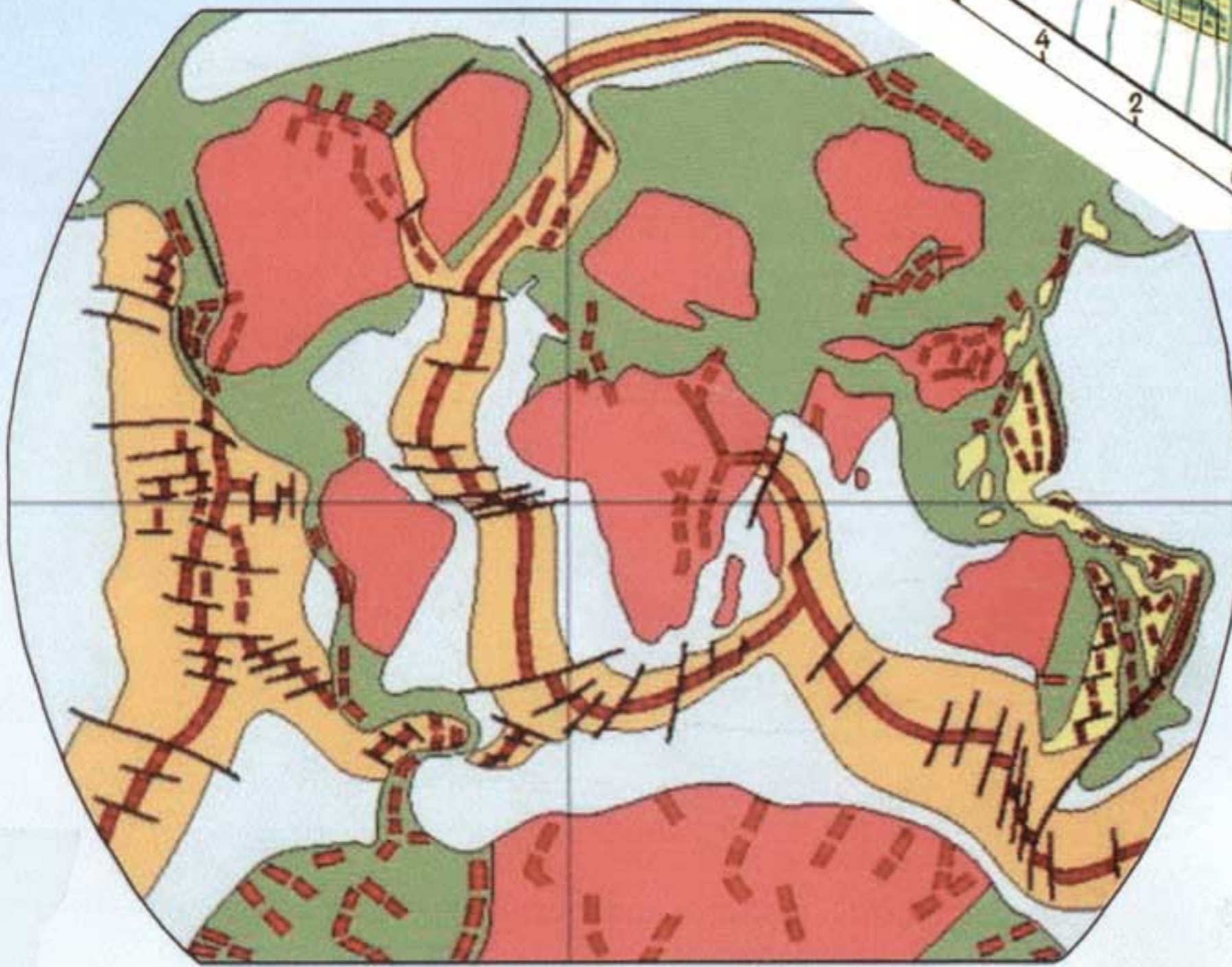
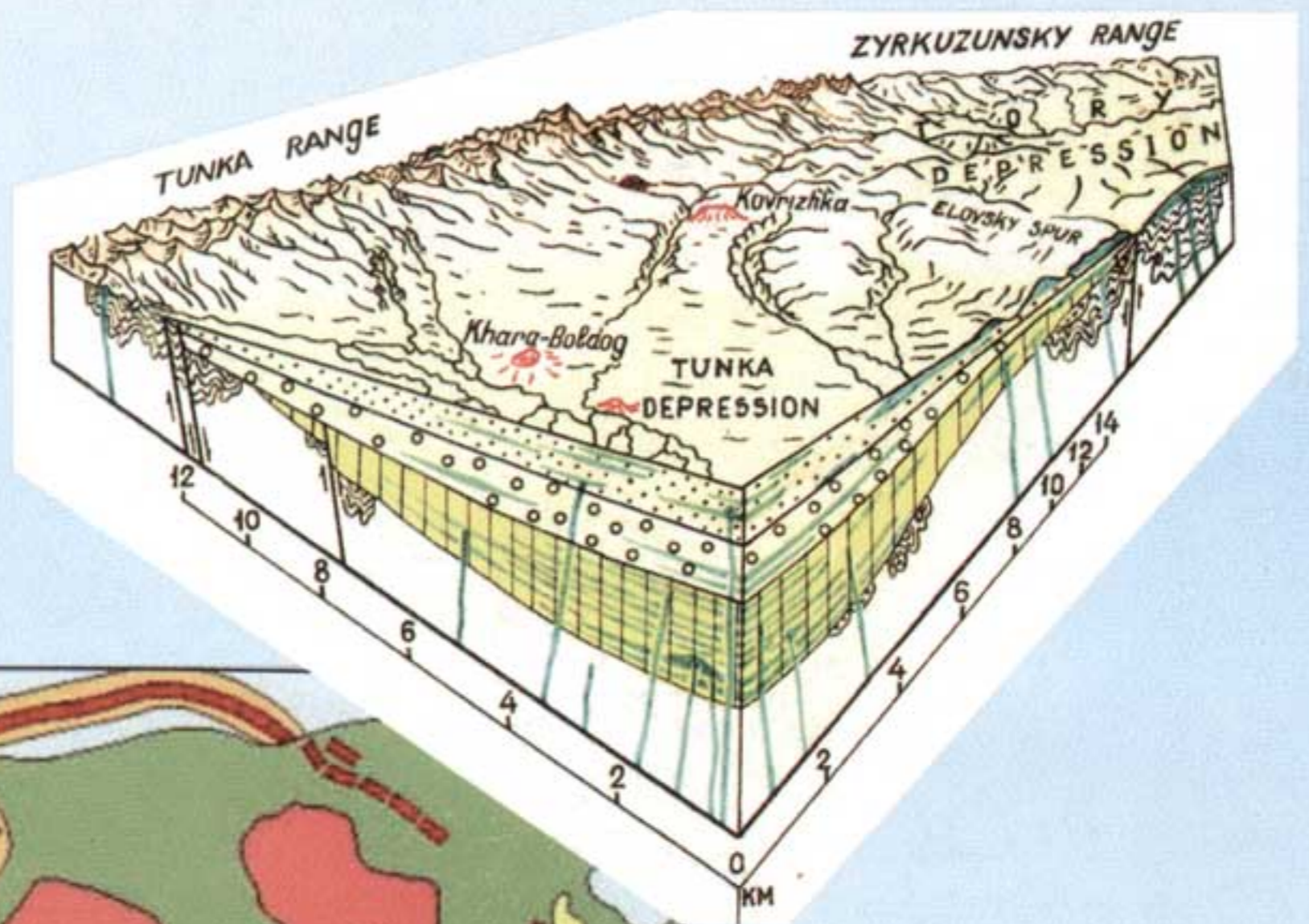


Континентальный рифтогенез, сопутствующие процессы

Continental rifting, accompanying processes

Том 2
Volume 2



IRKUTSK

2013



Сибирское отделение Российской академии наук
Институт земной коры

Иркутский государственный университет

Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences
Institute of the Earth's Crust

Irkutsk State University

КОНТИНЕНТАЛЬНЫЙ РИФТОГЕНЕЗ, СОПУТСТВУЮЩИЕ ПРОЦЕССЫ

Материалы Второго Всероссийского симпозиума
с международным участием и молодежной научной школы,
посвященных памяти академиков Н.А. Логачева и Е.Е. Милановского
Иркутск, 20–23 августа 2013 г.

Том 2

CONTINENTAL RIFTING, ACCOMPANYING PROCESSES

Proceedings of the Second All-Russia symposium with international
participation and training school for young scientists,
dedicated to the memory of academicians N.A. Logatchev and E.E. Milanovsky
Irkutsk, August, 20–23, 2013

Volume 2

Иркутск
2013

УДК 551.244.3+551.77+551.21+550.34.032

ББК 26.3+26.323

К 65

Континентальный рифтогенез, сопутствующие процессы: Материалы Второго Всероссийского симпозиума с международным участием и молодежной научной школы, посвященных памяти академиков Н.А. Логачева и Е.Е. Милановского / Под редакцией С.В. Рассказова, А.М. Никишина, С.П. Приминной. Иркутск: Институт земной коры СО РАН, 2013. – В 2-х томах. – Т. 2. – 216 с.

Continental rifting, accompanying processes: Proceedings of the Second All-Russia symposium with international participation and training school for young scientists, dedicated to the memory of academicians N.A. Logatchev and E.E. Milanovsky / Editors: S.V. Rasskazov, A.M. Nikishin, S.P. Primina. Irkutsk: Institute of the Earth's Crust, SB RAS, 2013. – In 2 volumes. – V. 2. – 216 p.

В сборнике рассматриваются вопросы эволюции процессов, сопутствующих континентальному рифтогенезу в истории Земли, результаты мониторинга современных процессов в областях континентального рифтогенеза для целей прогноза геологических катастроф, обсуждаются проблемы стратиграфии, литологии и геохронологии осадочных и вулканогенно-осадочных толщ континентальных рифтов, выделяются структурные, геофизические и магматические критерии рифтогенеза, закономерности строения мантии и коры рифтовых зон, приводятся геодинамические реконструкции, выявляются особенности формирования месторождений углеводородов и других полезных ископаемых в рифтовых структурах.

Материалы сборника могут быть использованы в дальнейшем развитии общей теории континентального рифтогенеза и ее отдельных аспектов, при чтении специализированных курсов в вузах и при разработке научных основ оценки опасности современных геологических процессов.

Симпозиум и молодежная школа проводятся при финансовой поддержке РФФИ (проект № 13-05-06106) и Программы стратегического развития ФГБОУ ВПО «ИГУ» на 2012–2016 гг. (проект Р132–ОУ–002).

Текст материалов конференции на английском языке публикуется в авторской редакции.
На обложке использованы рисунки из работ Н.А. Логачева (1974) и Е.Е. Милановского (1999)

Утверждено к печати Ученым советом ИЗК СО РАН (протокол № 7 от 03.06.2013 г.)

ISBN 978-5-902754-83-1 (т. 2)
ISBN 978-5-902754-81-7

© Институт земной коры СО РАН, 2013
© Коллектив авторов, 2013

размеры впадины. Затем инверсионное воздымание южной присводовой части впадины сместило русло р. Иркуты на север. Однако в последующем оно снова мигрировало на юг и в конце позднего плейстоцена – начале голоцена выработало в подошве хр. Хамар-Дабан (и в песчаной толще верхнего плейстоцена) серию крупных (радиусом до 3 км) вырезанных меандр в форме обширных крутосклонных амфитеатров. В настоящее время русло р. Иркуты вновь прижато к северному борту Торской впадины. Описанная ситуация свидетельствует о периодическом (циклическом) проявлении перекосов днища Торской впадины, которые в чем-то сродни явлениям чередования эпох эрозионных врезов и их заполнений потоковыми отложениями.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проекты № 11-05-00075, 12-05-00544, 12-05-98028).

Список литературы

Замараев С.М., Мазукабзов А.М. Роль промежуточных тектонических ступеней в структуре Байкальской рифтовой зоны // Динамика земной коры Восточной Сибири. Новосибирск: Наука, 1978. С. 94–98.

Уфимцев Г.Ф. Морфотектоника Байкальской рифтовой зоны. Новосибирск: Наука, 1992. 215 с.

Уфимцев Г.Ф., Перевалов А.В., Резанова В.П., Кулагина Н.В., Машук И.М., Щетников А.А., Резанов И.Н., Шибанова И.В. Радиотермолюминесцентное датирование четвертичных отложений Тункинского рифта // Геология и геофизика. 2003. Т. 44, № 3. С. 224–230.

Уфимцев Г.Ф., Щетников А.А., Филинов И.А. Речные террасы Тункинской рифтовой долины // Геоморфология. 2004. № 1. С. 113–122.

Уфимцев Г.Ф., Щетников А.А., Филинов И.А. Инверсии в новейшей геодинамике Байкальской рифтовой зоны // Геология и геофизика. 2009. Т. 50, № 7. С. 796–808.

Уфимцев Г.Ф., Щетников А.А., Филинов И.А. Последний эрозионный врез в речных долинах юга Восточной Сибири // Геология и геофизика. 2010. Т. 51, № 9. С. 815–819.

Флоренсов Н.А. Мезозойские и кайнозойские впадины Прибайкалья. М.: Изд-во АН СССР, 1960. 258 с.

Флоренсов Н.А. К проблеме механизма горообразования во Внутренней Азии // Геотектоника. 1965. № 4. С. 3–14.

Щетников А.А. Структура и морфодинамика бортов Тункинской системы впадин // География и природные ресурсы. 1999. № 4. С. 75–82.

Щетников А.А., Уфимцев Г.Ф. Структура рельефа и новейшая тектоника Тункинского рифта (Юго-Западное Прибайкалье). М.: Научный мир, 2004. 160 с.

INVERSIONS IN THE BAIKAL RIFT ZONE MORPHOTECTONICS

A.A. Shchetnikov

Institute of the Earth's Crust, SB RAS, Irkutsk, Russia

ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ХРОНОСТРАТИГРАФИИ ОПОРНЫХ РАЗРЕЗОВ ПОЗДНЕГО НЕОПЛЕЙСТОЦЕНА ТУНКИНСКОЙ РИФТОВОЙ ДОЛИНЫ (ЮГО-ЗАПАДНОЕ ПРИБАЙКАЛЬЕ)

А.А. Щетников, А.М. Клементьев, А.В. Сизов, И.А. Филинов

Институт земной коры СО РАН, Иркутск, Россия

Тункинский рифт служил и остается одним из главных полигонов в исследовании бассейновых континентальных накоплений плейстоцена Байкальской рифтовой зоны. Здесь выделен целый ряд стратотипов осадочных формаций кайнозоя Прибайкалья

(Логачев, 1958; Равский и др., 1964). В последние годы нами был проведен комплекс работ по литолого-стратиграфическому изучению вскрытой естественными обнажениями четвертичной части разреза кайнозойских отложений Тункинского рифта (Щетников и др., 2009; Shchetnikov et al., 2012). Ревизии подверглись уже известные обнажения, были обнаружены и изучены новые разрезы. В ходе исследований собрана представительная коллекция палеонтологического материала и проведено радиоуглеродное датирование образцов. Это позволило уточнить возрастные границы распространения на юге Восточной Сибири ряда ключевых представителей фауны крупных млекопитающих, используемых при палеонтологическом обосновании опорных разрезов плейстоцена Байкальского региона.

Основными костеносными разрезами в Тункинском рифте на сегодняшний день являются: Славин Яр, Шабартай, Еловка, Белый Яр, Зактуй и Большой Зангисан.

Местонахождение Славин Яр расположено на левобережье приустьевой части р. Зун-Мурун на юго-западной окраине Торской впадины, инверсионно приподнятой и расчлененной на глубину до 30 м. На коренных кристаллических породах здесь залегают неогеновые охристые конгломераты (Щетников и др., 2009). На их размытой поверхности с угловым несогласием покоится толща нелитифицированных аллювиальных отложений. В обнажении на глубине 8 и 11 м в погребенных почвах нами были найдены кости *Mammuthus primigenius*, *Coelodonta antiquitatis*, *Cervus elaphus*, *Capreolus* sp. На глубине 13 м был обнаружен роговой стержень *Procapra gutturosa*. С глубины 19–20 м были подняты кости *Ursus* sp. и *Equus* sp. Из костеносного горизонта, залегающего на глубине 11 м, нами получена ^{14}C дата 45810 ± 4070 лет назад, а с 8-метрового – 37790 ± 310 лет назад (Щетников и др., 2009).

Местонахождение Шабартай расположено на правобережье Иркутта (магистрального водотока Тункинского рифта) в месте пересечения рекой Еловской междувпадинной перемычки. Здесь аллювиальные, а в кровле разреза перевеянные пески облекают высокую инверсионно приподнятую тектоническую ступень, составляющую правобережную часть Еловского отрога. Высота увала достигает 115–120 м над руслом р. Иркутта. На его вершине отложения обнажаются в придорожной выемке на глубину до 10 м. Сложен разрез преимущественно светло-коричневыми волнисто-слоистыми алевритистыми песками. Преобладают слойки мощностью не более 10 см. В верхней части разреза отложения перевеяны. В нижней части обнажения наблюдаются преимущественно желтовато- и буровато-серые мелкозернистые пески, а прослойки гравелистых песков часто обогащены лимонитом. Характерна параллельная наклонная слоистость с общим наклоном слойков в юго-западных румбах под углами 20–25°. На глубине 10 м пески этого разреза имеют радиотермолюминесцентный возраст 50400 ± 3000 лет (Уфимцев и др., 2003), а чуть выше на глубине 9 м в обнажении нами был обнаружен фрагмент челюсти *Mammuthus primigenius*, по которому получена AMS ^{14}C дата 46600 ± 900 лет назад (Щетников и др., 2013).

Местонахождение Еловка расположено на восточной окраине Тункинской впадины в пади Убукур. Здесь на глубину до 5 м в овраге обнажаются склоновые отложения. С глубины 4.5 м нами ранее была получена радиотермолюминесцентная дата 22000 ± 8300 лет назад (Уфимцев и др., 2003). В верхней части разреза нами найдены фрагменты черепа аргали *Ovis ammon*, а также лучевой кости пещерного льва *Panthera spelaea*, по которой была получена AMS ^{14}C дата 18350 ± 75 лет назад (Щетников и др., 2013).

Местонахождение Белый Яр расположено на левобережье р. Иркутта в восточном окончании Тункинской впадины, окраина которой здесь вовлечена в инверсионное воздымание Еловской междувпадинной перемычки. Разрез экспонирован в двух естественных обнажениях – Белый Яр-I и Белый Яр-II, расположенных на расстоянии 2

км друг от друга. Белый Яр – один из наиболее изученных и в то же время спорных разрезов квартера Тункинского Прибайкалья. На размытой поверхности туфогенных песчаников позднеогенового возраста (Адаменко и др., 1975) здесь залегают преимущественно аллювиальные пески 20-метровой мощности с заключенными в них погребенными почвенными горизонтами. Долгое время считалось, что в основании «песчаной» пачки разреза залегают осадки верхнего эоплейстоцена, а в средней части – самаровского времени (Равский и др., 1964). Однако позже по обнажению Белый Яр-II стали появляться биостратиграфические данные, подкрепленные радиоуглеродными датировками, свидетельствующие о более молодом, позднеогеновом, возрасте всей песчаной части разреза (Адаменко и др., 1975; Кульчицкий и др., 1994).

Палеонтологический материал найден на разных стратиграфических уровнях разреза. О.М. Адаменко с коллегами (1975) в обнажении Белый Яр-I на глубине 15–16 м была обнаружена кость *Equus hemionus*, а в Белом Яре-II на глубине 10 м – *Equus* sp. В обоих обнажениях в средней части разреза на стратиграфическом уровне с наиболее интенсивными мерзлотными деформациями (Белый Яр-I – глубина 15–16 м, Белый Яр-II – 6–8 м) группой исследователей под руководством Э.И. Равского (1964) собрано большое количество костей *Coelodonta antiquitatis*. Позже А.А. Кульчицким в осыпи была обнаружена кость *Ovis ammon*, по которой была получена радиоуглеродная дата 28730 ± 160 лет назад, и тазовая кость *Coelodonta antiquitatis*, датированная 12405 ± 125 лет назад (Щетников и др., 2013).

Местонахождение Зактуй расположено в Тункинской впадине восточнее села с одноименным названием. Из обнажения, вскрывающего более чем 4-метровой мощности комплекс облессованных склоновых отложений, были собраны фрагменты костей следующих млекопитающих: *Mammuthus primigenius*, *Coelodonta antiquitatis*, *Bison priscus*, *Cervus elaphus*, *Capreolus pygargus*, *Alces* sp., *Crocota spelaea*. По кости *Crocota spelaea*, отобранной с костеносного горизонта, залегающего на глубине примерно 2.3 м, получена радиоуглеродная дата 35560 ± 300 лет назад (Щетников и др., 2013). Из этого же горизонта нами были собраны кости нескольких разновозрастных особей *Mammuthus primigenius*, по которым были получены AMS ^{14}C даты 33090 ± 250 лет назад и 33190 ± 240 лет назад (Щетников и др., 2013), а также фрагмент бивня мамонтенка, представляющего особый интерес.

Бивень еще только начал формироваться. До захоронения он находился в альвеоле, которая позже была разрушена. Длина фрагмента составляет 37 мм, размеры в основании 8.2×7.1 мм. Толщина эмали составляет 1.1 мм. На вершине эмаль обломана, виден дентин. Сам фрагмент заметно изогнут спиралевидно, как и бивни у взрослых особей. Задняя поверхность несет эмалевые выросты, направленные вершинами к корню. Мамонтенок, видимо, так и не успел начать пользоваться бивнем, поскольку эмалевый колпачок не стерт. По предварительному заключению Е.Н. Мащенко, это бивень постоянной смены, поэтому возраст особи, которой принадлежал зуб, мог находиться в пределах 2–3 лет. По бивню нами была получена радиоуглеродная AMS дата 36800 ± 1200 лет назад (Щетников и др., 2013).

Чуть ниже основного костеносного горизонта, на глубине 2.4–2.6 м нами была обнаружена кость лося *Alces* sp. По ней получена запредельная для радиоуглеродного метода дата > 50100 лет назад (AMS, OxA-25678).

Местонахождение Большой Зангисан расположено в 8.5 км на восток от с. Туран, на левобережье реки Б. Зангисан. Отложения представлены лессовидными супесями мощностью до 5 м, покрывающими валунные галечники. В подошве лессовидной части разреза фиксируются погребенные почвы, в которых были обнаружены остатки костей *Equus* sp., *Coelodonta antiquitatis*, *Cervus elaphus*, *Spirocerus kiakhtensis*, *Procapra*

gutturosa (сборы А.Б. Федоренко). По кости *Spirocerus kiakhtensis* нами была получена ^{14}C дата 32570 ± 340 лет назад (Щетников и др., 2013).

Обобщая фаунистические ассоциации разрезов Тункинского рифта, можно констатировать присутствие в фауне каргинского интерстадиала (MIS3), охарактеризованной радиоуглеродными датировками в пределах 29–46 тыс. лет назад, следующих видов крупных млекопитающих: *Crocota spelaea*, *Mammuthus primigenius*, *Coelodonta antiquitatis*, *Equus* sp., *Hemionus hemionus*, *Sussemionus* sp., *Cervus elaphus*, *Capreolus pygargus*, *Alces* sp., *Bison priscus*, *Ovis ammon*, *Spirocerus kiakhtensis*, *Procapra gutturosa*.

Экологические характеристики большинства видов (70 %) позволяют реконструировать открытые пространства степного типа, подобные ландшафты были характерны для каргинского времени Западного Забайкалья (Клементьев, 2011). Виды, приуроченные к лесным и лесостепным ландшафтам, относятся только к семейству оленей. Практическое отсутствие находок позднекаргинской фауны в интервале 24–30 тыс. лет назад, видимо, свидетельствует о смене климатической обстановки в это время и наступлении менее благоприятных для ее обитания условий (похолодания). Все это в значительной мере согласуется с данными (Bezrukova et al., 2010), полученными по результатам бурения донных отложений оз. Котокель, расположенного на восточном берегу Байкала.

Сведения о фауне крупных млекопитающих времени сартанского гляциала (MIS2) для Тункинского Прибайкалья ограничиваются наличием единичных датированных костных остатков, принадлежащих *Panthera spelaea* и *Coelodonta antiquitatis*. Отсутствие комплексов палеонтологических находок может рассматриваться в качестве одного из следствий неблагоприятных условий окружающей среды, препятствующих широкому развитию здесь макротерофауны и сформировавшихся, по всей видимости, еще в позднекаргинское время.

Таким образом, собранный в опорных разрезах плейстоцена впадин Тункинской рифтовой долины остеологический материал принадлежит преимущественно мамонтовому позднеплейстоценовому фаунистическому комплексу с «примесью» центральноазиатских видов. Стратифицированные условия залегания ископаемых остатков и абсолютные датировки позволяют проследить хронологические рамки существования крупных млекопитающих в регионе. Например, по кости носорога из разреза Белый Яр-II получена одна из наиболее молодых дат в Сибири – 12405 ± 125 лет назад. Особый интерес представляют находки *Crocota spelaea*, *Panthera spelaea*, *Spirocerus kiakhtensis*. Это довольно редкие виды местной ископаемой фауны, находки которых единичны в Восточной Сибири. Кости этих животных нами были датированы радиоуглеродным методом, причем для винторогой антилопы абсолютная дата была получена впервые, а для пещерной гиены – впервые в России. Имеющиеся в распоряжении авторов датировки в пределах 18000–35000 лет назад позволяют существенно омолодить верхнюю границу общепринятого временного интервала обитания этих животных на юге Восточной Сибири. Пещерная гиена и винторогой антилопа обитали в Тункинском Прибайкалье вплоть до позднекаргинского времени, а пещерная кошка и шерстистый носорог пережили максимум сартанского криохрона.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (№ 11-05-00666, 12-05-00544, 11-05-00677).

Список литературы

Адаменко О.М., Белова В.А., Попова С.М., Адаменко Р.С., Пономарева Е.А., Ефимова Л.И. Биостратиграфия верхнеплейстоценовых отложений Тункинской впадины // Геология и геофизика. 1975. № 6. С. 78–85.

Логачев Н.А. Кайнозойские континентальные отложения впадин байкальского типа // Известия АН СССР. Сер. геол. 1958. С. 18–29.

Клементьев А.М. Индикация ландшафтных условий в позднем неоплейстоцене бассейна реки Уды (крупные млекопитающие, Забайкалье): Автореф. дис.... к.г.н. Иркутск, 2011. 21 с.

Кульчицкий А.А., Осадчий С.С., Мишарина В.А. Результаты изучения песчаных отложений Тункинской впадины (разрезы Белый Яр I и II) // Материалы Иркутского геоморфологического семинара. Иркутск: ИЗК СО РАН, 1994. С. 100–103.

Равский Э.И., Александрова Л.П., Вангенгейм Э.А., Гербова В.Г., Голубева Л.В. Антропогенные отложения юга Восточной Сибири. Труды ГИН АН СССР. Вып. 105. М., 1964. 280 с.

Уфимцев Г.Ф., Перевалов А.В., Резанова В.П., Кулагина Н.В., Машук И.М., Щетников А.А., Резанов И.Н., Шибанова И.В. Радиотермолюминесцентное датирование четвертичных отложений Тункинского рифта // Геология и геофизика. 2003. Т. 44, № 3. С. 226–232.

Щетников А.А., Клементьев А.М., Сизов А.В., Филинов И.А., Семеней Е.Ю. Новые данные о возрасте неоплейстоценовых отложений Тункинской рифтовой долины (Юго-Западное Прибайкалье) по результатам ¹⁴C датирования фауны крупных млекопитающих // Доклады Академии наук. 2013. Т. 449, № 2. С. 1–6.

Щетников А.А., Филинов И.А., Шибанова И.В., Машук И.М., Сизов А.В. Новый опорный разрез верхнего кайнозоя "Славин Яр" в Тункинской рифтовой долине (Юго-Западное Прибайкалье) // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2009. Т. 17, № 4. С. 114–119.

Bezrukova E.V., Tarasov P.E., Solovieva N., Krivonogov S.K., Riedel F. Last glacial–interglacial vegetation and environmental dynamics in Southern Siberia: Chronology, forcing and feedbacks // Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. 2010. V. 296. P. 185–198.

Shchetnikov A.A., White D., Filinov I.A., Rutter N. Late Quaternary geology of the Tunka rift basin (Lake Baikal region), Russia // Journal of Asian Earth Sciences. 2012. V. 46. P. 195–208.

THE PALEONTOLOGICAL SUBSTANTIATION OF KEY CROSS-SECTIONS OF THE LATE PLEISTOCENE IN THE TUNKA RIFT VALLEY (SOUTHWESTERN BAIKAL REGION)

A.A. Shchetnikov, A.M. Klementiev, A.V. Sizov, I.A. Filinov
Institute of the Earth's Crust SB RAS, Irkutsk, Russia

РИФТОГЕНЕЗ И НЕФТЕГАЗООБРАЗОВАНИЕ

М.А. Щукина, С.П. Примина

Иркутский государственный университет, Иркутск, Россия, *dean@geo.isu.ru*

В фундаментальных отечественных и зарубежных сводках отмечается непрерывный прогресс в понимании природы рифтогенеза, выявлении новых структур, особенно палеоструктур этого типа, и в оценке перспектив их нефтегазоносности.

Большие перспективы нефтегазоносности рифтогенных осадочных бассейнов предопределяются такими факторами, как высокая остаточная тектоническая активность рифтовых зон, большие мощности и площади распространения надрифтового плитного комплекса, устойчивое погружение на протяжении мезозоя и кайнозоя, режим повышенного теплового потока наряду с высокой концентрацией органического вещества в осадках с благоприятным составом отложений (коллекторы, покрышки).

Рифтогенные пояса протягиваются либо по окраинам современных материков (окраинно-континентальные), либо располагаются внутри них (внутриконтинентальные). Они отличаются друг от друга временем своего заложения и развития.