1505	0.0103	0.0225	0.0008	0.23	128.3	158.3	142.4	9.0	143.2	4.8	-11.6	-0.6	142.4	9.0
47-2-3_104	234	105	0.0480	0.0075	0.1509	0.0231	0.0228	0.0009	0.03	100.4	275.3	142.7	20.4	145.3	6.0	-44.7	-1.8	142.7	20.4
47-2-3_34	637	1337	0.0494	0.0029	0.1509	0.0083	0.0222	0.0007	0.10	166.3	135.3	142.7	7.3	141.3	4.4	15.0	1.0	142.7	7.3
47-2-3_84	598	78	0.0515	0.0057	0.1514	0.0163	0.0213	0.0009	0.06	264.9	256.0	143.1	14.4	135.9	5.7	48.7	5.1	143.1	14.4
47-2-3_68	405	236	0.0510	0.0067	0.1515	0.0197	0.0215	0.0010	0.12	241.4	303.1	143.2	17.4	137.4	6.0	43.1	4.1	143.2	17.4
47-2-3_49	1229	728	0.0495	0.0052	0.1516	0.0160	0.0222	0.0007	0.12	173.1	247.1	143.4	14.2	141.6	4.4	18.2	1.2	143.4	14.2
47-2-3_86	469	300	0.0496	0.0037	0.1517	0.0112	0.0222	0.0009	0.20	175.2	175.1	143.4	9.9	141.5	5.7	19.2	1.3	143.4	9.9
47-2-3_63	455	141	0.0504	0.0042	0.1517	0.0126	0.0218	0.0007	0.08	215.4	194.5	143.4	11.1	139.1	4.2	35.4	3.0	143.4	11.1

Продолжение приложения 5

№ замера	Th, мкг/г	U, мкг/г	Изотопные отношения						Err	Возраст, млн лет						D1, %	D2, %	Возраст, млн лет	±2σ
			$^{207}Pb/^{206}Pb$	±2σ	$^{207}Pb/^{235}U$	±2σ	$^{206}Pb/^{238}U$	±2σ		$^{207}Pb/^{206}Pb$	±2σ	$^{207}Pb/^{235}U$	±2σ	$^{206}Pb/^{238}U$	±2σ				
47-2-3_3	577	309	0.0531	0.0064	0.1655	0.0200	0.0226	0.0009	0.14	333.5	275.7	155.5	17.4	144.1	5.7	56.8	7.4	144.1	5.7
47-2-3_39	1008	254	0.0498	0.0036	0.1531	0.0108	0.0223	0.0008	0.12	184.1	170.6	144.6	9.5	142.2	5.0	22.8	1.7	144.6	9.5
47-2-3_106	231	332	0.0490	0.0073	0.1540	0.0228	0.0228	0.0010	0.08	147.2	314.0	145.4	20.1	145.3	6.1	1.2	0.1	145.4	20.1
47-2-3_13	564	98	0.0510	0.0047	0.1542	0.0144	0.0219	0.0006	0.18	241.1	211.8	145.6	12.6	139.8	3.9	42.0	4.0	145.6	12.6
47-2-3_2	1871	438	0.0501	0.0026	0.1581	0.0087	0.0229	0.0009	0.38	201.4	121.9	149.0	7.7	145.8	5.4	27.6	2.2	145.8	5.4
47-2-3_16	1235	306	0.0505	0.0034	0.1545	0.0105	0.0222	0.0005	0.13	216.3	156.7	145.9	9.2	141.6	3.3	34.5	2.9	145.9	9.2
47-2-3_87	533	285	0.0475	0.0045	0.1545	0.0149	0.0236	0.0009	0.18	73.5	183.3	145.9	13.1	150.4	5.4	-104.5	-3.1	145.9	13.1
47-2-3_76	116	285	0.0516	0.0132	0.1548	0.0390	0.0218	0.0013	0.03	267.4	536.8	146.1	34.3	138.8	8.0	48.1	5.0	146.1	34.3
47-2-3_116	471	114	0.0508	0.0068	0.1548	0.0206	0.0221	0.0009	0.10	232.1	310.6	146.2	18.1	140.9	5.8	39.3	3.6	146.2	18.1
47-2-3_14	227	462	0.0490	0.0057	0.1549	0.0174	0.0229	0.0009	0.05	148.3	274.3	146.2	15.3	146.1	6.0	1.5	0.1	146.2	15.3
47-2-3_5	578	130	0.0494	0.0065	0.1566	0.0204	0.0230	0.0006	0.04	167.6	307.2	147.7	17.9	146.5	3.8	12.6	0.8	146.5	3.8
47-2-3_36	331	72	0.0515	0.0058	0.1555	0.0171	0.0219	0.0010	0.12	263.4	257.8	146.8	15.0	139.7	6.0	47.0	4.9	146.8	15.0
47-2-3_41	614	230	0.0507	0.0064	0.1557	0.0192	0.0223	0.0009	0.06	226.7	292.5	146.9	16.9	142.0	5.5	37.4	3.3	146.9	16.9
47-2-3_46	391	187	0.0490	0.0042	0.1560	0.0124	0.0231	0.0009	0.01	149.5	200.6	147.2	10.9	147.1	5.5	1.6	0.1	147.2	10.9
47-2-3_38	290	425	0.0514	0.0071	0.1562	0.0217	0.0221	0.0012	0.21	256.7	316.6	147.4	19.1	140.7	7.4	45.2	4.5	147.4	19.1
47-2-3_107	1088	304	0.0501	0.0042	0.1563	0.0135	0.0226	0.0012	0.31	200.2	196.1	147.5	11.8	144.2	7.4	28.0	2.2	147.5	11.8
47-2-3_118	547	119	0.0499	0.0046	0.1570	0.0147	0.0228	0.0008	0.18	189.3	215.0	148.1	12.9	145.5	5.0	23.1	1.7	148.1	12.9
47-2-3_69	496	162	0.0508	0.0055	0.1572	0.0169	0.0224	0.0009	0.14	233.5	251.4	148.2	14.8	142.9	5.9	38.8	3.6	148.2	14.8
47-2-3_117	734	459	0.0503	0.0074	0.1575	0.0230	0.0227	0.0009	0.06	209.3	342.8	148.5	20.2	144.8	5.4	30.8	2.5	148.5	20.2
47-2-3_28	516	248	0.0505	0.0042	0.1576	0.0133	0.0226	0.0008	0.23	218.7	191.3	148.6	11.6	144.3	4.9	34.1	2.9	148.6	11.6
47-2-3_115	891	496	0.0519	0.0031	0.1577	0.0096	0.0220	0.0011	0.39	282.6	136.0	148.7	8.4	140.5	7.0	50.3	5.6	148.7	8.4
47-2-3_102	229	68	0.0510	0.0089	0.1578	0.0269	0.0224	0.0011	0.05	241.7	403.0	148.8	23.6	143.0	7.1	40.8	3.9	148.8	23.6
47-2-3_77	494	225	0.0510	0.0061	0.1578	0.0190	0.0224	0.0008	0.16	240.4	275.7	148.8	16.7	143.1	5.2	40.5	3.8	148.8	16.7
47-2-3_54	457	187	0.0504	0.0048	0.1582	0.0149	0.0228	0.0007	0.08	213.3	220.1	149.1	13.0	145.1	4.3	32.0	2.7	149.1	13.0
47-2-3_61	936	306	0.0519	0.0034	0.1586	0.0109	0.0222	0.0009	0.32	280.3	150.7	149.5	9.5	141.4	5.5	49.6	5.4	149.5	9.5
47-2-3_81	517	284	0.0490	0.0048	0.1600	0.0153	0.0237	0.0009	0.12	146.1	228.8	150.7	13.4	151.0	5.7	-3.3	-0.2	150.7	13.4
47-2-3_31	365	233	0.0511	0.0084	0.1606	0.0259	0.0228	0.0008	0.03	245.4	378.2	151.2	22.7	145.3	5.2	40.8	3.9	151.2	22.7

Продолжение приложения 5

№ замера	Th, мкг/г	U, мкг/г	Изотопные отношения						Err	Возраст, млн лет						D1, %	D2, %	Возраст, млн лет	±2σ
			$^{207}Pb/^{206}Pb$	±2σ	$^{207}Pb/^{235}U$	±2σ	$^{206}Pb/^{238}U$	±2σ		$^{207}Pb/^{206}Pb$	±2σ	$^{207}Pb/^{235}U$	±2σ	$^{206}Pb/^{238}U$	±2σ				
47-2-3_110	472	103	0.0502	0.0050	0.1611	0.0158	0.0233	0.0008	0.03	202.9	233.6	151.7	13.8	148.4	4.8	26.9	2.2	151.7	13.8
47-2-3_29	700	275	0.0531	0.0044	0.1611	0.0133	0.0220	0.0006	0.15	331.4	186.2	151.7	11.6	140.4	4.1	57.6	7.4	151.7	11.6
47-2-3_73	1063	164	0.0543	0.0075	0.1639	0.0228	0.0219	0.0009	0.16	383.0	311.7	154.1	19.9	139.6	6.0	63.5	9.4	154.1	19.9
47-2-3_32	128	543	0.0548	0.0128	0.1666	0.0385	0.0221	0.0009	0.03	402.7	526.7	156.5	33.5	140.7	5.9	65.1	10.1	156.5	33.5
47-2-3_119	236	238	0.0519	0.0062	0.1675	0.0200	0.0234	0.0009	0.14	282.7	272.1	157.2	17.4	149.0	5.4	47.3	5.2	157.2	17.4
47-2-3_70	266	321	0.0534	0.0167	0.1685	0.0529	0.0229	0.0011	0.08	345.4	665.6	158.1	45.9	145.9	7.2	57.7	7.7	158.1	45.9
47-2-3_25	318	998	0.0576	0.0151	0.1700	0.0440	0.0214	0.0011	0.04	513.6	581.1	159.4	38.2	136.6	7.1	73.4	14.3	~~159.4~~	~~38.2~~
47-2-3_88	426	110	0.0497	0.0050	0.1708	0.0223	0.0249	0.0023	0.65	179.8	233.1	160.1	19.4	158.8	14.8	11.7	0.8	160.1	19.4
47-2-3_65	203	97	0.0503	0.0089	0.1748	0.0297	0.0252	0.0017	0.06	210.9	404.4	163.6	25.7	160.4	10.6	24.0	2.0	163.6	25.7
47-2-3_12	140	88	0.0563	0.0361	0.1771	0.1123	0.0228	0.0033	0.06	464.6	1051.4	165.6	96.9	145.4	20.6	68.7	12.2	~~165.6~~	~~96.9~~
47-2-3_24	302	670	0.0561	0.0205	0.1781	0.0647	0.0230	0.0018	0.08	456.8	817.5	166.4	55.8	146.7	11.1	67.9	11.8	~~166.4~~	~~55.8~~
47-2-3_59	799	313	0.0508	0.0080	0.1849	0.0307	0.0264	0.0022	0.33	232.8	366.2	172.3	26.3	167.9	14.1	27.9	2.5	172.3	26.3
47-2-3_47	384	226	0.0603	0.0148	0.1890	0.0462	0.0227	0.0010	0.04	612.7	536.3	175.7	39.4	145.0	6.3	76.3	17.5	~~175.7~~	~~39.4~~
47-2-3_79	1621	122	0.0629	0.0597	0.2101	0.1970	0.0242	0.0040	0.01	703.4	1481.5	193.7	165.6	154.4	25.4	78.0	20.3	~~193.7~~	~~165.6~~
47-2-3_114	138	70	0.0765	0.0599	0.2504	0.1924	0.0237	0.0041	0.02	1107.3	1713.4	226.9	156.6	151.3	25.5	86.3	33.3	~~226.9~~	~~156.6~~
47-2-3_82	1141	562	0.0509	0.0030	0.2573	0.0154	0.0366	0.0012	0.25	238.3	135.4	232.5	12.5	231.9	7.6	2.7	0.2	232.5	12.5
47-2-3_98	470	241	0.0914	0.0977	0.2731	0.2909	0.0217	0.0024	0.02	1455.1	2230.2	245.2	233.1	138.2	15.4	90.5	43.6	~~245.2~~	~~233.1~~
47-2-3_37	722	192	0.0507	0.0021	0.2758	0.0118	0.0394	0.0012	0.28	227.3	96.8	247.3	9.4	249.4	7.2	-9.7	-0.9	247.3	9.4
47-2-3_50	1090	925	0.0519	0.0025	0.2822	0.0136	0.0394	0.0011	0.16	282.3	110.9	252.4	10.8	249.2	6.5	11.7	1.3	252.4	10.8
47-2-3_15	334	180	0.0865	0.1262	0.2870	0.4132	0.0241	0.0062	0.01	1348.4	2341.0	256.2	328.8	153.4	38.8	88.6	40.1	~~256.2~~	~~328.8~~
47-2-3_7	1237	658	0.0506	0.0019	0.3048	0.0113	0.0437	0.0011	0.21	223.5	85.4	270.1	8.8	275.5	6.5	-23.3	-2.0	~~275.5~~	~~6.5~~
47-2-3_109	195	40	0.0585	0.0098	0.3200	0.0523	0.0396	0.0027	0.14	549.6	367.0	281.9	40.3	250.7	16.6	54.4	11.1	~~281.9~~	~~40.3~~
47-2-3_22	410	326	0.0520	0.0031	0.3287	0.0187	0.0459	0.0021	0.30	284.8	136.5	288.6	14.3	289.0	12.8	-1.5	-0.2	288.6	14.3
47-2-3_83	648	358	0.0506	0.0026	0.3363	0.0173	0.0482	0.0015	0.22	222.2	117.5	294.4	13.1	303.6	8.9	-36.6	-3.1	~~294.4~~	~~13.1~~
47-2-3_33	885	183	0.0530	0.0038	0.3389	0.0244	0.0464	0.0017	0.24	329.9	162.4	296.4	18.5	292.1	10.6	11.5	1.4	296.4	18.5
47-2-3_108	573	102	0.0524	0.0034	0.3451	0.0228	0.0478	0.0015	0.25	303.2	146.7	301.0	17.2	300.7	9.5	0.8	0.1	301.0	17.2
47-2-3_89	488	222	0.0513	0.0048	0.3659	0.0324	0.0517	0.0025	0.15	255.6	214.4	316.6	24.1	324.9	15.6	-27.1	-2.6	~~316.6~~	~~24.1~~

Продолжение приложения 5

№ замера	Th, мкг/г	U, мкг/г	Изотопные отношения						Err	Возраст, млн лет						D1, %	D2, %	Возраст, млн лет	±2σ
			$^{207}Pb/^{206}Pb$	±2σ	$^{207}Pb/^{235}U$	±2σ	$^{206}Pb/^{238}U$	±2σ		$^{207}Pb/^{206}Pb$	±2σ	$^{207}Pb/^{235}U$	±2σ	$^{206}Pb/^{238}U$	±2σ				
47-2-3_95	153	68	0.0527	0.0048	0.3727	0.0332	0.0513	0.0020	0.07	314.9	209.6	321.6	24.6	322.6	12.0	-2.5	-0.3	321.6	24.6
47-2-3_11	258	180	0.0537	0.0028	0.3765	0.0202	0.0509	0.0018	0.36	358.3	115.8	324.4	14.9	319.7	11.0	10.8	1.4	324.4	14.9
47-2-3_26	658	249	0.0546	0.0023	0.4196	0.0178	0.0557	0.0013	0.16	395.7	96.0	355.8	12.7	349.7	8.2	11.6	1.7	355.8	12.7
47-2-3_92	519	497	0.0656	0.0377	0.4379	0.2520	0.0484	0.0049	0.07	792.3	1268.9	368.8	178.4	305.0	30.2	61.5	17.3	~~368.8~~	~~178.4~~
47-2-3_52	196	146	0.0553	0.0061	0.4512	0.0492	0.0592	0.0029	0.18	424.9	245.7	378.1	34.4	370.5	17.4	12.8	2.0	378.1	34.4
47-2-3_53	482	333	0.0548	0.0032	0.4692	0.0276	0.0621	0.0022	0.27	405.0	130.5	390.6	19.1	388.2	13.5	4.1	0.6	390.6	19.1
47-2-3_18	147	42	0.0562	0.0059	0.4722	0.0496	0.0609	0.0017	0.10	462.0	233.2	392.7	34.2	381.0	10.3	17.5	3.0	392.7	34.2
47-2-3_30	623	616	0.0562	0.0028	0.4904	0.0242	0.0633	0.0015	0.08	458.5	110.7	405.2	16.5	395.9	8.8	13.7	2.3	405.2	16.5
47-2-3_40	1052	642	0.0547	0.0024	0.5156	0.0229	0.0683	0.0017	0.16	401.5	99.0	422.2	15.3	426.0	10.1	-6.1	-0.9	422.2	15.3
47-2-3_48	833	184	0.0553	0.0027	0.5249	0.0246	0.0689	0.0021	0.17	422.9	107.4	428.4	16.4	429.4	12.4	-1.5	-0.2	428.4	16.4
47-2-3_111	438	208	0.0565	0.0031	0.5393	0.0291	0.0693	0.0027	0.26	470.4	122.2	437.9	19.2	431.8	16.1	8.2	1.4	437.9	19.2
47-2-3_55	1204	407	0.0583	0.0045	0.5433	0.0425	0.0676	0.0021	0.20	541.4	168.9	440.6	28.0	421.6	12.8	22.1	4.3	440.6	28.0
47-2-3_97	216	104	0.0570	0.0044	0.5490	0.0406	0.0699	0.0034	0.22	490.5	169.5	444.3	26.6	435.4	20.4	11.2	2.0	444.3	26.6
47-2-3_91	472	69	0.0571	0.0026	0.5812	0.0265	0.0738	0.0022	0.26	496.1	98.5	465.3	17.0	459.0	12.9	7.5	1.3	465.3	17.0
47-2-3_99	363	124	0.0686	0.0030	1.4508	0.0647	0.1534	0.0054	0.31	886.9	91.7	910.2	26.8	919.8	30.1	-3.7	-1.1	910.2	26.8
47-2-3_10	576	799	0.0998	0.0030	4.0050	0.1179	0.2910	0.0067	0.21	1620.8	55.6	1635.2	23.9	1646.5	33.6	-1.6	-0.7	1620.8	55.6
Берриасские отложения Певекской впадины (утувеемская свита) обр. 17-3-1																			
17-3-1_86	569	186	0.0510	0.0036	0.1443	0.0101	0.0205	0.0004	0.07	242.1	164.1	136.9	8.9	130.9	2.8	46.0	4.4	130.9	2.8
17-3-1_8	271	196	0.0494	0.0053	0.1407	0.0150	0.0207	0.0005	0.04	165.4	253.0	133.7	13.3	131.9	3.3	20.2	1.3	131.9	3.3
17-3-1_50	1219	431	0.0490	0.0027	0.1405	0.0077	0.0208	0.0005	0.18	149.4	129.1	133.5	6.9	132.6	3.1	11.2	0.7	132.6	3.1
17-3-1_30	231	112	0.0505	0.0053	0.1456	0.0147	0.0209	0.0007	0.05	217.9	241.4	138.0	13.1	133.4	4.2	38.8	3.3	133.4	4.2
17-3-1_12	510	73	0.0494	0.0038	0.1430	0.0107	0.0210	0.0005	0.07	165.0	178.7	135.7	9.5	134.0	3.1	18.8	1.2	134.0	3.1
17-3-1_78	819	461	0.0500	0.0033	0.1458	0.0093	0.0211	0.0005	0.09	195.1	151.5	138.2	8.3	134.9	2.9	30.9	2.4	134.9	2.9
17-3-1_20	611	329	0.0496	0.0034	0.1452	0.0098	0.0212	0.0005	0.09	177.8	159.4	137.6	8.6	135.3	3.0	23.9	1.7	135.3	3.0
17-3-1_99	1169	331	0.0494	0.0025	0.1450	0.0072	0.0213	0.0004	0.08	168.5	120.4	137.5	6.4	135.7	2.7	19.5	1.3	135.7	2.7
17-3-1_87	250	122	0.0510	0.0062	0.1516	0.0179	0.0215	0.0006	0.03	242.5	278.3	143.3	15.8	137.4	4.0	43.3	4.1	137.4	4.0
17-3-1_41	307	78	0.0505	0.0049	0.1501	0.0142	0.0216	0.0007	0.07	216.4	226.1	142.0	12.6	137.6	4.4	36.4	3.1	137.6	4.4

Продолжение приложения 5

№ замера	Th, мкг/г	U, мкг/г	Изотопные отношения						Err	Возраст, млн лет						D1, %	D2, %	Возраст, млн лет	±2σ
			$^{207}Pb/^{206}Pb$	±2σ	$^{207}Pb/^{235}U$	±2σ	$^{206}Pb/^{238}U$	±2σ		$^{207}Pb/^{206}Pb$	±2σ	$^{207}Pb/^{235}U$	±2σ	$^{206}Pb/^{238}U$	±2σ				
17-3-1_56	867	217	0.0509	0.0038	0.1517	0.0112	0.0216	0.0005	0.13	234.6	171.9	143.4	9.9	137.9	3.4	41.2	3.8	137.9	3.4
17-3-1_16	746	249	0.0504	0.0029	0.1504	0.0084	0.0216	0.0004	0.12	213.9	131.5	142.3	7.4	138.0	2.8	35.5	3.0	138.0	2.8
17-3-1_36	152	61	0.0511	0.0075	0.1534	0.0220	0.0218	0.0007	0.03	246.0	337.4	144.9	19.4	138.8	4.7	43.6	4.2	138.8	4.7
17-3-1_84	522	295	0.0490	0.0036	0.1472	0.0104	0.0218	0.0005	0.05	146.1	170.5	139.5	9.2	139.1	3.0	4.8	0.3	139.1	3.0
17-3-1_6	470	150	0.0501	0.0033	0.1518	0.0098	0.0220	0.0005	0.08	200.9	153.4	143.5	8.6	140.1	3.0	30.3	2.4	140.1	3.0
17-3-1_62	344	151	0.0502	0.0048	0.1522	0.0145	0.0220	0.0006	0.07	206.1	224.2	143.9	12.8	140.1	3.6	32.0	2.6	140.1	3.6
17-3-1_68	638	121	0.0499	0.0036	0.1514	0.0108	0.0220	0.0005	0.09	190.7	169.4	143.2	9.5	140.3	3.2	26.4	2.0	140.3	3.2
17-3-1_52	1144	175	0.0498	0.0027	0.1513	0.0081	0.0220	0.0006	0.20	185.7	125.5	143.0	7.1	140.5	3.6	24.4	1.8	140.5	3.6
17-3-1_4	512	260	0.0535	0.0061	0.1625	0.0184	0.0220	0.0007	0.10	349.6	258.9	152.9	16.1	140.5	4.5	59.8	8.1	140.5	4.5
17-3-1_93	723	274	0.0507	0.0033	0.1569	0.0098	0.0225	0.0005	0.06	226.0	150.3	148.0	8.6	143.1	3.3	36.7	3.3	143.1	3.3
17-3-1_76	614	444	0.0508	0.0035	0.1577	0.0108	0.0225	0.0004	0.08	229.7	159.7	148.7	9.5	143.7	2.7	37.4	3.4	143.7	2.7
17-3-1_5	185	156	0.0521	0.0057	0.1710	0.0181	0.0238	0.0008	0.04	289.3	250.3	160.3	15.7	151.7	5.0	47.6	5.4	151.7	5.0
17-3-1_38	544	44	0.0504	0.0032	0.1750	0.0109	0.0252	0.0006	0.12	213.9	147.2	163.8	9.4	160.3	3.8	25.0	2.1	160.3	3.8
17-3-1_45	177	350	0.0522	0.0049	0.2693	0.0249	0.0374	0.0011	0.06	295.4	216.1	242.1	19.9	236.6	6.6	19.9	2.3	236.6	6.6
17-3-1_57	17	27	0.0611	0.0203	0.3190	0.1038	0.0379	0.0027	0.01	642.0	726.5	281.1	80.0	239.6	17.0	62.7	14.7	~~239.6~~	~~17.0~~
17-3-1_18	406	463	0.0512	0.0032	0.2737	0.0166	0.0388	0.0009	0.10	249.4	143.9	245.7	13.2	245.3	5.9	1.7	0.2	245.3	5.9
17-3-1_49	122	63	0.0513	0.0064	0.2838	0.0345	0.0401	0.0013	0.04	253.0	286.2	253.7	27.3	253.7	8.0	-0.3	0.0	253.7	8.0
17-3-1_90	413	579	0.0517	0.0030	0.2869	0.0164	0.0402	0.0008	0.07	273.5	133.6	256.1	12.9	254.2	4.7	7.0	0.7	254.2	4.7
17-3-1_17	400	272	0.0526	0.0032	0.2999	0.0179	0.0413	0.0008	0.08	313.1	137.9	266.3	13.9	261.0	5.0	16.6	2.0	261.0	5.0
17-3-1_10	431	540	0.0526	0.0028	0.3146	0.0162	0.0434	0.0009	0.09	312.4	120.2	277.7	12.5	273.6	5.3	12.4	1.5	273.6	5.3
17-3-1_83	493	193	0.0523	0.0025	0.3150	0.0146	0.0437	0.0009	0.12	297.2	108.5	278.0	11.3	275.7	5.3	7.2	0.8	275.7	5.3
17-3-1_66	318	232	0.0523	0.0036	0.3164	0.0215	0.0439	0.0009	0.06	297.6	158.5	279.1	16.5	276.9	5.8	7.0	0.8	276.9	5.8
17-3-1_2	844	241	0.0512	0.0021	0.3223	0.0126	0.0457	0.0009	0.13	248.9	92.9	283.7	9.7	287.9	5.2	-15.7	-1.5	~~287.9~~	~~5.2~~
17-3-1_27	84	33	0.0541	0.0066	0.3422	0.0407	0.0458	0.0015	0.04	376.9	274.1	298.9	30.8	289.0	9.2	23.3	3.3	289.0	9.2
17-3-1_24	518	191	0.0540	0.0032	0.3442	0.0198	0.0462	0.0010	0.12	372.0	131.9	300.3	15.0	291.2	6.1	21.7	3.0	291.2	6.1
17-3-1_9	557	126	0.0520	0.0029	0.3320	0.0179	0.0463	0.0009	0.10	284.6	125.9	291.1	13.7	291.9	5.7	-2.6	-0.3	291.9	5.7
17-3-1_22	839	322	0.0513	0.0019	0.3287	0.0122	0.0465	0.0008	0.16	252.4	86.8	288.6	9.3	293.1	5.2	-16.1	-1.6	~~293.1~~	~~5.2~~

Продолжение приложения 5

№ замера	Th, мкг/г	U, мкг/г	Изотопные отношения						Err	Возраст, млн лет						D1, %	D2, %	Возраст, млн лет	±2σ
			$^{207}Pb/^{206}Pb$	±2σ	$^{207}Pb/^{235}U$	±2σ	$^{206}Pb/^{238}U$	±2σ		$^{207}Pb/^{206}Pb$	±2σ	$^{207}Pb/^{235}U$	±2σ	$^{206}Pb/^{238}U$	±2σ				
17-3-1_26	148	61	0.0529	0.0051	0.3411	0.0324	0.0468	0.0012	0.07	323.4	219.1	298.0	24.5	294.8	7.5	8.9	1.1	294.8	7.5
17-3-1_101	81	104	0.0545	0.0070	0.3588	0.0451	0.0478	0.0016	0.04	389.9	289.8	311.3	33.7	300.9	10.1	22.8	3.3	300.9	10.1
17-3-1_60	597	227	0.0531	0.0025	0.3509	0.0162	0.0479	0.0009	0.15	333.9	105.9	305.4	12.1	301.7	5.8	9.6	1.2	301.7	5.8
17-3-1_37	106	86	0.0545	0.0061	0.3626	0.0398	0.0482	0.0013	0.05	392.3	250.5	314.2	29.7	303.7	8.1	22.6	3.3	303.7	8.1
17-3-1_34	128	175	0.0534	0.0049	0.3570	0.0318	0.0485	0.0015	0.05	344.0	208.7	310.0	23.8	305.5	8.9	11.2	1.5	305.5	8.9
17-3-1_59	132	60	0.0531	0.0048	0.3635	0.0327	0.0496	0.0011	0.06	334.2	206.7	314.8	24.4	312.2	7.0	6.6	0.8	312.2	7.0
17-3-1_73	180	122	0.0534	0.0042	0.3671	0.0283	0.0499	0.0013	0.07	346.0	179.2	317.5	21.1	313.6	7.8	9.4	1.2	313.6	7.8
17-3-1_29	37	53	0.0554	0.0107	0.3860	0.0727	0.0505	0.0025	0.03	429.7	433.1	331.5	53.3	317.6	15.4	26.1	4.2	317.6	15.4
17-3-1_42	468	295	0.0524	0.0025	0.3754	0.0176	0.0519	0.0011	0.17	304.4	108.2	323.7	13.0	326.4	6.9	-7.2	-0.8	326.4	6.9
17-3-1_23	297	33	0.0528	0.0029	0.3831	0.0207	0.0526	0.0011	0.10	321.6	126.3	329.3	15.2	330.4	6.9	-2.7	-0.3	330.4	6.9
17-3-1_103	114	75	0.0531	0.0053	0.3966	0.0383	0.0542	0.0015	0.04	333.0	225.1	339.2	27.9	340.1	9.2	-2.1	-0.3	340.1	9.2
17-3-1_91	101	61	0.0536	0.0052	0.4103	0.0385	0.0556	0.0015	0.04	352.6	218.6	349.1	27.7	348.5	9.5	1.2	0.2	348.5	9.5
17-3-1_108	134	82	0.0543	0.0041	0.4220	0.0310	0.0564	0.0014	0.06	383.0	170.3	357.5	22.2	353.6	8.3	7.7	1.1	353.6	8.3
17-3-1_72	154	82	0.0557	0.0041	0.4761	0.0338	0.0620	0.0016	0.07	440.4	163.3	395.4	23.3	387.7	9.4	12.0	1.9	387.7	9.4
17-3-1_28	264	175	0.0545	0.0031	0.4761	0.0270	0.0634	0.0013	0.11	390.2	129.4	395.4	18.6	396.3	7.8	-1.6	-0.2	396.3	7.8
17-3-1_71	514	206	0.0552	0.0021	0.4905	0.0187	0.0645	0.0012	0.20	418.7	85.8	405.3	12.7	402.9	7.3	3.8	0.6	402.9	7.3
17-3-1_98	475	282	0.0554	0.0020	0.5039	0.0182	0.0660	0.0011	0.19	428.0	80.5	414.3	12.3	411.9	6.4	3.8	0.6	411.9	6.4
17-3-1_51	720	132	0.0557	0.0019	0.5248	0.0176	0.0683	0.0013	0.24	441.2	74.7	428.4	11.7	426.0	7.9	3.4	0.6	426.0	7.9
17-3-1_7	115	71	0.0566	0.0044	0.5979	0.0457	0.0767	0.0018	0.07	474.5	172.3	475.9	29.0	476.2	10.5	-0.4	-0.1	476.2	10.5
17-3-1_92	607	196	0.0571	0.0019	0.6266	0.0208	0.0795	0.0011	0.16	496.8	73.4	494.0	13.0	493.3	6.8	0.7	0.1	493.3	6.8
17-3-1_77	385	219	0.0564	0.0024	0.6287	0.0269	0.0809	0.0014	0.15	467.0	95.5	495.3	16.8	501.4	8.4	-7.4	-1.2	501.4	8.4
17-3-1_1	228	139	0.0570	0.0029	0.6579	0.0329	0.0837	0.0017	0.11	492.4	113.0	513.3	20.1	518.0	10.1	-5.2	-0.9	518.0	10.1
17-3-1_48	394	265	0.0592	0.0024	0.6993	0.0282	0.0857	0.0020	0.25	574.0	88.1	538.4	16.9	530.0	11.6	7.7	1.6	530.0	11.6
17-3-1_80	316	90	0.0603	0.0022	0.8147	0.0287	0.0981	0.0017	0.13	612.6	78.4	605.1	16.1	603.1	9.8	1.6	0.3	603.1	9.8
17-3-1_65	112	61	0.0601	0.0040	0.8493	0.0548	0.1025	0.0024	0.10	607.8	142.7	624.3	30.1	628.8	14.2	-3.4	-0.7	628.8	14.2
17-3-1_102	256	467	0.0602	0.0023	0.8570	0.0333	0.1032	0.0019	0.22	611.1	83.7	628.5	18.2	633.3	11.3	-3.6	-0.8	633.3	11.3
17-3-1_58	134	81	0.0598	0.0034	0.8650	0.0491	0.1050	0.0020	0.12	594.7	124.1	632.8	26.7	643.6	11.7	-8.2	-1.7	643.6	11.7

Продолжение приложения 5

№ замера	Th, мкг/г	U, мкг/г	Изотопные отношения						Err	Возраст, млн лет						D1, %	D2, %	Возраст, млн лет	±2σ
			$^{207}Pb/^{206}Pb$	±2σ	$^{207}Pb/^{235}U$	±2σ	$^{206}Pb/^{238}U$	±2σ		$^{207}Pb/^{206}Pb$	±2σ	$^{207}Pb/^{235}U$	±2σ	$^{206}Pb/^{238}U$	±2σ				
17-3-1_96	265	92	0.0637	0.0023	1.0134	0.0364	0.1153	0.0017	0.14	732.9	77.1	710.6	18.4	703.5	10.0	4.0	1.0	703.5	10.0
17-3-1_85	364	83	0.0659	0.0019	1.1399	0.0311	0.1255	0.0021	0.20	802.5	58.9	772.5	14.7	762.1	12.0	5.0	1.3	762.1	12.0
17-3-1_33	152	52	0.0689	0.0036	1.3745	0.0717	0.1448	0.0030	0.16	894.7	108.1	878.1	30.6	871.5	16.8	2.6	0.7	871.5	16.8
17-3-1_40	457	410	0.0697	0.0022	1.4061	0.0456	0.1462	0.0032	0.32	920.7	65.9	891.5	19.2	879.8	18.2	4.4	1.3	879.8	18.2
17-3-1_94	361	328	0.0690	0.0021	1.4027	0.0420	0.1475	0.0022	0.16	897.8	63.0	890.1	17.7	887.0	12.6	1.2	0.3	887.0	12.6
17-3-1_69	418	191	0.0779	0.0020	2.0972	0.0531	0.1952	0.0030	0.22	1145.4	50.8	1147.9	17.4	1149.2	16.2	-0.3	-0.1	1145.4	50.8
17-3-1_88	139	75	0.0858	0.0031	2.7013	0.0969	0.2284	0.0041	0.19	1333.6	70.2	1328.8	26.6	1325.9	21.4	0.6	0.2	1333.6	70.2
17-3-1_31	398	500	0.0988	0.0025	3.7642	0.0911	0.2762	0.0052	0.29	1602.4	46.3	1585.1	19.4	1572.2	26.1	1.9	0.8	1602.4	46.3
17-3-1_104	482	456	0.1098	0.0026	4.5429	0.1075	0.3001	0.0054	0.31	1796.0	43.9	1738.9	19.7	1691.7	26.8	5.8	2.7	1796.0	43.9
17-3-1_97	1575	65	0.1099	0.0025	4.5044	0.1117	0.2971	0.0059	0.47	1798.4	41.3	1731.8	20.6	1677.1	29.1	6.7	3.2	1798.4	41.3
17-3-1_79	125	43	0.1117	0.0034	4.8128	0.1427	0.3125	0.0060	0.26	1827.0	54.6	1787.1	24.9	1753.2	29.7	4.0	1.9	1827.0	54.6
17-3-1_39	177	78	0.1118	0.0028	4.8918	0.1245	0.3173	0.0059	0.34	1829.1	45.2	1800.9	21.5	1776.5	28.7	2.9	1.4	1829.1	45.2
17-3-1_43	222	124	0.1118	0.0031	4.9802	0.1374	0.3230	0.0058	0.25	1829.5	50.6	1816.0	23.3	1804.2	28.3	1.4	0.7	1829.5	50.6
17-3-1_47	65	62	0.1120	0.0044	4.8577	0.1871	0.3147	0.0069	0.20	1831.6	71.9	1795.0	32.4	1763.6	34.0	3.7	1.7	1831.6	71.9
17-3-1_19	93	90	0.1121	0.0034	4.9936	0.1451	0.3232	0.0062	0.23	1833.1	54.2	1818.2	24.6	1805.3	30.2	1.5	0.7	1833.1	54.2
17-3-1_3	1217	119	0.1126	0.0024	4.8212	0.1173	0.3107	0.0065	0.52	1841.1	39.2	1788.6	20.5	1743.9	31.8	5.3	2.5	1841.1	39.2
17-3-1_11	124	173	0.1126	0.0032	5.0282	0.1406	0.3239	0.0058	0.21	1841.7	52.2	1824.1	23.7	1808.7	28.2	1.8	0.8	1841.7	52.2
17-3-1_70	564	256	0.1127	0.0026	5.0652	0.1165	0.3259	0.0049	0.26	1843.9	41.5	1830.3	19.5	1818.4	23.7	1.4	0.7	1843.9	41.5
17-3-1_55	146	224	0.1140	0.0034	5.1592	0.1583	0.3282	0.0064	0.33	1864.2	53.8	1845.9	26.1	1829.7	31.2	1.8	0.9	1864.2	53.8
17-3-1_35	141	207	0.1143	0.0033	5.1579	0.1475	0.3271	0.0069	0.29	1869.7	52.6	1845.7	24.3	1824.5	33.4	2.4	1.1	1869.7	52.6
17-3-1_82	392	36	0.1150	0.0027	5.2450	0.1217	0.3309	0.0055	0.30	1879.4	41.8	1860.0	19.8	1842.6	26.7	2.0	0.9	1879.4	41.8
17-3-1_105	43	155	0.1161	0.0050	5.3427	0.2244	0.3337	0.0075	0.21	1897.4	77.0	1875.7	35.9	1856.2	36.1	2.2	1.0	1897.4	77.0
17-3-1_14	47	43	0.1167	0.0047	5.3725	0.2119	0.3339	0.0074	0.23	1906.0	71.7	1880.5	33.8	1857.4	36.0	2.5	1.2	1906.0	71.7
17-3-1_54	118	72	0.1173	0.0036	5.4520	0.1715	0.3371	0.0070	0.32	1915.3	55.4	1893.1	27.0	1872.9	33.8	2.2	1.1	1915.3	55.4
17-3-1_44	275	469	0.1195	0.0029	5.6331	0.1484	0.3419	0.0070	0.45	1948.6	43.4	1921.2	22.7	1895.9	33.5	2.7	1.3	1948.6	43.4
17-3-1_75	329	39	0.1196	0.0027	5.6924	0.1298	0.3453	0.0057	0.33	1949.7	40.1	1930.2	19.7	1912.1	27.3	1.9	0.9	1949.7	40.1
17-3-1_61	92	20	0.1219	0.0042	5.9407	0.2017	0.3536	0.0070	0.22	1983.5	61.5	1967.2	29.5	1951.7	33.4	1.6	0.8	1983.5	61.5

Продолжение приложения 5

№ замера	Th, мкг/г	U, мкг/г	Изотопные отношения						Err	Возраст, млн лет						D1, %	D2, %	Возраст, млн лет	±2σ
			$^{207}Pb/^{206}Pb$	±2σ	$^{207}Pb/^{235}U$	±2σ	$^{206}Pb/^{238}U$	±2σ		$^{207}Pb/^{206}Pb$	±2σ	$^{207}Pb/^{235}U$	±2σ	$^{206}Pb/^{238}U$	±2σ				
17-3-1_74	51	48	0.1222	0.0055	5.8470	0.2547	0.3469	0.0080	0.18	1989.0	79.6	1953.4	37.8	1920.0	38.2	3.5	1.7	1989.0	79.6
17-3-1_110	266	79	0.1230	0.0028	6.0399	0.1393	0.3562	0.0063	0.33	1999.8	41.0	1981.6	20.1	1964.3	29.8	1.8	0.9	1999.8	41.0
17-3-1_25	785	160	0.1247	0.0028	6.0545	0.1498	0.3522	0.0074	0.48	2024.3	40.3	1983.7	21.6	1945.0	35.5	3.9	2.0	2024.3	40.3
17-3-1_89	118	130	0.1325	0.0039	6.8141	0.1984	0.3731	0.0067	0.27	2130.7	51.0	2087.6	25.8	2044.1	31.7	4.1	2.1	2130.7	51.0
17-3-1_32	223	161	0.1536	0.0051	8.6759	0.2905	0.4096	0.0110	0.37	2386.5	57.1	2304.5	30.5	2213.3	50.1	7.3	4.0	2386.5	57.1
17-3-1_46	687	387	0.1574	0.0038	9.3834	0.2499	0.4324	0.0102	0.50	2427.8	41.3	2376.2	24.4	2316.5	45.8	4.6	2.5	2427.8	41.3
17-3-1_67	70	34	0.1724	0.0048	11.4639	0.3191	0.4823	0.0090	0.29	2581.0	46.6	2561.6	26.0	2537.3	39.2	1.7	1.0	2581.0	46.6
17-3-1_13	142	79	0.1758	0.0042	11.6275	0.2816	0.4796	0.0090	0.35	2613.9	39.7	2574.9	22.6	2525.6	39.0	3.4	1.9	2613.9	39.7
17-3-1_81	446	24	0.1792	0.0041	12.0378	0.2702	0.4871	0.0079	0.26	2645.7	38.2	2607.4	21.0	2558.3	34.1	3.3	1.9	2645.7	38.2
17-3-1_15	357	185	0.1795	0.0041	12.1212	0.2699	0.4897	0.0089	0.31	2648.5	37.8	2613.8	20.9	2569.3	38.5	3.0	1.7	2648.5	37.8
17-3-1_100	458	223	0.1834	0.0035	12.6668	0.2561	0.5010	0.0075	0.39	2683.5	31.5	2655.2	19.0	2618.2	32.1	2.4	1.4	2683.5	31.5
17-3-1_53	142	125	0.1880	0.0046	13.1075	0.3227	0.5058	0.0104	0.37	2724.3	40.3	2687.4	23.2	2638.6	44.5	3.1	1.8	2724.3	40.3
17-3-1_95	136	95	0.2118	0.0047	16.0958	0.3684	0.5513	0.0092	0.36	2919.1	35.9	2882.5	21.9	2830.5	38.2	3.0	1.8	2919.1	35.9
17-3-1_21	81	44	0.2185	0.0057	17.1267	0.4314	0.5684	0.0108	0.28	2970.0	41.7	2942.0	24.2	2901.1	44.4	2.3	1.4	2970.0	41.7
Берриасские отложения Певекской впадины (утувеемская свита) обр. 12-6-1																			
12-6-1_45	310	106	0.0525	0.0063	0.1511	0.0176	0.0209	0.0008	0.05	308.7	272.3	142.9	15.5	133.1	4.9	56.9	6.9	133.1	4.9
12-6-1_61	432	113	0.0511	0.0041	0.1497	0.0115	0.0213	0.0007	0.06	243.3	185.1	141.6	10.2	135.6	4.5	44.3	4.2	135.6	4.5
12-6-1_82	464	100	0.0505	0.0045	0.1499	0.0130	0.0215	0.0008	0.10	216.9	205.7	141.8	11.5	137.3	4.7	36.7	3.1	137.3	4.7
12-6-1_64	468	114	0.0508	0.0041	0.1511	0.0120	0.0216	0.0007	0.05	233.1	188.6	142.9	10.6	137.5	4.3	41.0	3.8	137.5	4.3
12-6-1_100	312	91	0.0510	0.0049	0.1526	0.0143	0.0217	0.0008	0.07	239.7	221.3	144.2	12.6	138.5	4.9	42.2	4.0	138.5	4.9
12-6-1_85	459	122	0.0499	0.0043	0.1497	0.0124	0.0218	0.0008	0.07	190.6	198.4	141.7	10.9	138.8	4.8	27.2	2.1	138.8	4.8
12-6-1_1	859	283	0.0507	0.0036	0.1524	0.0107	0.0218	0.0005	0.10	228.8	164.1	144.0	9.4	138.9	3.4	39.3	3.5	138.9	3.4
12-6-1_39	184	59	0.0523	0.0084	0.1574	0.0247	0.0218	0.0009	0.02	298.5	367.3	148.5	21.7	139.2	5.8	53.3	6.2	139.2	5.8
12-6-1_107	511	206	0.0517	0.0046	0.1563	0.0137	0.0219	0.0006	0.03	273.5	204.7	147.4	12.0	139.7	3.8	48.9	5.2	139.7	3.8
12-6-1_43	378	77	0.0504	0.0045	0.1525	0.0132	0.0219	0.0007	0.05	212.9	206.0	144.1	11.6	140.0	4.4	34.2	2.9	140.0	4.4
12-6-1_23	1295	320	0.0494	0.0022	0.1514	0.0068	0.0223	0.0006	0.19	164.6	106.1	143.2	6.0	141.9	3.6	13.8	0.9	141.9	3.6
12-6-1_70	321	81	0.0516	0.0051	0.1584	0.0153	0.0223	0.0007	0.06	267.4	227.1	149.3	13.5	142.0	4.6	46.9	4.9	142.0	4.6

Продолжение приложения 5

№ замера	Th, мкг/г	U, мкг/г	Изотопные отношения						Err	Возраст, млн лет						D1, %	D2, %	Возраст, млн лет	±2σ
			$^{207}Pb/^{206}Pb$	±2σ	$^{207}Pb/^{235}U$	±2σ	$^{206}Pb/^{238}U$	±2σ		$^{207}Pb/^{206}Pb$	±2σ	$^{207}Pb/^{235}U$	±2σ	$^{206}Pb/^{238}U$	±2σ				
12-6-1_21	525	161	0.0509	0.0038	0.1564	0.0112	0.0223	0.0006	0.04	235.0	170.9	147.5	9.8	142.2	4.0	39.5	3.6	142.2	4.0
12-6-1_4	322	293	0.0515	0.0054	0.1587	0.0161	0.0223	0.0008	0.07	263.2	239.4	149.6	14.1	142.5	4.8	45.9	4.7	142.5	4.8
12-6-1_27	1103	337	0.0504	0.0030	0.1553	0.0090	0.0224	0.0005	0.09	211.8	136.4	146.6	7.9	142.6	3.4	32.7	2.7	142.6	3.4
12-6-1_90	762	150	0.0519	0.0054	0.1638	0.0167	0.0229	0.0009	0.09	281.2	237.8	154.0	14.6	145.9	5.5	48.1	5.3	145.9	5.5
12-6-1_60	1286	328	0.0506	0.0022	0.1853	0.0080	0.0266	0.0006	0.11	222.9	100.8	172.6	6.8	168.9	4.0	24.2	2.1	168.9	4.0
12-6-1_109	130	76	0.0536	0.0070	0.2414	0.0306	0.0327	0.0013	0.03	352.4	295.2	219.6	25.1	207.4	8.0	41.1	5.6	~~207.4~~	~~8.0~~
12-6-1_38	213	56	0.0521	0.0050	0.2371	0.0224	0.0330	0.0010	0.04	288.8	220.8	216.1	18.4	209.4	6.5	27.5	3.1	209.4	6.5
12-6-1_67	568	334	0.0510	0.0030	0.2335	0.0132	0.0332	0.0009	0.07	242.8	133.5	213.1	10.8	210.4	5.5	13.4	1.3	210.4	5.5
12-6-1_19	113	46	0.0529	0.0071	0.2441	0.0318	0.0335	0.0013	0.05	323.4	304.5	221.8	26.0	212.3	8.3	34.4	4.3	~~212.3~~	~~8.3~~
12-6-1_30	1617	977	0.0505	0.0019	0.2412	0.0090	0.0346	0.0008	0.21	218.6	85.9	219.4	7.4	219.4	5.1	-0.4	0.0	219.4	5.1
12-6-1_94	459	356	0.0516	0.0034	0.2486	0.0161	0.0349	0.0010	0.07	268.3	151.3	225.4	13.1	221.3	6.0	17.5	1.8	221.3	6.0
12-6-1_2	312	79	0.0521	0.0042	0.2519	0.0198	0.0351	0.0009	0.07	290.3	182.7	228.1	16.1	222.1	5.4	23.5	2.6	222.1	5.4
12-6-1_83	229	166	0.0512	0.0056	0.2532	0.0282	0.0359	0.0025	0.32	249.8	253.6	229.2	22.8	227.2	15.7	9.1	0.9	227.2	15.7
12-6-1_58	554	213	0.0516	0.0029	0.2647	0.0147	0.0372	0.0010	0.09	267.6	129.6	238.4	11.8	235.5	6.0	12.0	1.2	235.5	6.0
12-6-1_96	258	134	0.0526	0.0042	0.2703	0.0213	0.0373	0.0011	0.05	310.1	183.9	242.9	17.0	236.0	6.9	23.9	2.8	236.0	6.9
12-6-1_99	201	188	0.0535	0.0052	0.2773	0.0260	0.0376	0.0014	0.10	350.9	217.9	248.5	20.7	237.8	8.9	32.2	4.3	~~237.8~~	~~8.9~~
12-6-1_69	821	682	0.0518	0.0026	0.2716	0.0137	0.0380	0.0011	0.24	275.3	113.2	243.9	10.9	240.7	6.7	12.6	1.3	240.7	6.7
12-6-1_56	76	68	0.0534	0.0084	0.2810	0.0428	0.0382	0.0017	0.03	345.1	355.5	251.4	34.0	241.5	10.6	30.0	4.0	241.5	10.6
12-6-1_34	418	283	0.0514	0.0033	0.2771	0.0176	0.0391	0.0010	0.06	260.9	149.2	248.4	14.0	247.1	6.4	5.3	0.5	247.1	6.4
12-6-1_88	308	173	0.0534	0.0039	0.3149	0.0224	0.0427	0.0012	0.08	347.6	163.3	278.0	17.3	269.8	7.2	22.4	2.9	269.8	7.2
12-6-1_95	480	310	0.0527	0.0032	0.3109	0.0184	0.0428	0.0010	0.06	314.4	136.5	274.9	14.3	270.2	6.5	14.1	1.7	270.2	6.5
12-6-1_74	170	89	0.0525	0.0047	0.3110	0.0275	0.0430	0.0012	0.04	305.3	205.2	275.0	21.3	271.4	7.7	11.1	1.3	271.4	7.7
12-6-1_44	167	136	0.0528	0.0052	0.3137	0.0301	0.0431	0.0013	0.04	318.7	222.6	277.1	23.3	272.2	8.3	14.6	1.8	272.2	8.3
12-6-1_98	358	227	0.0532	0.0036	0.3188	0.0209	0.0435	0.0020	0.27	337.3	151.4	281.0	16.1	274.3	12.1	18.7	2.4	274.3	12.1
12-6-1_33	476	52	0.0534	0.0029	0.3223	0.0174	0.0438	0.0011	0.11	345.2	124.0	283.7	13.3	276.3	7.1	20.0	2.6	276.3	7.1
12-6-1_52	542	365	0.0521	0.0027	0.3227	0.0161	0.0449	0.0012	0.12	290.5	116.9	284.0	12.4	283.2	7.6	2.5	0.3	283.2	7.6
12-6-1_15	403	145	0.0508	0.0028	0.3184	0.0175	0.0455	0.0010	0.07	230.4	129.5	280.7	13.5	286.8	6.3	-24.5	-2.2	~~286.8~~	~~6.3~~

Продолжение приложения 5

№ замера	Th, мкг/г	U, мкг/г	Изотопные отношения						Err	Возраст, млн лет						D1, %	D2, %	Возраст, млн лет	±2σ
			$^{207}Pb/^{206}Pb$	±2σ	$^{207}Pb/^{235}U$	±2σ	$^{206}Pb/^{238}U$	±2σ		$^{207}Pb/^{206}Pb$	±2σ	$^{207}Pb/^{235}U$	±2σ	$^{206}Pb/^{238}U$	±2σ				
12-6-1_84	1256	105	0.0519	0.0023	0.3323	0.0148	0.0464	0.0015	0.27	280.7	102.3	291.4	11.3	292.7	9.2	-4.3	-0.5	292.7	9.2
12-6-1_13	261	137	0.0540	0.0036	0.3671	0.0237	0.0493	0.0012	0.03	372.4	149.7	317.5	17.6	310.1	7.1	16.7	2.3	310.1	7.1
12-6-1_12	202	102	0.0545	0.0046	0.3773	0.0312	0.0502	0.0014	0.06	392.9	190.0	325.0	23.0	315.6	8.6	19.7	2.9	315.6	8.6
12-6-1_59	426	151	0.0535	0.0030	0.3709	0.0208	0.0503	0.0014	0.11	348.9	128.6	320.3	15.4	316.4	8.3	9.3	1.2	316.4	8.3
12-6-1_16	339	170	0.0536	0.0034	0.3731	0.0228	0.0504	0.0012	0.05	356.3	141.5	322.0	16.9	317.3	7.3	10.9	1.5	317.3	7.3
12-6-1_31	118	63	0.0552	0.0060	0.3976	0.0420	0.0522	0.0017	0.04	421.8	241.3	339.9	30.5	328.0	10.3	22.2	3.5	328.0	10.3
12-6-1_103	499	160	0.0537	0.0028	0.3887	0.0203	0.0525	0.0016	0.19	359.2	119.6	333.5	14.8	329.8	10.0	8.2	1.1	329.8	10.0
12-6-1_9	322	233	0.0540	0.0032	0.3957	0.0234	0.0531	0.0015	0.18	372.7	134.8	338.5	17.1	333.6	9.3	10.5	1.5	333.6	9.3
12-6-1_49	178	87	0.0542	0.0045	0.3993	0.0324	0.0534	0.0014	0.04	378.8	185.6	341.2	23.5	335.7	8.9	11.4	1.6	335.7	8.9
12-6-1_81	184	121	0.0536	0.0044	0.3948	0.0315	0.0535	0.0017	0.05	352.7	186.2	337.8	22.9	335.7	10.5	4.8	0.6	335.7	10.5
12-6-1_18	253	185	0.0553	0.0039	0.4241	0.0290	0.0556	0.0018	0.12	423.2	157.9	359.0	20.7	349.1	10.8	17.5	2.7	349.1	10.8
12-6-1_73	607	558	0.0542	0.0023	0.4194	0.0171	0.0561	0.0014	0.10	378.2	93.6	355.6	12.2	352.1	8.3	6.9	1.0	352.1	8.3
12-6-1_40	113	37	0.0552	0.0051	0.4295	0.0392	0.0564	0.0018	0.04	420.4	208.5	362.8	27.8	353.9	10.7	15.8	2.5	353.9	10.7
12-6-1_102	654	351	0.0545	0.0027	0.4259	0.0208	0.0567	0.0022	0.31	391.9	111.7	360.3	14.8	355.4	13.4	9.3	1.4	355.4	13.4
12-6-1_75	486	475	0.0539	0.0024	0.4281	0.0189	0.0576	0.0014	0.09	366.1	101.3	361.8	13.4	361.1	8.5	1.4	0.2	361.1	8.5
12-6-1_3	141	75	0.0542	0.0043	0.4311	0.0339	0.0577	0.0014	0.03	377.7	180.8	364.0	24.1	361.8	8.2	4.2	0.6	361.8	8.2
12-6-1_35	480	277	0.0542	0.0026	0.4575	0.0215	0.0612	0.0015	0.12	379.9	106.9	382.5	15.0	382.9	9.2	-0.8	-0.1	382.9	9.2
12-6-1_46	248	98	0.0549	0.0033	0.4700	0.0281	0.0621	0.0017	0.10	407.4	136.4	391.2	19.4	388.5	10.2	4.6	0.7	388.5	10.2
12-6-1_86	689	274	0.0548	0.0022	0.4828	0.0198	0.0638	0.0016	0.18	406.1	91.3	400.0	13.5	398.9	9.5	1.8	0.3	398.9	9.5
12-6-1_72	756	488	0.0545	0.0022	0.4844	0.0191	0.0645	0.0015	0.15	391.7	88.8	401.1	13.1	402.7	9.3	-2.8	-0.4	402.7	9.3
12-6-1_57	266	121	0.0541	0.0030	0.4911	0.0270	0.0659	0.0017	0.10	374.3	126.1	405.6	18.4	411.1	10.6	-9.8	-1.4	411.1	10.6
12-6-1_65	108	66	0.0565	0.0053	0.5138	0.0475	0.0660	0.0020	0.04	471.9	209.3	421.0	31.9	411.8	12.1	12.7	2.2	411.8	12.1
12-6-1_79	102	69	0.0558	0.0054	0.5210	0.0492	0.0677	0.0020	0.04	444.0	214.2	425.8	32.9	422.5	12.3	4.9	0.8	422.5	12.3
12-6-1_10	30	148	0.0582	0.0119	0.5456	0.1098	0.0680	0.0030	0.04	536.9	449.5	442.1	72.2	424.1	18.2	21.0	4.1	424.1	18.2
12-6-1_76	242	234	0.0559	0.0028	0.5301	0.0256	0.0688	0.0017	0.07	446.6	110.3	431.9	17.0	429.1	10.5	3.9	0.6	429.1	10.5
12-6-1_17	263	198	0.0563	0.0028	0.5379	0.0264	0.0693	0.0016	0.08	462.8	111.7	437.0	17.4	432.1	9.7	6.6	1.1	432.1	9.7
12-6-1_48	389	180	0.0549	0.0027	0.5245	0.0251	0.0693	0.0018	0.12	406.5	109.1	428.1	16.7	432.2	10.7	-6.3	-0.9	432.2	10.7

Продолжение приложения 5

№ замера	Th, мкг/г	U, мкг/г	Изотопные отношения						Err	Возраст, млн лет						D1, %	D2, %	Возраст, млн лет	±2σ
			$^{207}Pb/^{206}Pb$	±2σ	$^{207}Pb/^{235}U$	±2σ	$^{206}Pb/^{238}U$	±2σ		$^{207}Pb/^{206}Pb$	±2σ	$^{207}Pb/^{235}U$	±2σ	$^{206}Pb/^{238}U$	±2σ				
12-6-1_26	632	393	0.0554	0.0021	0.5304	0.0201	0.0694	0.0016	0.20	428.4	83.7	432.1	13.3	432.8	9.7	-1.0	-0.2	432.8	9.7
12-6-1_25	340	105	0.0567	0.0027	0.5440	0.0250	0.0696	0.0016	0.10	478.3	104.3	441.1	16.5	434.0	9.9	9.3	1.6	434.0	9.9
12-6-1_28	142	55	0.0559	0.0041	0.5427	0.0388	0.0703	0.0019	0.06	450.3	162.4	440.2	25.6	438.3	11.7	2.7	0.4	438.3	11.7
12-6-1_89	366	313	0.0549	0.0026	0.5397	0.0249	0.0713	0.0017	0.08	409.3	105.0	438.2	16.4	443.7	10.4	-8.4	-1.3	443.7	10.4
12-6-1_24	398	182	0.0567	0.0026	0.5610	0.0252	0.0717	0.0015	0.07	480.3	101.3	452.2	16.4	446.7	9.3	7.0	1.2	446.7	9.3
12-6-1_93	482	341	0.0565	0.0023	0.5590	0.0221	0.0718	0.0019	0.12	470.9	90.0	450.9	14.4	447.0	11.1	5.1	0.9	447.0	11.1
12-6-1_87	489	143	0.0583	0.0023	0.6519	0.0250	0.0811	0.0019	0.10	540.3	85.1	509.6	15.4	502.8	11.4	6.9	1.3	502.8	11.4
12-6-1_101	207	37	0.0579	0.0031	0.6644	0.0353	0.0832	0.0029	0.25	526.4	118.0	517.3	21.5	515.2	17.4	2.1	0.4	515.2	17.4
12-6-1_5	216	36	0.0591	0.0032	0.7289	0.0380	0.0894	0.0020	0.07	572.3	117.3	555.9	22.3	551.9	12.0	3.6	0.7	551.9	12.0
12-6-1_29	54	18	0.0569	0.0058	0.7420	0.0751	0.0945	0.0029	0.06	489.2	226.7	563.5	43.8	582.1	17.2	-19.0	-3.3	~~582.1~~	~~17.2~~
12-6-1_36	118	56	0.0609	0.0044	0.8002	0.0570	0.0953	0.0027	0.07	636.7	156.4	597.0	32.1	586.6	15.9	7.9	1.7	586.6	15.9
12-6-1_62	241	298	0.0608	0.0026	0.8290	0.0341	0.0989	0.0026	0.13	631.9	90.9	613.1	18.9	608.0	15.0	3.8	0.8	608.0	15.0
12-6-1_55	42	19	0.0634	0.0061	0.8909	0.0837	0.1019	0.0033	0.04	721.2	204.9	646.9	45.0	625.8	19.3	13.2	3.3	625.8	19.3
12-6-1_91	350	111	0.0733	0.0024	1.7263	0.0570	0.1707	0.0041	0.18	1023.4	66.9	1018.4	21.2	1016.0	22.4	0.7	0.2	1023.4	66.9
12-6-1_71	411	222	0.0760	0.0023	1.8744	0.0554	0.1789	0.0041	0.13	1095.0	60.2	1072.1	19.6	1060.9	22.5	3.1	1.0	1095.0	60.2
12-6-1_22	203	54	0.0765	0.0027	1.9940	0.0707	0.1890	0.0039	0.12	1108.7	71.6	1113.5	24.0	1115.9	20.9	-0.6	-0.2	1108.7	71.6
12-6-1_42	143	103	0.0795	0.0031	2.1040	0.0814	0.1919	0.0047	0.13	1185.4	77.9	1150.1	26.6	1131.5	25.5	4.5	1.6	1185.4	77.9
12-6-1_77	294	145	0.0906	0.0028	3.0263	0.0937	0.2422	0.0057	0.16	1438.6	59.8	1414.3	23.6	1398.2	29.6	2.8	1.1	1438.6	59.8
12-6-1_105	126	84	0.0920	0.0034	3.1689	0.1188	0.2498	0.0062	0.21	1467.2	70.6	1449.6	28.9	1437.6	31.7	2.0	0.8	1467.2	70.6
12-6-1_66	352	150	0.0931	0.0027	3.2164	0.0913	0.2506	0.0056	0.11	1489.8	54.6	1461.1	22.0	1441.4	28.8	3.2	1.3	1489.8	54.6
12-6-1_97	672	315	0.0961	0.0027	3.5196	0.0976	0.2656	0.0061	0.18	1549.6	52.0	1531.6	21.9	1518.6	31.1	2.0	0.8	1549.6	52.0
12-6-1_104	350	192	0.0980	0.0032	3.7717	0.1251	0.2791	0.0074	0.27	1586.7	61.6	1586.7	26.6	1586.8	37.4	0.0	0.0	1586.7	61.6
12-6-1_80	70	61	0.1061	0.0044	4.5317	0.1863	0.3097	0.0076	0.12	1734.1	76.6	1736.8	34.2	1739.1	37.4	-0.3	-0.1	1734.1	76.6
12-6-1_8	59	54	0.1074	0.0048	4.5783	0.1978	0.3091	0.0083	0.20	1756.2	81.4	1745.3	36.0	1736.3	40.8	1.1	0.5	1756.2	81.4
12-6-1_41	141	240	0.1081	0.0034	4.6581	0.1432	0.3125	0.0075	0.14	1767.9	57.7	1759.7	25.7	1752.8	36.7	0.9	0.4	1767.9	57.7
12-6-1_50	153	85	0.1083	0.0036	4.6066	0.1507	0.3085	0.0074	0.18	1770.8	60.2	1750.5	27.3	1733.5	36.3	2.1	1.0	1770.8	60.2
12-6-1_47	74	46	0.1109	0.0041	5.0544	0.1827	0.3304	0.0083	0.17	1815.0	67.0	1828.5	30.6	1840.4	40.2	-1.4	-0.7	1815.0	67.0

Продолжение приложения 5

№ замера	Th, мкг/г	U, мкг/г	Изотопные отношения						Err	Возраст, млн лет						D1, %	D2, %	Возраст, млн лет	±2σ
			$^{207}Pb/^{206}Pb$	±2σ	$^{207}Pb/^{235}U$	±2σ	$^{206}Pb/^{238}U$	±2σ		$^{207}Pb/^{206}Pb$	±2σ	$^{207}Pb/^{235}U$	±2σ	$^{206}Pb/^{238}U$	±2σ				
12-6-1_110	201	150	0.1113	0.0036	4.9564	0.1615	0.3230	0.0087	0.31	1820.4	58.0	1811.9	27.5	1804.6	42.6	0.9	0.4	1820.4	58.0
12-6-1_6	193	182	0.1122	0.0034	5.0746	0.1569	0.3281	0.0081	0.35	1834.8	55.2	1831.9	26.2	1829.3	39.5	0.3	0.1	1834.8	55.2
12-6-1_53	133	55	0.1139	0.0037	5.1488	0.1678	0.3278	0.0079	0.21	1862.8	58.6	1844.2	27.7	1827.7	38.2	1.9	0.9	1862.8	58.6
12-6-1_14	71	90	0.1143	0.0041	5.2926	0.1882	0.3359	0.0070	0.15	1868.4	64.9	1867.7	30.4	1867.0	33.5	0.1	0.0	1868.4	64.9
12-6-1_37	317	83	0.1149	0.0033	5.3194	0.1528	0.3357	0.0078	0.23	1878.7	51.2	1872.0	24.5	1865.9	37.7	0.7	0.3	1878.7	51.2
12-6-1_51	182	55	0.1152	0.0037	5.2460	0.1673	0.3304	0.0081	0.19	1882.4	58.2	1860.1	27.2	1840.2	39.2	2.2	1.1	1882.4	58.2
12-6-1_78	77	97	0.1152	0.0044	5.3050	0.2005	0.3339	0.0079	0.10	1883.7	69.3	1869.7	32.3	1857.1	37.9	1.4	0.7	1883.7	69.3
12-6-1_11	237	138	0.1157	0.0031	5.3667	0.1402	0.3364	0.0065	0.17	1890.9	47.8	1879.6	22.4	1869.3	31.2	1.1	0.5	1890.9	47.8
12-6-1_7	111	61	0.1196	0.0038	5.9588	0.1834	0.3613	0.0070	0.16	1950.5	56.0	1969.9	26.8	1988.3	33.2	-1.9	-0.9	1950.5	56.0
12-6-1_20	62	22	0.1226	0.0044	5.9988	0.2122	0.3548	0.0084	0.21	1994.6	63.7	1975.7	30.8	1957.7	40.1	1.9	0.9	1994.6	63.7
12-6-1_108	69	30	0.1280	0.0043	6.5718	0.2151	0.3723	0.0091	0.16	2071.0	58.8	2055.6	28.8	2040.2	42.6	1.5	0.7	2071.0	58.8
12-6-1_68	251	277	0.1440	0.0041	8.2740	0.2292	0.4166	0.0093	0.13	2276.4	48.5	2261.5	25.1	2245.0	42.4	1.4	0.7	2276.4	48.5
12-6-1_63	304	109	0.1465	0.0041	8.3050	0.2312	0.4112	0.0094	0.18	2305.2	48.0	2264.9	25.2	2220.4	43.1	3.7	2.0	2305.2	48.0
12-6-1_92	136	33	0.1469	0.0048	8.5764	0.2866	0.4236	0.0112	0.28	2309.6	56.4	2294.1	30.4	2276.7	50.5	1.4	0.8	2309.6	56.4
12-6-1_32	72	69	0.1587	0.0051	9.8975	0.3126	0.4523	0.0108	0.18	2441.8	54.2	2425.3	29.1	2405.6	47.7	1.5	0.8	2441.8	54.2
12-6-1_106	322	231	0.1619	0.0042	10.3158	0.2776	0.4621	0.0108	0.26	2475.5	44.2	2463.5	24.9	2449.0	47.4	1.1	0.6	2475.5	44.2
12-6-1_54	106	100	0.1633	0.0049	10.3903	0.3092	0.4614	0.0113	0.20	2490.3	50.8	2470.2	27.6	2445.9	50.0	1.8	1.0	2490.3	50.8
Валанжинские отложения Певекской впадины (погынденская свита) обр. 6-3-1																			
6-3-1_39	66	122	0.0549	0.0133	0.1589	0.0377	0.0210	0.0011	0.02	409.6	544.6	149.7	33.0	133.8	6.8	67.3	10.6	133.8	6.8
6-3-1_54	93	102	0.0508	0.0099	0.1632	0.0311	0.0233	0.0011	0.02	230.1	440.9	153.5	27.2	148.6	6.6	35.4	3.2	148.6	6.6
6-3-1_63	38	33	0.0606	0.0186	0.2059	0.0622	0.0247	0.0014	0.01	623.4	670.6	190.1	52.4	157.1	8.9	74.8	17.4	157.1	8.9
6-3-1_73	217	266	0.0517	0.0061	0.1758	0.0202	0.0247	0.0007	0.04	271.2	269.1	164.5	17.4	157.1	4.6	42.1	4.5	157.1	4.6
6-3-1_20	161	141	0.0503	0.0062	0.1894	0.0228	0.0273	0.0009	0.05	206.8	285.9	176.1	19.4	173.9	5.8	16.0	1.3	173.9	5.8
6-3-1_27	408	97	0.0500	0.0037	0.1898	0.0141	0.0275	0.0006	0.13	194.8	173.6	176.5	12.0	175.1	4.0	10.1	0.8	175.1	4.0
6-3-1_45	115	96	0.0536	0.0061	0.2647	0.0292	0.0358	0.0013	0.07	352.6	257.0	238.4	23.4	227.0	8.0	35.6	4.8	~~227.0~~	~~8.0~~
6-3-1_3	14	17	0.0546	0.0280	0.2735	0.1388	0.0363	0.0029	0.01	395.2	886.0	245.5	110.8	230.1	17.7	41.8	6.3	~~230.1~~	~~17.7~~
6-3-1_43	654	70	0.0520	0.0026	0.2608	0.0128	0.0364	0.0008	0.20	284.1	113.4	235.3	10.3	230.4	5.1	18.9	2.1	230.4	5.1

Продолжение приложения 5

№ замера	Th, мкг/г	U, мкг/г	Изотопные отношения						Err	Возраст, млн лет						D1, %	D2, %	Возраст, млн лет	±2σ
			$^{207}Pb/^{206}Pb$	±2σ	$^{207}Pb/^{235}U$	±2σ	$^{206}Pb/^{238}U$	±2σ		$^{207}Pb/^{206}Pb$	±2σ	$^{207}Pb/^{235}U$	±2σ	$^{206}Pb/^{238}U$	±2σ				
6-3-1_81	263	150	0.0523	0.0039	0.2671	0.0197	0.0370	0.0009	0.10	300.4	171.1	240.4	15.8	234.3	5.4	22.0	2.5	234.3	5.4
6-3-1_21	445	170	0.0528	0.0029	0.2738	0.0150	0.0376	0.0008	0.14	318.3	126.8	245.7	12.0	238.2	4.9	25.2	3.1	238.2	4.9
6-3-1_30	120	70	0.0536	0.0062	0.2825	0.0321	0.0382	0.0012	0.04	353.9	262.8	252.7	25.4	241.9	7.2	31.6	4.3	~~241.9~~	~~7.2~~
6-3-1_16	134	109	0.0543	0.0057	0.2905	0.0301	0.0388	0.0011	0.06	383.0	237.8	259.0	23.7	245.5	6.6	35.9	5.2	~~245.5~~	~~6.6~~
6-3-1_53	205	288	0.0532	0.0047	0.2896	0.0250	0.0395	0.0012	0.09	339.0	201.0	258.3	19.7	249.4	7.5	26.4	3.4	249.4	7.5
6-3-1_36	39	82	0.0567	0.0152	0.3093	0.0821	0.0396	0.0020	0.02	480.3	600.7	273.6	63.7	250.1	12.4	47.9	8.6	~~250.1~~	~~12.4~~
6-3-1_11	245	185	0.0518	0.0040	0.2886	0.0218	0.0404	0.0009	0.07	278.1	176.4	257.5	17.2	255.2	5.6	8.2	0.9	255.2	5.6
6-3-1_32	74	124	0.0541	0.0080	0.3085	0.0445	0.0414	0.0016	0.04	373.4	333.2	273.0	34.5	261.4	9.6	30.0	4.2	261.4	9.6
6-3-1_51	228	256	0.0513	0.0049	0.2941	0.0276	0.0416	0.0011	0.06	255.3	220.0	261.8	21.7	262.5	6.5	-2.8	-0.3	262.5	6.5
6-3-1_71	92	67	0.0511	0.0064	0.2959	0.0367	0.0420	0.0011	0.02	245.1	291.1	263.2	28.8	265.3	6.8	-8.2	-0.8	265.3	6.8
6-3-1_26	180	119	0.0537	0.0055	0.3139	0.0316	0.0424	0.0013	0.08	360.1	231.5	277.2	24.4	267.5	7.7	25.7	3.5	267.5	7.7
6-3-1_44	311	468	0.0525	0.0034	0.3077	0.0199	0.0425	0.0010	0.13	307.7	149.5	272.4	15.5	268.3	6.0	12.8	1.5	268.3	6.0
6-3-1_23	440	270	0.0528	0.0024	0.3165	0.0141	0.0434	0.0008	0.14	321.8	103.6	279.2	10.9	274.2	5.2	14.8	1.8	274.2	5.2
6-3-1_79	70	44	0.0555	0.0080	0.3384	0.0479	0.0442	0.0016	0.03	431.8	324.0	296.0	36.4	279.1	9.9	35.4	5.7	~~279.1~~	~~9.9~~
6-3-1_17	122	161	0.0554	0.0060	0.3409	0.0360	0.0446	0.0013	0.05	428.9	241.5	297.9	27.3	281.4	8.3	34.4	5.5	~~281.4~~	~~8.3~~
6-3-1_57	224	264	0.0531	0.0040	0.3284	0.0241	0.0448	0.0012	0.12	334.8	169.9	288.4	18.4	282.7	7.4	15.6	2.0	282.7	7.4
6-3-1_22	130	102	0.0523	0.0054	0.3258	0.0326	0.0452	0.0013	0.05	300.0	234.4	286.4	25.0	284.7	8.2	5.1	0.6	284.7	8.2
6-3-1_50	132	104	0.0532	0.0053	0.3327	0.0328	0.0453	0.0011	0.05	339.4	227.2	291.6	25.0	285.7	6.9	15.8	2.0	285.7	6.9
6-3-1_4	123	102	0.0545	0.0053	0.3426	0.0328	0.0455	0.0012	0.08	393.6	218.4	299.1	24.8	287.1	7.6	27.0	4.0	287.1	7.6
6-3-1_87	138	46	0.0528	0.0048	0.3320	0.0297	0.0456	0.0012	0.06	318.2	208.0	291.1	22.7	287.7	7.1	9.6	1.2	287.7	7.1
6-3-1_86	217	132	0.0526	0.0042	0.3367	0.0266	0.0464	0.0010	0.06	310.4	183.6	294.6	20.2	292.6	6.3	5.7	0.7	292.6	6.3
6-3-1_74	299	248	0.0532	0.0032	0.3659	0.0217	0.0499	0.0011	0.12	338.3	137.4	316.6	16.1	313.7	6.9	7.3	0.9	313.7	6.9
6-3-1_35	302	157	0.0545	0.0026	0.4734	0.0224	0.0630	0.0011	0.12	391.1	108.3	393.6	15.5	394.0	6.9	-0.7	-0.1	394.0	6.9
6-3-1_56	80	106	0.0558	0.0059	0.5598	0.0585	0.0728	0.0023	0.09	443.1	236.6	451.4	38.1	453.0	13.6	-2.3	-0.4	453.0	13.6
6-3-1_28	112	26	0.0661	0.0037	1.1959	0.0670	0.1311	0.0025	0.12	810.8	118.6	798.7	31.0	794.4	14.5	2.0	0.5	794.4	14.5
6-3-1_31	393	216	0.0695	0.0030	1.3972	0.0603	0.1457	0.0023	0.16	914.9	88.9	887.8	25.5	876.9	13.0	4.1	1.2	876.9	13.0
6-3-1_29	506	301	0.0970	0.0134	3.2185	0.4502	0.2406	0.0250	0.38	1567.2	260.4	1461.6	108.5	1390.0	130.0	11.3	4.9	1567.2	260.4

Продолжение приложения 5

№ замера	Th, мкг/г	U, мкг/г	Изотопные отношения						Err	Возраст, млн лет						D1, %	D2, %	Возраст, млн лет	±2σ
			$^{207}Pb/^{206}Pb$	±2σ	$^{207}Pb/^{235}U$	±2σ	$^{206}Pb/^{238}U$	±2σ		$^{207}Pb/^{206}Pb$	±2σ	$^{207}Pb/^{235}U$	±2σ	$^{206}Pb/^{238}U$	±2σ				
6-3-1_78	78	54	0.1048	0.0037	4.3855	0.1496	0.3035	0.0062	0.20	1710.8	65.7	1709.6	28.2	1708.6	30.9	0.1	0.1	1710.8	65.7
6-3-1_46	123	60	0.1071	0.0040	4.3299	0.1573	0.2932	0.0062	0.25	1750.9	67.5	1699.1	30.0	1657.3	31.1	5.3	2.5	1750.9	67.5
6-3-1_13	120	50	0.1078	0.0033	4.4652	0.1339	0.3004	0.0062	0.30	1762.6	55.7	1724.5	24.9	1693.4	30.6	3.9	1.8	1762.6	55.7
6-3-1_34	151	106	0.1091	0.0035	4.5716	0.1462	0.3039	0.0051	0.25	1784.5	58.1	1744.1	26.7	1710.6	25.4	4.1	1.9	1784.5	58.1
6-3-1_6	265	57	0.1104	0.0031	4.6551	0.1307	0.3059	0.0061	0.32	1805.7	51.4	1759.2	23.5	1720.3	30.2	4.7	2.2	1805.7	51.4
6-3-1_14	409	220	0.1111	0.0024	4.8725	0.1112	0.3182	0.0053	0.42	1816.8	38.9	1797.5	19.2	1781.0	25.9	2.0	0.9	1816.8	38.9
6-3-1_65	241	18	0.1119	0.0027	5.0410	0.1220	0.3267	0.0056	0.32	1830.5	44.0	1826.2	20.5	1822.5	27.4	0.4	0.2	1830.5	44.0
6-3-1_64	793	123	0.1124	0.0277	4.2353	1.0201	0.2734	0.0643	0.46	1837.8	449.3	1680.9	198.5	1558.0	325.4	15.2	7.3	1837.8	449.3
6-3-1_47	133	99	0.1125	0.0038	5.0034	0.1673	0.3225	0.0070	0.30	1840.4	60.7	1819.9	28.3	1802.0	34.1	2.1	1.0	1840.4	60.7
6-3-1_12	1503	247	0.1131	0.0023	4.8672	0.1293	0.3122	0.0076	0.68	1849.5	36.6	1796.6	22.4	1751.4	37.5	5.3	2.5	1849.5	36.6
6-3-1_59	1396	776	0.1139	0.0022	5.1664	0.1051	0.3291	0.0055	0.43	1862.0	35.3	1847.1	17.3	1833.9	26.9	1.5	0.7	1862.0	35.3
6-3-1_49	121	42	0.1139	0.0037	4.9794	0.1600	0.3171	0.0056	0.23	1862.2	58.8	1815.8	27.2	1775.7	27.6	4.6	2.2	1862.2	58.8
6-3-1_42	182	28	0.1143	0.0029	5.2038	0.1323	0.3303	0.0060	0.35	1868.2	45.2	1853.2	21.6	1839.9	29.2	1.5	0.7	1868.2	45.2
6-3-1_68	185	56	0.1144	0.0033	5.0504	0.1434	0.3201	0.0067	0.31	1871.1	52.4	1827.8	24.1	1790.1	32.5	4.3	2.1	1871.1	52.4
6-3-1_38	60	27	0.1148	0.0045	5.2128	0.1952	0.3294	0.0073	0.18	1876.1	71.1	1854.7	31.9	1835.7	35.4	2.2	1.0	1876.1	71.1
6-3-1_70	31	53	0.1148	0.0056	5.2836	0.2618	0.3338	0.0083	0.26	1876.8	88.6	1866.2	42.3	1856.7	40.3	1.1	0.5	1876.8	88.6
6-3-1_9	164	31	0.1150	0.0029	5.1709	0.1317	0.3262	0.0057	0.31	1879.5	46.1	1847.8	21.7	1819.8	27.9	3.2	1.5	1879.5	46.1
6-3-1_1	296	65	0.1150	0.0023	5.3161	0.1079	0.3352	0.0048	0.33	1880.3	36.1	1871.4	17.4	1863.5	23.3	0.9	0.4	1880.3	36.1
6-3-1_24	210	242	0.1150	0.0027	5.2831	0.1261	0.3331	0.0055	0.36	1880.5	41.8	1866.1	20.4	1853.3	26.5	1.4	0.7	1880.5	41.8
6-3-1_7	417	12	0.1158	0.0026	5.2709	0.1197	0.3301	0.0058	0.39	1892.3	39.9	1864.2	19.4	1839.0	27.9	2.8	1.3	1892.3	39.9
6-3-1_52	188	115	0.1159	0.0032	5.3088	0.1394	0.3321	0.0066	0.28	1894.4	49.7	1870.3	22.4	1848.6	31.9	2.4	1.2	1894.4	49.7
6-3-1_48	262	56	0.1163	0.0027	5.3750	0.1257	0.3351	0.0065	0.39	1900.9	41.9	1880.9	20.0	1862.8	31.5	2.0	1.0	1900.9	41.9
6-3-1_67	33	71	0.1165	0.0060	5.3380	0.2693	0.3323	0.0074	0.17	1903.2	92.1	1875.0	43.2	1849.6	35.8	2.8	1.4	1903.2	92.1
6-3-1_75	146	44	0.1170	0.0032	5.4645	0.1482	0.3388	0.0070	0.34	1910.3	49.2	1895.0	23.3	1881.1	33.9	1.5	0.7	1910.3	49.2
6-3-1_69	185	41	0.1216	0.0033	6.0124	0.1633	0.3586	0.0064	0.28	1979.8	49.0	1977.6	23.6	1975.6	30.4	0.2	0.1	1979.8	49.0
6-3-1_33	569	185	0.1229	0.0026	5.9360	0.1328	0.3502	0.0069	0.49	1999.4	37.1	1966.5	19.4	1935.4	33.1	3.2	1.6	1999.4	37.1
6-3-1_66	83	35	0.1240	0.0039	6.1864	0.1875	0.3617	0.0068	0.24	2015.2	55.1	2002.5	26.5	1990.3	32.1	1.2	0.6	2015.2	55.1

Продолжение приложения 5

№ замера	Th, мкг/г	U, мкг/г	Изотопные отношения						Err	Возраст, млн лет						D1, %	D2, %	Возраст, млн лет	±2σ
			$^{207}Pb/^{206}Pb$	±2σ	$^{207}Pb/^{235}U$	±2σ	$^{206}Pb/^{238}U$	±2σ		$^{207}Pb/^{206}Pb$	±2σ	$^{207}Pb/^{235}U$	±2σ	$^{206}Pb/^{238}U$	±2σ				
6-3-1_85	277	115	0.1244	0.0028	6.2959	0.1338	0.3670	0.0069	0.34	2020.8	39.8	2017.9	18.6	2015.0	32.7	0.3	0.1	2020.8	39.8
6-3-1_41	93	56	0.1265	0.0049	6.4971	0.2471	0.3726	0.0068	0.20	2049.2	67.9	2045.5	33.5	2041.8	31.7	0.4	0.2	2049.2	67.9
6-3-1_72	44	22	0.1479	0.0049	8.6321	0.2889	0.4232	0.0095	0.33	2322.1	56.9	2299.9	30.5	2275.1	43.0	2.0	1.1	2322.1	56.9
6-3-1_37	435	71	0.1622	0.0047	9.7989	0.2940	0.4382	0.0116	0.46	2478.6	49.3	2416.0	27.6	2342.5	52.2	5.5	3.0	2478.6	49.3
6-3-1_18	189	48	0.1713	0.0419	8.4741	8.6147	0.3588	0.3620	0.97	2570.5	412.0	2283.2	996.2	1976.3	1727.7	23.1	13.4	~~2570.5~~	~~412.0~~
6-3-1_83	168	129	0.1715	0.0053	10.8813	0.3732	0.4603	0.0138	0.53	2571.9	52.1	2513.0	31.9	2440.8	61.0	5.1	2.9	2571.9	52.1
6-3-1_40	68	19	0.1722	0.0061	11.0781	0.4021	0.4665	0.0121	0.39	2579.6	58.8	2529.7	33.8	2468.0	53.1	4.3	2.4	2579.6	58.8
6-3-1_8	85	43	0.1778	0.0049	12.0273	0.3346	0.4906	0.0098	0.35	2632.3	46.0	2606.5	26.1	2573.5	42.3	2.2	1.3	2632.3	46.0
6-3-1_10	321	131	0.1783	0.0036	12.0841	0.2629	0.4914	0.0079	0.43	2637.5	33.7	2611.0	20.4	2576.9	34.2	2.3	1.3	2637.5	33.7
6-3-1_5	216	133	0.1799	0.0038	12.3988	0.2726	0.4999	0.0086	0.42	2651.9	34.9	2635.1	20.7	2613.2	37.2	1.5	0.8	2651.9	34.9
6-3-1_76	126	59	0.1837	0.0047	12.8440	0.3142	0.5072	0.0101	0.32	2686.2	42.3	2668.3	23.0	2644.7	43.2	1.5	0.9	2686.2	42.3
6-3-1_60	267	357	0.1852	0.0034	12.9284	0.2461	0.5063	0.0080	0.42	2699.9	30.2	2674.4	17.9	2640.9	34.0	2.2	1.3	2699.9	30.2
6-3-1_58	132	120	0.1853	0.0042	12.9279	0.3011	0.5061	0.0088	0.38	2700.7	37.3	2674.4	22.0	2639.8	37.6	2.3	1.3	2700.7	37.3
6-3-1_82	337	193	0.1854	0.0034	13.1426	0.2482	0.5142	0.0080	0.39	2701.6	30.6	2689.9	17.8	2674.4	33.9	1.0	0.6	2701.6	30.6
6-3-1_77	183	112	0.1862	0.0038	13.2162	0.2795	0.5147	0.0086	0.40	2709.1	33.8	2695.2	20.0	2676.8	36.5	1.2	0.7	2709.1	33.8
6-3-1_61	884	1179	0.1867	0.0033	13.2659	0.2523	0.5154	0.0082	0.47	2713.2	29.1	2698.8	18.0	2679.5	34.9	1.2	0.7	2713.2	29.1
6-3-1_55	422	373	0.1995	0.0075	13.9613	0.5136	0.5075	0.0172	0.43	2822.4	61.4	2747.1	34.9	2645.9	73.7	6.3	3.7	2822.4	61.4
Валанжинские отложения Певекской впадины (погынденская свита) обр. 21-5-1																			
21-5-1_33	42	49	0.0550	0.0139	0.1678	0.0417	0.0221	0.0012	0.02	413.8	572.0	157.5	36.3	141.0	7.5	65.9	10.5	141.0	7.5
21-5-1_56	145	113	0.0510	0.0061	0.1586	0.0187	0.0226	0.0007	0.06	239.6	277.6	149.5	16.4	143.8	4.5	40.0	3.8	143.8	4.5
21-5-1_81	147	94	0.0523	0.0061	0.1711	0.0196	0.0237	0.0008	0.08	298.5	267.6	160.4	17.0	151.2	5.1	49.3	5.7	151.2	5.1
21-5-1_58	29	31	0.0551	0.0178	0.1860	0.0589	0.0245	0.0018	0.01	414.3	735.5	173.2	50.4	156.0	11.1	62.3	9.9	156.0	11.1
21-5-1_103	48	31	0.0543	0.0130	0.1868	0.0439	0.0249	0.0013	0.01	384.3	543.7	173.9	37.5	158.8	8.2	58.7	8.7	158.8	8.2
21-5-1_66	13	8	0.0578	0.0289	0.2077	0.1027	0.0260	0.0021	0.01	523.6	994.7	191.6	86.4	165.8	13.3	68.3	13.5	165.8	13.3
21-5-1_30	276	158	0.0504	0.0047	0.1813	0.0166	0.0261	0.0007	0.06	211.8	216.3	169.2	14.3	166.1	4.1	21.6	1.8	166.1	4.1
21-5-1_74	280	81	0.0517	0.0044	0.1866	0.0157	0.0262	0.0007	0.11	272.9	194.9	173.8	13.4	166.6	4.1	39.0	4.1	166.6	4.1
21-5-1_2	139	186	0.0508	0.0063	0.1851	0.0225	0.0264	0.0008	0.03	230.9	288.6	172.4	19.3	168.2	5.3	27.2	2.5	168.2	5.3

Продолжение приложения 5

№ замера	Th, мкг/г	U, мкг/г	Изотопные отношения						Err	Возраст, млн лет						D1, %	D2, %	Возраст, млн лет	±2σ
			$^{207}Pb/^{206}Pb$	±2σ	$^{207}Pb/^{235}U$	±2σ	$^{206}Pb/^{238}U$	±2σ		$^{207}Pb/^{206}Pb$	±2σ	$^{207}Pb/^{235}U$	±2σ	$^{206}Pb/^{238}U$	±2σ				
21-5-1_23	55	24	0.0530	0.0093	0.2033	0.0342	0.0278	0.0016	0.03	330.9	399.9	187.9	28.8	176.7	9.8	46.6	6.0	176.7	9.8
21-5-1_32	290	196	0.0512	0.0041	0.1989	0.0154	0.0282	0.0008	0.09	249.5	183.9	184.2	13.0	179.2	5.2	28.2	2.7	179.2	5.2
21-5-1_100	61	48	0.0524	0.0089	0.2396	0.0402	0.0331	0.0014	0.06	304.5	389.8	218.1	32.9	210.2	8.8	31.0	3.6	~~210.2~~	~~8.8~~
21-5-1_87	120	69	0.0527	0.0062	0.2413	0.0278	0.0332	0.0010	0.06	315.2	267.1	219.5	22.7	210.6	6.2	33.2	4.0	~~210.6~~	~~6.2~~
21-5-1_4	156	156	0.0509	0.0047	0.2478	0.0221	0.0353	0.0010	0.05	234.4	212.3	224.8	18.0	223.8	6.0	4.5	0.4	223.8	6.0
21-5-1_55	46	23	0.0547	0.0102	0.2703	0.0495	0.0358	0.0015	0.02	399.2	421.6	242.9	39.6	227.0	9.3	43.1	6.5	~~227.0~~	~~9.3~~
21-5-1_31	53	75	0.0534	0.0078	0.2670	0.0380	0.0362	0.0015	0.04	347.3	333.0	240.3	30.4	229.5	9.6	33.9	4.5	~~229.5~~	~~9.6~~
21-5-1_54	72	98	0.0521	0.0072	0.2623	0.0356	0.0365	0.0015	0.06	288.6	319.1	236.5	28.6	231.3	9.2	19.8	2.2	231.3	9.2
21-5-1_53	47	15	0.0537	0.0087	0.2770	0.0434	0.0374	0.0019	0.07	358.9	366.7	248.3	34.5	236.7	12.1	34.0	4.7	~~236.7~~	~~12.1~~
21-5-1_6	400	307	0.0512	0.0031	0.2680	0.0157	0.0380	0.0007	0.07	250.1	137.4	241.1	12.6	240.2	4.2	4.0	0.4	240.2	4.2
21-5-1_70	84	88	0.0537	0.0067	0.2877	0.0350	0.0388	0.0015	0.06	359.8	282.9	256.8	27.6	245.6	9.3	31.7	4.3	~~245.6~~	~~9.3~~
21-5-1_96	25	24	0.0577	0.0143	0.3099	0.0751	0.0389	0.0021	0.02	519.9	547.2	274.1	58.3	246.2	12.9	52.7	10.2	~~246.2~~	~~12.9~~
21-5-1_77	182	288	0.0525	0.0043	0.2855	0.0228	0.0394	0.0010	0.09	308.7	186.1	255.0	18.0	249.2	6.3	19.3	2.3	249.2	6.3
21-5-1_64	34	23	0.0560	0.0107	0.3079	0.0566	0.0399	0.0023	0.02	450.5	426.8	272.6	44.0	252.3	14.0	44.0	7.4	~~252.3~~	~~14.0~~
21-5-1_85	138	246	0.0544	0.0051	0.3395	0.0306	0.0452	0.0013	0.06	388.4	208.9	296.8	23.2	285.3	8.1	26.6	3.9	285.3	8.1
21-5-1_71	39	42	0.0572	0.0082	0.4372	0.0602	0.0554	0.0024	0.04	501.1	314.4	368.3	42.5	347.5	14.5	30.7	5.6	~~347.5~~	~~14.5~~
21-5-1_88	58	14	0.0660	0.0153	0.7821	0.1773	0.0859	0.0056	0.07	806.8	488.4	586.7	101.1	531.4	33.5	34.1	9.4	~~531.4~~	~~33.5~~
21-5-1_8	37	20	0.0825	0.0049	2.5348	0.1476	0.2228	0.0047	0.09	1257.8	117.1	1282.1	42.4	1296.6	24.7	-3.1	-1.1	1257.8	117.1
21-5-1_20	453	363	0.1049	0.0020	4.3351	0.0822	0.2996	0.0044	0.34	1713.1	34.9	1700.1	15.6	1689.5	21.7	1.4	0.6	1713.1	34.9
21-5-1_26	165	153	0.1051	0.0029	4.3899	0.1138	0.3028	0.0057	0.24	1716.8	50.9	1710.4	21.4	1705.2	28.0	0.7	0.3	1716.8	50.9
21-5-1_52	633	298	0.1053	0.0037	4.2188	0.1471	0.2906	0.0104	0.50	1719.3	64.4	1677.7	28.6	1644.6	52.0	4.3	2.0	1719.3	64.4
21-5-1_1	481	312	0.1098	0.0034	4.4917	0.1398	0.2968	0.0074	0.40	1795.4	55.9	1729.4	25.8	1675.4	36.7	6.7	3.1	1795.4	55.9
21-5-1_25	5	1	0.1099	0.0133	4.9772	0.5932	0.3286	0.0125	0.10	1797.0	221.3	1815.5	100.9	1831.6	60.8	-1.9	-0.9	1797.0	221.3
21-5-1_65	245	4	0.1101	0.0025	4.8872	0.1069	0.3219	0.0045	0.24	1801.3	41.0	1800.0	18.4	1799.0	21.9	0.1	0.1	1801.3	41.0
21-5-1_42	169	120	0.1101	0.0032	4.7222	0.1371	0.3110	0.0061	0.30	1801.3	53.7	1771.2	24.3	1745.7	30.1	3.1	1.4	1801.3	53.7
21-5-1_78	141	61	0.1113	0.0036	4.7570	0.1568	0.3101	0.0073	0.36	1820.3	59.4	1777.3	27.7	1741.0	36.1	4.4	2.0	1820.3	59.4
21-5-1_5	659	23	0.1116	0.0030	4.7479	0.1226	0.3085	0.0060	0.32	1825.8	48.1	1775.7	21.7	1733.4	29.7	5.1	2.4	1825.8	48.1

Продолжение приложения 5

№ замера	Th, мкг/г	U, мкг/г	Изотопные отношения						Err	Возраст, млн лет						D1, %	D2, %	Возраст, млн лет	±2σ
			$^{207}Pb/^{206}Pb$	±2σ	$^{207}Pb/^{235}U$	±2σ	$^{206}Pb/^{238}U$	±2σ		$^{207}Pb/^{206}Pb$	±2σ	$^{207}Pb/^{235}U$	±2σ	$^{206}Pb/^{238}U$	±2σ				
21-5-1_51	26	32	0.1119	0.0065	4.9066	0.2867	0.3180	0.0116	0.32	1830.4	105.3	1803.4	49.3	1780.1	56.5	2.8	1.3	1830.4	105.3
21-5-1_76	11	7	0.1121	0.0081	5.2138	0.3611	0.3372	0.0099	0.11	1834.5	130.3	1854.9	59.0	1873.1	47.6	-2.1	-1.0	1834.5	130.3
21-5-1_15	195	196	0.1132	0.0025	5.1328	0.1122	0.3290	0.0042	0.22	1850.8	40.2	1841.6	18.6	1833.4	20.5	0.9	0.4	1850.8	40.2
21-5-1_18	440	165	0.1132	0.0023	4.9815	0.1028	0.3193	0.0047	0.36	1850.8	36.4	1816.2	17.5	1786.1	23.0	3.5	1.7	1850.8	36.4
21-5-1_105	59	47	0.1133	0.0041	5.0760	0.1769	0.3250	0.0062	0.20	1852.7	64.8	1832.1	29.6	1814.0	30.2	2.1	1.0	1852.7	64.8
21-5-1_107	38	20	0.1145	0.0053	5.2875	0.2345	0.3350	0.0088	0.21	1871.7	83.4	1866.8	37.9	1862.5	42.7	0.5	0.2	1871.7	83.4
21-5-1_61	33	3	0.1145	0.0060	5.2555	0.2674	0.3329	0.0074	0.15	1872.0	94.2	1861.7	43.4	1852.5	35.8	1.0	0.5	1872.0	94.2
21-5-1_104	136	122	0.1149	0.0033	5.1535	0.1440	0.3254	0.0058	0.27	1877.9	51.3	1845.0	23.8	1815.9	28.4	3.3	1.6	1877.9	51.3
21-5-1_36	597	324	0.1150	0.0024	5.2253	0.1065	0.3294	0.0056	0.38	1880.4	37.0	1856.7	17.4	1835.7	26.9	2.4	1.1	1880.4	37.0
21-5-1_49	51	31	0.1152	0.0059	5.2849	0.2707	0.3328	0.0110	0.31	1882.5	92.6	1866.4	43.7	1852.0	53.4	1.6	0.8	1882.5	92.6
21-5-1_47	357	143	0.1153	0.0036	5.2691	0.1622	0.3315	0.0097	0.44	1884.2	56.5	1863.9	26.3	1845.7	46.9	2.0	1.0	1884.2	56.5
21-5-1_45	84	40	0.1153	0.0041	5.4103	0.1772	0.3403	0.0104	0.35	1884.6	64.4	1886.5	28.1	1888.2	50.2	-0.2	-0.1	1884.6	64.4
21-5-1_24	81	68	0.1154	0.0035	5.3470	0.1627	0.3360	0.0059	0.27	1886.4	54.8	1876.4	26.0	1867.4	28.6	1.0	0.5	1886.4	54.8
21-5-1_82	106	28	0.1155	0.0033	5.2268	0.1519	0.3281	0.0071	0.37	1888.3	51.7	1857.0	24.8	1829.2	34.2	3.1	1.5	1888.3	51.7
21-5-1_93	135	24	0.1156	0.0034	5.2863	0.1463	0.3316	0.0070	0.29	1889.4	52.7	1866.7	23.6	1846.3	34.0	2.3	1.1	1889.4	52.7
21-5-1_44	27	40	0.1156	0.0057	5.4746	0.2604	0.3434	0.0075	0.15	1889.8	88.4	1896.6	40.8	1902.8	35.8	-0.7	-0.3	1889.8	88.4
21-5-1_50	476	57	0.1157	0.0040	5.4374	0.1943	0.3409	0.0109	0.48	1890.7	61.8	1890.8	30.6	1890.8	52.4	0.0	0.0	1890.7	61.8
21-5-1_73	409	24	0.1159	0.0024	5.3992	0.1202	0.3380	0.0065	0.50	1893.4	36.9	1884.7	19.1	1876.9	31.5	0.9	0.4	1893.4	36.9
21-5-1_38	446	42	0.1159	0.0025	5.3863	0.1198	0.3371	0.0059	0.38	1893.5	39.5	1882.7	19.0	1872.9	28.3	1.1	0.5	1893.5	39.5
21-5-1_59	336	113	0.1160	0.0026	5.3769	0.1207	0.3363	0.0053	0.31	1894.7	41.0	1881.2	19.2	1869.0	25.7	1.4	0.7	1894.7	41.0
21-5-1_98	508	2	0.1162	0.0021	5.3909	0.1000	0.3364	0.0050	0.39	1898.8	32.7	1883.4	15.9	1869.5	24.0	1.5	0.7	1898.8	32.7
21-5-1_40	35	54	0.1166	0.0055	5.3920	0.2434	0.3353	0.0079	0.14	1905.1	85.5	1883.6	38.7	1864.2	38.1	2.1	1.0	1905.1	85.5
21-5-1_16	13	33	0.1169	0.0077	5.4743	0.3513	0.3395	0.0096	0.15	1909.8	118.6	1896.6	55.1	1884.5	46.0	1.3	0.6	1909.8	118.6
21-5-1_89	26	6	0.1170	0.0058	5.6340	0.2671	0.3493	0.0093	0.20	1910.5	88.3	1921.3	40.9	1931.4	44.5	-1.1	-0.5	1910.5	88.3
21-5-1_19	41	37	0.1171	0.0048	5.2707	0.2103	0.3264	0.0069	0.21	1912.8	73.3	1864.1	34.1	1820.8	33.6	4.8	2.3	1912.8	73.3
21-5-1_7	111	62	0.1172	0.0034	5.5004	0.1571	0.3403	0.0049	0.17	1914.2	52.5	1900.7	24.5	1888.3	23.5	1.4	0.6	1914.2	52.5
21-5-1_110	712	116	0.1174	0.0023	5.5261	0.1052	0.3415	0.0050	0.29	1916.5	35.6	1904.7	16.4	1893.9	24.0	1.2	0.6	1916.5	35.6

Продолжение приложения 5

№ замера	Th, мкг/г	U, мкг/г	Изотопные отношения						Err	Возраст, млн лет						D1, %	D2, %	Возраст, млн лет	±2σ
			$^{207}Pb/^{206}Pb$	±2σ	$^{207}Pb/^{235}U$	±2σ	$^{206}Pb/^{238}U$	±2σ		$^{207}Pb/^{206}Pb$	±2σ	$^{207}Pb/^{235}U$	±2σ	$^{206}Pb/^{238}U$	±2σ				
21-5-1_95	89	78	0.1177	0.0038	5.6312	0.1766	0.3471	0.0079	0.32	1920.9	57.5	1920.9	27.1	1920.9	37.9	0.0	0.0	1920.9	57.5
21-5-1_106	269	36	0.1177	0.0025	5.5918	0.1190	0.3444	0.0051	0.32	1922.2	38.0	1914.8	18.3	1908.0	24.5	0.7	0.4	1922.2	38.0
21-5-1_48	67	66	0.1178	0.0046	5.5807	0.2134	0.3435	0.0091	0.29	1923.6	70.4	1913.1	32.9	1903.5	43.4	1.0	0.5	1923.6	70.4
21-5-1_3	252	101	0.1180	0.0023	5.5059	0.1068	0.3385	0.0049	0.31	1925.5	35.2	1901.5	16.7	1879.6	23.6	2.4	1.2	1925.5	35.2
21-5-1_92	44	20	0.1183	0.0046	5.5512	0.2081	0.3402	0.0076	0.22	1931.2	69.6	1908.6	32.3	1887.8	36.4	2.3	1.1	1931.2	69.6
21-5-1_12	243	65	0.1184	0.0027	5.6261	0.1267	0.3447	0.0063	0.39	1932.0	40.2	1920.1	19.4	1909.1	30.3	1.2	0.6	1932.0	40.2
21-5-1_75	167	74	0.1188	0.0031	5.6062	0.1489	0.3422	0.0071	0.39	1938.7	47.0	1917.0	22.9	1897.1	34.0	2.1	1.0	1938.7	47.0
21-5-1_37	84	21	0.1191	0.0036	5.6870	0.1775	0.3463	0.0061	0.31	1943.1	54.5	1929.4	26.9	1916.7	29.1	1.4	0.7	1943.1	54.5
21-5-1_90	146	56	0.1193	0.0030	5.7444	0.1555	0.3491	0.0068	0.43	1946.5	45.4	1938.1	23.4	1930.2	32.4	0.8	0.4	1946.5	45.4
21-5-1_67	154	31	0.1195	0.0033	5.8033	0.1645	0.3521	0.0072	0.37	1949.3	49.8	1946.9	24.6	1944.7	34.4	0.2	0.1	1949.3	49.8
21-5-1_91	29	30	0.1198	0.0056	5.7314	0.2661	0.3468	0.0079	0.22	1954.0	83.4	1936.1	40.1	1919.5	37.7	1.8	0.9	1954.0	83.4
21-5-1_22	122	83	0.1209	0.0032	5.7720	0.1502	0.3461	0.0061	0.29	1970.2	47.1	1942.2	22.5	1916.1	29.2	2.7	1.3	1970.2	47.1
21-5-1_99	146	43	0.1212	0.0030	5.8510	0.1424	0.3500	0.0051	0.25	1974.4	43.9	1954.0	21.1	1934.8	24.6	2.0	1.0	1974.4	43.9
21-5-1_97	283	98	0.1217	0.0025	6.0222	0.1226	0.3590	0.0059	0.38	1980.9	36.3	1979.1	17.7	1977.3	28.0	0.2	0.1	1980.9	36.3
21-5-1_39	188	53	0.1222	0.0027	6.0293	0.1351	0.3580	0.0055	0.35	1987.9	39.1	1980.1	19.5	1972.6	26.3	0.8	0.4	1987.9	39.1
21-5-1_28	586	71	0.1223	0.0027	6.0935	0.1339	0.3613	0.0071	0.40	1990.6	39.7	1989.3	19.2	1988.1	33.4	0.1	0.1	1990.6	39.7
21-5-1_109	152	28	0.1225	0.0028	5.9944	0.1400	0.3549	0.0060	0.36	1993.0	40.9	1975.0	20.3	1957.9	28.5	1.8	0.9	1993.0	40.9
21-5-1_69	76	12	0.1232	0.0034	6.1804	0.1695	0.3638	0.0065	0.29	2003.0	49.3	2001.7	24.0	2000.4	30.6	0.1	0.1	2003.0	49.3
21-5-1_10	148	161	0.1235	0.0036	6.0740	0.1806	0.3568	0.0079	0.38	2007.0	52.0	1986.5	25.9	1966.9	37.7	2.0	1.0	2007.0	52.0
21-5-1_41	85	75	0.1236	0.0034	6.1258	0.1632	0.3595	0.0061	0.22	2008.8	49.4	1993.9	23.3	1979.6	28.8	1.5	0.7	2008.8	49.4
21-5-1_14	126	52	0.1239	0.0030	6.1923	0.1498	0.3626	0.0048	0.24	2012.7	42.9	2003.4	21.2	1994.3	22.8	0.9	0.5	2012.7	42.9
21-5-1_68	195	76	0.1242	0.0031	6.2073	0.1531	0.3624	0.0060	0.30	2017.7	44.0	2005.5	21.6	1993.7	28.2	1.2	0.6	2017.7	44.0
21-5-1_79	116	187	0.1243	0.0037	6.1566	0.1837	0.3592	0.0077	0.36	2019.2	52.4	1998.3	26.1	1978.2	36.6	2.0	1.0	2019.2	52.4
21-5-1_9	477	188	0.1262	0.0028	6.2765	0.1404	0.3608	0.0069	0.41	2045.2	39.2	2015.2	19.6	1986.0	32.6	2.9	1.4	2045.2	39.2
21-5-1_72	68	20	0.1276	0.0041	6.4960	0.2014	0.3693	0.0077	0.29	2064.8	56.1	2045.4	27.3	2026.1	36.5	1.9	0.9	2064.8	56.1
21-5-1_11	80	50	0.1468	0.0044	8.4839	0.2626	0.4191	0.0109	0.43	2309.0	51.9	2284.2	28.1	2256.5	49.5	2.3	1.2	2309.0	51.9
21-5-1_102	33	41	0.1561	0.0058	9.4966	0.3531	0.4411	0.0100	0.30	2414.2	63.0	2387.2	34.2	2355.8	44.5	2.4	1.3	2414.2	63.0

Продолжение приложения 5

№ замера	Th, мкг/г	U, мкг/г	Изотопные отношения						Err	Возраст, млн лет						D1, %	D2, %	Возраст, млн лет	±2σ
			$^{207}Pb/^{206}Pb$	±2σ	$^{207}Pb/^{235}U$	±2σ	$^{206}Pb/^{238}U$	±2σ		$^{207}Pb/^{206}Pb$	±2σ	$^{207}Pb/^{235}U$	±2σ	$^{206}Pb/^{238}U$	±2σ				
21-5-1_94	21	11	0.1570	0.0066	9.5523	0.3944	0.4414	0.0113	0.27	2423.1	71.4	2392.6	38.0	2356.9	50.5	2.7	1.5	2423.1	71.4
21-5-1_46	1736	366	0.1586	0.0155	9.1504	0.4734	0.4185	0.0420	0.31	2440.5	165.2	2353.2	47.4	2253.7	191.0	7.7	4.2	2440.5	165.2
21-5-1_60	96	48	0.1636	0.0046	10.3153	0.2727	0.4574	0.0090	0.27	2492.8	47.2	2463.5	24.5	2428.1	39.8	2.6	1.4	2492.8	47.2
21-5-1_62	767	176	0.1661	0.0039	10.6081	0.2362	0.4633	0.0097	0.40	2518.5	39.3	2489.4	20.7	2453.9	42.9	2.6	1.4	2518.5	39.3
21-5-1_84	143	105	0.1674	0.0048	10.5409	0.3061	0.4566	0.0096	0.37	2532.2	47.9	2483.5	26.9	2424.4	42.5	4.3	2.4	2532.2	47.9
21-5-1_63	22	14	0.1680	0.0062	10.9780	0.3879	0.4740	0.0125	0.29	2537.4	62.3	2521.3	32.9	2501.2	54.6	1.4	0.8	2537.4	62.3
21-5-1_101	382	128	0.1758	0.0043	11.7661	0.3162	0.4855	0.0114	0.53	2613.3	40.6	2586.0	25.2	2551.2	49.7	2.4	1.3	2613.3	40.6
21-5-1_86	60	50	0.1766	0.0051	12.0545	0.3527	0.4951	0.0098	0.35	2620.9	47.9	2608.7	27.4	2592.9	42.4	1.1	0.6	2620.9	47.9
21-5-1_21	130	69	0.1770	0.0043	11.9098	0.2877	0.4880	0.0086	0.34	2624.8	40.2	2597.3	22.6	2562.2	37.2	2.4	1.4	2624.8	40.2
21-5-1_34	9	7	0.1782	0.0095	12.2458	0.6409	0.4985	0.0141	0.22	2635.8	88.9	2623.4	49.1	2607.4	60.9	1.1	0.6	2635.8	88.9
21-5-1_27	63	48	0.1800	0.0055	12.2535	0.3660	0.4937	0.0103	0.29	2653.0	50.9	2624.0	28.0	2586.6	44.5	2.5	1.4	2653.0	50.9
21-5-1_108	102	65	0.1822	0.0041	12.5720	0.2744	0.5005	0.0076	0.28	2672.9	36.9	2648.1	20.5	2615.8	32.6	2.1	1.2	2672.9	36.9
21-5-1_17	40	50	0.1825	0.0051	12.5064	0.3407	0.4970	0.0087	0.25	2675.8	46.4	2643.2	25.6	2600.9	37.5	2.8	1.6	2675.8	46.4
21-5-1_57	182	100	0.1852	0.0039	12.9548	0.2910	0.5074	0.0085	0.43	2699.9	35.1	2676.4	21.2	2645.4	36.4	2.0	1.2	2699.9	35.1
21-5-1_29	53	87	0.1854	0.0056	13.0627	0.3888	0.5111	0.0093	0.27	2701.4	49.6	2684.2	28.1	2661.4	39.5	1.5	0.9	2701.4	49.6
21-5-1_83	133	30	0.1999	0.0053	14.8496	0.4247	0.5387	0.0122	0.48	2825.5	43.2	2805.6	27.2	2778.1	51.2	1.7	1.0	2825.5	43.2
21-5-1_35	87	56	0.2005	0.0063	14.3010	0.4299	0.5173	0.0112	0.28	2830.4	51.3	2769.9	28.5	2687.5	47.6	5.0	3.0	2830.4	51.3
21-5-1_13	173	116	0.2033	0.0042	15.1789	0.3005	0.5416	0.0077	0.24	2852.5	33.7	2826.5	18.9	2790.2	32.0	2.2	1.3	2852.5	33.7
21-5-1_80	49	25	0.2231	0.0083	17.2648	0.6542	0.5612	0.0170	0.41	3003.3	59.9	2949.7	36.4	2871.7	70.1	4.4	2.6	3003.3	59.9
21-5-1_43	197	40	0.2305	0.0056	18.7114	0.4616	0.5887	0.0113	0.40	3055.7	38.7	3027.1	23.8	2984.1	45.7	2.3	1.4	3055.7	38.7
Волжские отложения Верхне-Пегтымельской впадины (имлекинская свита) обр. 35-12-9																			
35-12-9_42	322	1187	0.0504	0.0013	0.1481	0.0043	0.0213	0.0005	0.67	211.7	60.0	140.3	3.8	136.1	3.3	35.7	3.0	136.1	3.3
35-12-9_08	353	1179	0.0506	0.0013	0.1494	0.0042	0.0214	0.0005	0.67	223.0	58.4	141.4	3.7	136.6	3.2	38.7	3.4	136.6	3.2
35-12-9_43	64	453	0.0514	0.0026	0.1524	0.0079	0.0215	0.0006	0.61	258.3	116.4	144.1	7.0	137.3	3.7	46.9	4.7	137.3	3.7
35-12-9_24	266	763	0.0499	0.0014	0.1482	0.0045	0.0215	0.0005	0.66	190.7	65.2	140.4	4.0	137.4	3.3	27.9	2.1	137.4	3.3
35-12-9_60	167	845	0.0496	0.0020	0.1474	0.0063	0.0216	0.0006	0.63	172.9	94.6	139.7	5.6	137.7	3.7	20.4	1.4	137.7	3.7
35-12-9_23	192	668	0.0503	0.0015	0.1498	0.0048	0.0216	0.0005	0.65	209.0	68.8	141.8	4.2	137.8	3.3	34.1	2.8	137.8	3.3

Продолжение приложения 5

№ замера	Th, мкг/г	U, мкг/г	Изотопные отношения						Err	Возраст, млн лет						D1, %	D2, %	Возраст, млн лет	±2σ
			$^{207}Pb/^{206}Pb$	±2σ	$^{207}Pb/^{235}U$	±2σ	$^{206}Pb/^{238}U$	±2σ		$^{207}Pb/^{206}Pb$	±2σ	$^{207}Pb/^{235}U$	±2σ	$^{206}Pb/^{238}U$	±2σ				
35-12-9_143	50	204	0.0484	0.0022	0.1450	0.0069	0.0217	0.0006	0.61	119.9	107.7	137.6	6.1	138.6	3.5	-15.6	-0.7	138.6	3.5
35-12-9_113	175	1080	0.0492	0.0014	0.1474	0.0047	0.0217	0.0005	0.66	157.6	68.1	139.7	4.2	138.6	3.4	12.0	0.8	138.6	3.4
35-12-9_17	273	1105	0.0893	0.0027	0.2676	0.0089	0.0217	0.0006	0.66	1410.3	58.3	240.8	7.1	138.6	3.5	90.2	42.4	~~138.6~~	~~3.5~~
35-12-9_25	40	168	0.0478	0.0023	0.1437	0.0072	0.0218	0.0006	0.61	89.5	115.6	136.3	6.4	139.1	3.5	-55.4	-2.0	139.1	3.5
35-12-9_73	265	756	0.0504	0.0015	0.1514	0.0051	0.0218	0.0006	0.66	211.3	70.9	143.2	4.5	139.1	3.5	34.2	2.8	139.1	3.5
35-12-9_27	99	544	0.0517	0.0023	0.1554	0.0071	0.0218	0.0006	0.63	269.3	100.1	146.7	6.2	139.3	3.7	48.3	5.1	139.3	3.7
35-12-9_10	268	980	0.0732	0.0018	0.2210	0.0061	0.0219	0.0005	0.67	1019.8	50.4	202.8	5.1	139.7	3.3	86.3	31.1	~~139.7~~	~~3.3~~
35-12-9_52	187	712	0.0485	0.0014	0.1465	0.0046	0.0219	0.0005	0.66	123.8	67.7	138.9	4.1	139.7	3.4	-12.9	-0.6	139.7	3.4
35-12-9_38	103	683	0.0489	0.0015	0.1478	0.0049	0.0219	0.0005	0.66	140.0	71.2	140.0	4.3	140.0	3.4	0.0	0.0	140.0	3.4
35-12-9_138	450	915	0.0508	0.0015	0.1538	0.0051	0.0220	0.0006	0.66	230.0	69.4	145.3	4.5	140.1	3.5	39.1	3.5	140.1	3.5
35-12-9_112	74	362	0.0488	0.0018	0.1480	0.0059	0.0220	0.0006	0.64	139.4	87.8	140.2	5.2	140.2	3.6	-0.6	0.0	140.2	3.6
35-12-9_134	244	767	0.0503	0.0015	0.1526	0.0051	0.0220	0.0006	0.66	206.8	70.1	144.2	4.4	140.5	3.5	32.1	2.6	140.5	3.5
35-12-9_46	241	796	0.0570	0.0015	0.1731	0.0052	0.0220	0.0005	0.67	488.6	60.0	162.1	4.5	140.7	3.4	71.2	13.2	~~140.7~~	~~3.4~~
35-12-9_85	146	811	0.0527	0.0015	0.1605	0.0050	0.0221	0.0006	0.67	313.7	63.0	151.2	4.3	141.0	3.5	55.1	6.7	141.0	3.5
35-12-9_117	244	1143	0.0642	0.0016	0.1956	0.0057	0.0221	0.0006	0.68	746.4	53.0	181.4	4.8	141.0	3.5	81.1	22.3	~~141.0~~	~~3.5~~
35-12-9_125	288	1258	0.0454	0.0013	0.1383	0.0043	0.0221	0.0006	0.67	-36.5	67.2	131.6	3.8	141.1	3.5	486.5	-7.2	141.1	3.5
35-12-9_147	94	255	0.0483	0.0020	0.1473	0.0062	0.0221	0.0006	0.63	114.3	95.4	139.6	5.5	141.1	3.5	-23.5	-1.1	141.1	3.5
35-12-9_99	245	693	0.0495	0.0015	0.1510	0.0049	0.0221	0.0006	0.66	170.5	69.4	142.9	4.4	141.2	3.5	17.2	1.2	141.2	3.5
35-12-9_84	175	736	0.0535	0.0015	0.1633	0.0051	0.0221	0.0006	0.67	348.3	63.5	153.6	4.4	141.3	3.5	59.4	8.0	141.3	3.5
35-12-9_12	117	765	0.0787	0.0045	0.2411	0.0142	0.0222	0.0007	0.61	1163.4	114.2	219.4	11.5	141.8	4.1	87.8	35.4	~~141.8~~	~~4.1~~
35-12-9_02	81	244	0.0500	0.0019	0.1542	0.0060	0.0224	0.0005	0.63	192.2	86.6	145.7	5.2	142.8	3.4	25.7	1.9	142.8	3.4
35-12-9_128	244	1117	0.0756	0.0019	0.2332	0.0068	0.0224	0.0006	0.68	1082.5	50.4	212.9	5.6	142.8	3.6	86.8	32.9	~~142.8~~	~~3.6~~
35-12-9_75	154	564	0.0503	0.0016	0.1554	0.0055	0.0224	0.0006	0.65	208.2	75.9	146.7	4.8	142.9	3.6	31.4	2.6	142.9	3.6
35-12-9_45	190	426	0.0667	0.0042	0.2060	0.0131	0.0224	0.0007	0.60	827.1	132.0	190.2	11.0	142.9	4.3	82.7	24.9	~~142.9~~	~~4.3~~
35-12-9_127	226	548	0.0658	0.0019	0.2048	0.0067	0.0226	0.0006	0.66	800.6	61.8	189.2	5.6	143.9	3.6	82.0	24.0	~~143.9~~	~~3.6~~
35-12-9_49	122	334	0.0509	0.0067	0.1587	0.0208	0.0226	0.0009	0.56	238.1	303.4	149.6	18.1	144.1	5.6	39.5	3.7	144.1	5.6
35-12-9_153	206	747	0.0567	0.0026	0.1766	0.0084	0.0226	0.0006	0.63	477.4	100.3	165.2	7.2	144.2	4.0	69.8	12.7	~~144.2~~	~~4.0~~

Продолжение приложения 5

№ замера	Th, мкг/г	U, мкг/г	Изотопные отношения						Err	Возраст, млн лет						D1, %	D2, %	Возраст, млн лет	±2σ
			$^{207}Pb/^{206}Pb$	±2σ	$^{207}Pb/^{235}U$	±2σ	$^{206}Pb/^{238}U$	±2σ		$^{207}Pb/^{206}Pb$	±2σ	$^{207}Pb/^{235}U$	±2σ	$^{206}Pb/^{238}U$	±2σ				
35-12-9_137	322	716	0.0755	0.0021	0.2367	0.0073	0.0227	0.0006	0.67	1080.9	55.3	215.7	6.0	145.0	3.6	86.6	32.8	~~145.0~~	~~3.6~~
35-12-9_161	165	459	0.0539	0.0017	0.1702	0.0058	0.0229	0.0006	0.65	363.8	70.9	159.6	5.0	146.2	3.6	59.8	8.4	146.2	3.6
35-12-9_105	171	537	0.0420	0.0016	0.1330	0.0054	0.0230	0.0006	0.63	-225.0	97.1	126.9	4.9	146.4	3.7	165.1	-15.4	~~146.4~~	~~3.7~~
35-12-9_28	109	553	0.0831	0.0029	0.2653	0.0096	0.0231	0.0006	0.64	1271.1	68.1	238.9	7.7	147.6	3.6	88.4	38.2	~~147.6~~	~~3.6~~
35-12-9_98	263	1003	0.1041	0.0026	0.3383	0.0095	0.0236	0.0006	0.68	1697.4	45.2	295.9	7.2	150.3	3.7	91.1	49.2	~~150.3~~	~~3.7~~
35-12-9_33	319	654	0.1206	0.0032	0.3943	0.0115	0.0237	0.0006	0.67	1963.6	46.8	337.6	8.4	151.2	3.7	92.3	55.2	~~151.2~~	~~3.7~~
35-12-9_20	223	1130	0.1372	0.0038	0.4510	0.0139	0.0238	0.0006	0.67	2191.4	48.2	378.0	9.7	152.0	3.8	93.1	59.8	~~152.0~~	~~3.8~~
35-12-9_170	146	815	0.1159	0.0030	0.3872	0.0112	0.0242	0.0006	0.68	1892.8	46.3	332.3	8.1	154.4	3.8	91.8	53.5	~~154.4~~	~~3.8~~
35-12-9_77	97	568	0.1220	0.0109	0.4153	0.0380	0.0247	0.0009	0.59	1984.0	158.9	352.7	27.0	157.4	5.8	92.1	55.4	~~157.4~~	~~5.8~~
35-12-9_100	277	1072	0.1409	0.0042	0.4805	0.0161	0.0247	0.0007	0.67	2237.7	51.4	398.5	11.0	157.6	4.2	93.0	60.5	~~157.6~~	~~4.2~~
35-12-9_154	195	727	0.1686	0.0041	0.5916	0.0163	0.0254	0.0006	0.68	2543.3	40.8	471.9	10.4	162.1	4.0	93.6	65.7	~~162.1~~	~~4.0~~
35-12-9_40	179	782	0.2023	0.0087	0.7777	0.0364	0.0279	0.0008	0.64	2843.9	70.5	584.2	20.6	177.4	5.1	93.8	69.6	~~177.4~~	~~5.1~~
35-12-9_106	164	1007	0.2451	0.0058	0.9870	0.0273	0.0292	0.0007	0.69	3152.8	37.7	697.2	13.9	185.7	4.6	94.1	73.4	~~185.7~~	~~4.6~~
35-12-9_91	357	995	0.0522	0.0014	0.2113	0.0062	0.0294	0.0007	0.68	292.3	59.1	194.7	5.2	186.7	4.6	36.1	4.1	186.7	4.6
35-12-9_06	52	400	0.0561	0.0016	0.2275	0.0071	0.0294	0.0007	0.65	453.9	65.2	208.2	5.9	187.1	4.4	58.8	10.1	187.1	4.4
35-12-9_81	201	840	0.2817	0.0063	1.1887	0.0313	0.0306	0.0008	0.69	3371.3	35.2	795.4	14.4	194.5	4.7	94.2	75.5	~~194.5~~	~~4.7~~
35-12-9_79	196	945	0.2803	0.0062	1.1899	0.0312	0.0308	0.0008	0.70	3363.8	34.5	796.0	14.4	195.6	4.8	94.2	75.4	~~195.6~~	~~4.8~~
35-12-9_95	366	1220	0.3355	0.0075	1.5229	0.0404	0.0329	0.0008	0.70	3641.8	34.4	939.7	16.1	208.9	5.1	94.3	77.8	~~208.9~~	~~5.1~~
35-12-9_57	198	244	0.0481	0.0018	0.2206	0.0086	0.0332	0.0008	0.64	105.2	87.1	202.4	7.1	210.9	5.2	-100.5	-4.2	~~210.9~~	~~5.2~~
35-12-9_58	158	649	0.3021	0.0170	1.4045	0.0816	0.0337	0.0010	0.61	3479.9	87.3	890.9	33.8	213.9	6.5	93.9	76.0	~~213.9~~	~~6.5~~
35-12-9_90	53	249	0.3315	0.0079	1.5946	0.0439	0.0349	0.0009	0.69	3623.3	36.7	968.2	17.0	221.2	5.5	93.9	77.2	~~221.2~~	~~5.5~~
35-12-9_139	241	498	0.0512	0.0014	0.2486	0.0075	0.0352	0.0009	0.67	247.4	61.9	225.5	6.1	223.4	5.5	9.7	0.9	223.4	5.5
35-12-9_94	322	456	0.0539	0.0015	0.2743	0.0086	0.0369	0.0009	0.67	367.2	62.9	246.2	6.8	233.7	5.8	36.4	5.1	~~233.7~~	~~5.8~~
35-12-9_86	252	1243	0.3854	0.0105	1.9842	0.0635	0.0373	0.0010	0.69	3852.2	41.2	1110.2	21.3	236.5	6.4	93.9	78.7	~~236.5~~	~~6.4~~
35-12-9_87	244	484	0.0498	0.0014	0.2638	0.0083	0.0384	0.0010	0.67	186.8	66.0	237.8	6.7	243.0	6.0	-30.1	-2.2	~~243.0~~	~~6.0~~
35-12-9_148	402	725	0.0524	0.0013	0.2775	0.0079	0.0384	0.0010	0.68	301.7	57.5	248.7	6.3	243.2	5.9	19.4	2.2	243.2	5.9
35-12-9_102	405	459	0.0523	0.0015	0.2776	0.0089	0.0385	0.0010	0.66	300.2	66.4	248.8	7.1	243.4	6.0	18.9	2.2	243.4	6.0

Продолжение приложения 5

№ замера	Th, мкг/г	U, мкг/г	Изотопные отношения						Err	Возраст, млн лет						D1, %	D2, %	Возраст, млн лет	±2σ
			$^{207}Pb/^{206}Pb$	±2σ	$^{207}Pb/^{235}U$	±2σ	$^{206}Pb/^{238}U$	±2σ		$^{207}Pb/^{206}Pb$	±2σ	$^{207}Pb/^{235}U$	±2σ	$^{206}Pb/^{238}U$	±2σ				
35-12-9_123	173	706	0.3879	0.0168	2.0633	0.0948	0.0386	0.0012	0.64	3859.8	65.6	1136.8	30.7	244.5	7.4	93.7	78.5	~~244.5~~	~~7.4~~
35-12-9_104	166	740	0.3726	0.0163	1.9911	0.0923	0.0388	0.0012	0.64	3801.4	66.4	1112.5	30.6	245.2	7.3	93.5	78.0	~~245.2~~	~~7.3~~
35-12-9_13	284	787	0.4146	0.0099	2.3615	0.0622	0.0413	0.0010	0.68	3962.5	35.6	1231.1	18.5	261.0	6.1	93.4	78.8	~~261.0~~	~~6.1~~
35-12-9_16	75	1194	0.4068	0.0092	2.4520	0.0634	0.0437	0.0011	0.69	3934.0	33.9	1258.0	18.4	275.9	6.5	93.0	78.1	~~275.9~~	~~6.5~~
35-12-9_74	208	660	0.4464	0.0115	2.7642	0.0809	0.0449	0.0011	0.68	4072.7	38.4	1346.0	21.4	283.3	7.0	93.0	79.0	~~283.3~~	~~7.0~~
35-12-9_70	85	186	0.0530	0.0019	0.3293	0.0124	0.0451	0.0012	0.64	326.3	79.7	289.1	9.4	284.5	7.1	12.8	1.6	284.5	7.1
35-12-9_101	529	1522	0.4616	0.0136	2.8731	0.0911	0.0451	0.0011	0.66	4122.6	43.9	1374.9	23.4	284.7	6.9	93.1	79.3	~~284.7~~	~~6.9~~
35-12-9_61	181	303	0.0668	0.0019	0.4160	0.0132	0.0452	0.0011	0.66	830.3	60.0	353.3	9.4	285.0	7.0	65.7	19.3	~~285.0~~	~~7.0~~
35-12-9_107	206	753	0.0728	0.0027	0.4561	0.0184	0.0454	0.0013	0.65	1008.9	75.2	381.6	12.8	286.4	7.9	71.6	24.9	~~286.4~~	~~7.9~~
35-12-9_121	229	476	0.0513	0.0014	0.3298	0.0101	0.0466	0.0012	0.67	255.6	62.2	289.5	7.7	293.7	7.3	-14.9	-1.5	~~293.7~~	~~7.3~~
35-12-9_72	234	554	0.0547	0.0015	0.3524	0.0110	0.0467	0.0012	0.67	400.5	63.0	306.6	8.3	294.4	7.2	26.5	4.0	294.4	7.2
35-12-9_118	231	443	0.0568	0.0015	0.3804	0.0115	0.0486	0.0012	0.67	482.5	59.2	327.4	8.4	306.0	7.6	36.6	6.5	~~306.0~~	~~7.6~~
35-12-9_159	242	345	0.0525	0.0015	0.3569	0.0111	0.0493	0.0012	0.66	308.3	64.3	309.9	8.3	310.1	7.5	-0.6	-0.1	310.1	7.5
35-12-9_119	332	537	0.2312	0.0053	1.6003	0.0431	0.0502	0.0013	0.70	3060.2	36.4	970.4	16.6	315.8	7.8	89.7	67.5	~~315.8~~	~~7.8~~
35-12-9_96	115	181	0.0583	0.0019	0.4210	0.0150	0.0524	0.0013	0.65	540.3	72.2	356.8	10.7	329.3	8.1	39.1	7.7	~~329.3~~	~~8.1~~
35-12-9_111	29	57	0.0747	0.0036	0.5509	0.0271	0.0535	0.0014	0.61	1060.5	96.4	445.6	17.6	335.9	8.8	68.3	24.6	~~335.9~~	~~8.8~~
35-12-9_51	212	245	0.0529	0.0016	0.3903	0.0126	0.0536	0.0013	0.66	322.6	66.7	334.6	9.1	336.4	8.2	-4.3	-0.5	336.4	8.2
35-12-9_14	117	247	0.0525	0.0015	0.3902	0.0121	0.0539	0.0013	0.66	306.7	65.5	334.6	8.8	338.6	8.0	-10.4	-1.2	338.6	8.0
35-12-9_131	367	555	0.1309	0.0037	0.9795	0.0303	0.0543	0.0014	0.66	2109.9	49.6	693.4	15.4	340.8	8.3	83.8	50.9	~~340.8~~	~~8.3~~
35-12-9_82	269	277	0.0972	0.0025	0.7345	0.0212	0.0548	0.0014	0.68	1570.5	47.6	559.3	12.4	344.1	8.4	78.1	38.5	~~344.1~~	~~8.4~~
35-12-9_56	621	1673	0.5064	0.0116	4.0352	0.1081	0.0578	0.0014	0.69	4259.6	33.9	1641.4	21.2	362.3	8.7	91.5	77.9	~~362.3~~	~~8.7~~
35-12-9_32	395	928	0.5763	0.0145	5.2786	0.1512	0.0664	0.0016	0.68	4449.2	36.8	1865.5	23.6	414.7	9.9	90.7	77.8	~~414.7~~	~~9.9~~
35-12-9_116	146	362	0.0557	0.0014	0.5346	0.0157	0.0696	0.0018	0.68	440.9	56.8	434.9	10.4	433.8	10.7	1.6	0.3	433.8	10.7
35-12-9_132	255	521	0.0578	0.0015	0.5625	0.0166	0.0706	0.0018	0.68	521.8	56.9	453.2	10.7	439.8	10.7	15.7	3.0	439.8	10.7
35-12-9_67	106	198	0.0548	0.0016	0.5484	0.0181	0.0726	0.0018	0.66	402.6	67.4	444.0	11.8	452.0	11.0	-12.3	-1.8	~~452.0~~	~~11.0~~
35-12-9_39	23	69	0.0712	0.0037	0.7227	0.0383	0.0737	0.0021	0.61	961.2	105.0	552.3	22.4	458.4	12.5	52.3	17.0	~~458.4~~	~~12.5~~
35-12-9_05	83	392	0.0580	0.0014	0.6432	0.0173	0.0804	0.0019	0.68	530.5	52.7	504.3	10.6	498.6	11.4	6.0	1.1	498.6	11.4

Окончание приложения 5

№ замера	Th, мкг/г	U, мкг/г	Изотопные отношения						Err	Возраст, млн лет						D1, %	D2, %	Возраст, млн лет	±2σ
			$^{207}Pb/^{206}Pb$	±2σ	$^{207}Pb/^{235}U$	±2σ	$^{206}Pb/^{238}U$	±2σ		$^{207}Pb/^{206}Pb$	±2σ	$^{207}Pb/^{235}U$	±2σ	$^{206}Pb/^{238}U$	±2σ				
35-12-9_163	228	294	0.0577	0.0015	0.6455	0.0192	0.0812	0.0020	0.67	517.6	58.7	505.8	11.8	503.2	12.0	2.8	0.5	503.2	12.0
35-12-9_65	119	106	0.4399	0.0112	5.2746	0.1512	0.0870	0.0022	0.68	4051.1	37.9	1864.8	23.6	537.7	13.1	86.7	71.2	~~537.7~~	~~13.1~~
35-12-9_53	276	368	0.0578	0.0015	0.6962	0.0199	0.0874	0.0022	0.68	521.3	55.1	536.6	11.8	540.2	12.8	-3.6	-0.7	540.2	12.8
35-12-9_69	30	119	0.0586	0.0019	0.7235	0.0248	0.0895	0.0023	0.65	552.2	68.9	552.8	14.5	552.9	13.4	-0.1	0.0	552.9	13.4
35-12-9_35	115	117	0.0605	0.0019	0.7949	0.0268	0.0953	0.0024	0.65	621.1	67.5	594.0	15.0	586.9	13.9	5.5	1.2	586.9	13.9
35-12-9_152	286	1098	0.3438	0.0076	4.6163	0.1203	0.0974	0.0024	0.70	3679.4	33.8	1752.3	21.1	599.2	14.1	83.7	65.8	~~599.2~~	~~14.1~~
35-12-9_48	446	1254	0.4178	0.0094	5.7780	0.1519	0.1003	0.0025	0.69	3974.0	33.9	1943.2	21.9	616.4	14.4	84.5	68.3	~~616.4~~	~~14.4~~
35-12-9_142	1	52	0.0621	0.0023	0.9469	0.0370	0.1105	0.0028	0.64	678.3	78.9	676.5	19.1	676.0	16.4	0.3	0.1	676.0	16.4
35-12-9_26	58	266	0.0719	0.0018	1.4565	0.0403	0.1469	0.0036	0.68	983.2	49.6	912.6	16.5	883.7	20.1	10.1	3.2	883.7	20.1
35-12-9_141	251	371	0.1051	0.0023	4.3356	0.1120	0.2993	0.0074	0.70	1715.3	39.8	1700.2	20.7	1688.0	36.7	1.6	0.7	1715.3	39.8
35-12-9_63	49	378	0.1248	0.0030	5.9934	0.1664	0.3484	0.0087	0.69	2025.5	42.6	1974.9	23.2	1927.0	41.3	4.9	2.4	2025.5	42.6
35-12-9_171	92	212	0.1318	0.0032	6.6475	0.1844	0.3657	0.0090	0.68	2122.3	42.6	2065.7	23.4	2009.4	42.5	5.3	2.7	2122.3	42.6
35-12-9_30	60	311	0.7918	0.0185	48.8557	1.3168	0.4475	0.0109	0.69	4907.0	33.4	3969.3	20.6	2384.4	48.6	51.4	39.9	~~2384.4~~	~~48.6~~

Примечание: Err – коэффициент корреляции ошибок.
Расчет дискордантности:
D1 = 100*(1 – $^{206}Pb/^{238}U$ возраст / $^{206}Pb/^{207}Pb$ возраст)
D2 = 100*(1 – $^{206}Pb/^{238}U$ возраст / $^{207}Pb/^{235}U$ возраст).
Зачеркнутые значения возрастов не удовлетворяют принятым критериям дискордантности.

Научное издание

Труды Геологического института
Основаны в 1932 году
Вып. 625

Елена Владимировна Ватрушкина

ВЕРХНЕЮРСКО-НИЖНЕМЕЛОВЫЕ ОСАДОЧНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ ЗАПАДНОЙ ЧУКОТКИ

Подписано к печати 10.11.2020
Формат 60×90 1/8. Бумага офсетная.
Печать офсетная. Уч.-изд. л. 23
Тираж 300 экз.

ООО «Издательство ГЕОС»
119017, Москва, Пыжевский пер., 7, к. 332
Тел./факс: (495) 959-35-16, 8-926-222-30-91
e-mail: geos-books@yandex.ru
www.geos-books.ru

Отпечатано с готового оригинал-макета в ИПК «Чувашия»
428019 г. Чебоксары, пр-т Ивана Яковлева, дом 13