

УДК 551.77.5.161.103/.110.55/.5

СТРАТИГРАФИЯ ОТЛОЖЕНИЙ ПОЗДНЕГО МЕЛА–КАЙНОЗОЯ БАЙКАЛЬСКОГО РИФТА

© 2013 г. В. Д. Мац

20101 13/10 Shaar Hagay, Karmiel, Israel

e-mail: matsvic@bezeqint.net

Поступила в редакцию 01.09.2011 г., получена после доработки 07.06.2012 г.

Обобщены данные многолетних полевых исследований стратиграфии Байкальского рифта. На основе прежних стратиграфических построений Н.А. Логачева разработана новая схема стратиграфии. Новыми элементами схемы являются: введение региональных корреляционных горизонтов; выделение дотанхойских (допозднеолигоценовых) отложений, коррелируемых с маастрихт-раннеолигоценовыми отложениями Предбайкальского предгорного прогиба; исключение из схемы халагайской, аносовской свит и выделение на их основе тагайской, сасинской, осиновской, шанхайхинской свит; выделение ряда горизонтов коры выветривания и неогеновых палеопочв. Красноцветная формация “нижнего эоплейстоцена (верхнего плиоцена)” Н.А. Логачева разделена на мел-палеогеновые (охарактеризованы единичными находками раннеолигоценовых ископаемых), верхнемиоцен-нижнеплиоценовые — Red clay (содержат массовые остатки ископаемых) и верхнеплиоценовые — Reddish clay (с массовыми местонахождениями ископаемых) стратоны. Разрезы, изученные в сухопутной части Байкальского рифта, скоррелированы с разрезами донных отложений Байкальской впадины и расчленены на три, вместо общепринятых двух, крупных тектонолитостратиграфических комплекса. Стратиграфические исследования послужили основой разработки нового взгляда на историю Байкальского рифта и некоторые общие вопросы континентального рифтогенеза.

Ключевые слова: Байкальский рифт, поздний мел–кайнозой, стратиграфия, корреляция донной толщи и наземных разрезов.

DOI: 10.7868/S0869592X13060082

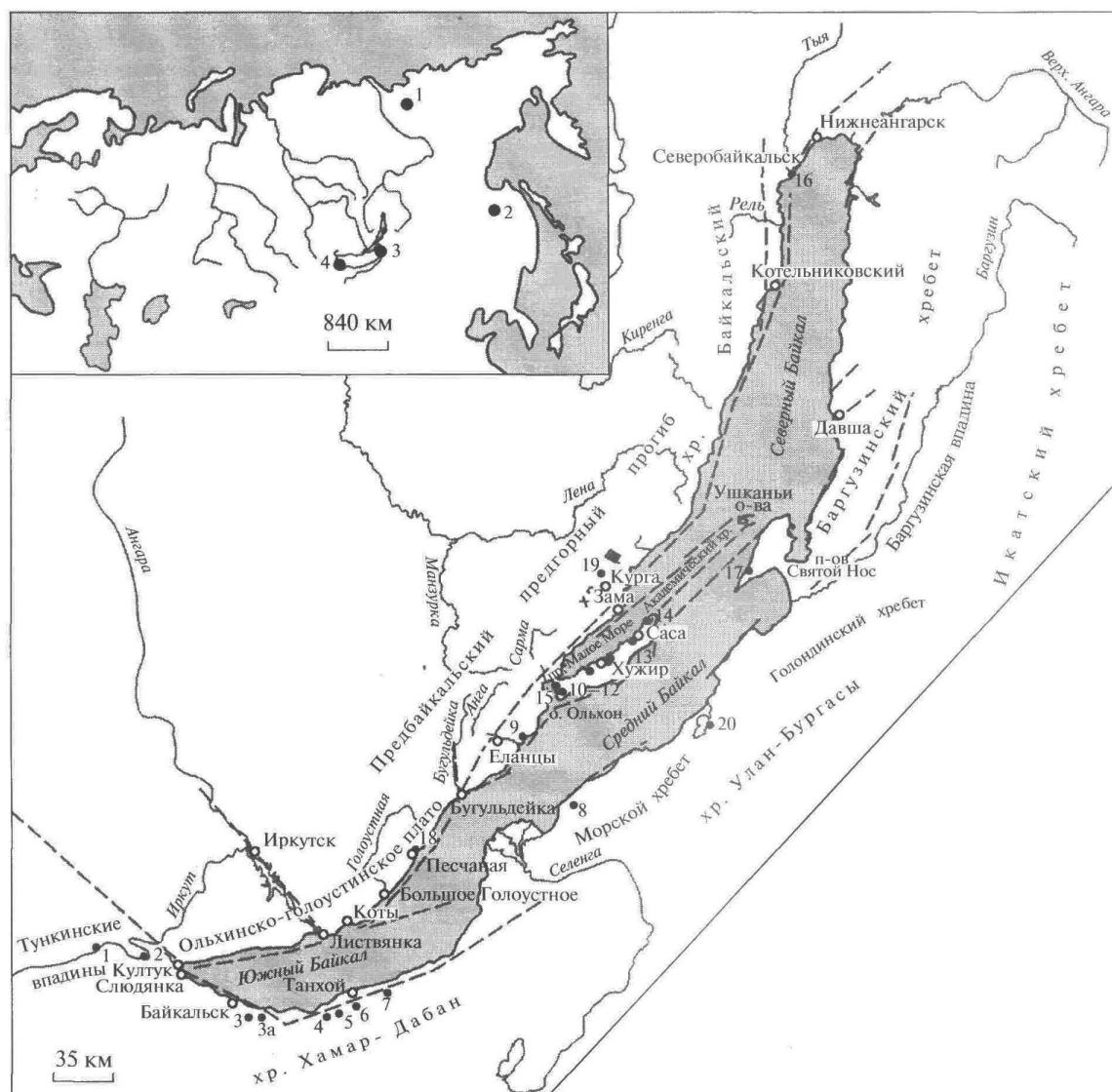
ВВЕДЕНИЕ

Отложения, выполняющие впадину озера Байкал и распространенные на окружающей суше (рисунок), с давних пор являются предметом исследований. Основы современных стратиграфических обобщений представлены в работах Н.А. Флоренсова (1960) и Н.А. Логачева. Первая схема стратиграфии опубликована в (Логачев, 1958) и детализирована в ряде работ (Логачев, 1964, 1968, 1974; Логачев и др., 1964 и др.). В них древнейшие (по Н. Логачеву) синрифтовые отложения — танхойская (первоначально угленосная) свита — датированы миоценом (поздним олигоценом)—плиоценом, а история рифта рассматривается в двухстадийной модели. В (Логачев, 1974, 2003) отмечено наличие более древних, вплоть до меловых, отложений, однако реальные геологические тела такого возраста не указаны, утверждение о присутствии довернеолигоценовых отложений носит декларативный характер и история рифта рассматривается в той же двухстадийной модели. В (Галазий и др., 1999; Николаев, 1998) также предложено начинать разрез Байкальской впадины с более древних времен, однако и в этих

работах не обозначены соответствующие отложения. Даже сейсмические исследования, хотя и показали наличие трех сеймостратиграфических комплексов (ССК), мало изменили общий подход, что связано с ошибочной корреляцией древнейшего ССК-1 с танхойской свитой (Хатчинсон и др., 1993; Зоненшайн и др., 1995). Все исследователи Байкальского рифта¹ находятся в плену “танхойского феномена”², определяющего представление о начале истории Байкальского рифта с

¹ Байкальский рифт — Байкальская рифтовая впадина со всеми осложняющими ее морфоструктурами и прилегающими горными поднятиями — плечами рифта, до подножья ближайших к впадине поднятий (Флоренсов, 1968).

² Под “танхойским феноменом” я понимаю магическое воздействие, которое производит на всех непосредственное залегание танхойской свиты на кристаллическом фундаменте, что определяет почти всеобщее представление о начале истории Байкальской впадины с начала танхойского (поздний олигоцен) времени. При этом, однако, сбрасывается со счетов закономерность формирования синрифтового комплекса, древнейшие элементы которого остаются в глубине рифта, а на дневной поверхности фундамент покрывают более молодые слои (Хаин, Михайлов, 1985; Мац и др., 2001).



Обзорная карта Байкальского региона.

Пунктиром показаны главные разломы. Основные опорные разрезы: 1 — р. Замараиха; 2 — реки Иркут и Анжур; 3 — р. Шанхаиха; 3а — Хара-Мурин; 4 — р. Осиновка Кедровская; 5 — реки Аносовка и Дулиха; 6 — р. Осиновка Танхойская; 7 — р. Половинка; 8 — пос. Оймур, 120-метровая терраса Душелан; 9 — бухта Ая; 10 — бухта Тагай; 11 — бухта Сарайская (Одоним); 12 — мыс Харанцы; 13 — бухта Нюрганская (Песчанка), мыс Саса; 14 — бухта Уларья; 15 — бухта Загли; 16 — р. Тья, г. Северобайкальск; 17 — полуостров Святой Нос; 18 — бухты Песчаная и Бабушка; 19 — Миндейская впадина; 20 — оз. Котокель.

На врезке показано распространение теплолюбивых гидробионтов Сино-Индийской зоогеографической провинции в палеоцене—эоцене (Мартинсон, 1998): 1 — Заполярье, 2 — Приморье, 3 — Прибайкалье, Прихубсугулье; свидетельство отсутствия орографических преград и смещения климатических поясов.

позднего олигоцена (миоцена). Не избежали этого и авторы детальных структурных исследований. В них также история рифта начинается с позднего олигоцена и укладывается в двухстадийную модель.

Таким образом, общим недостатком прежних историко-геологических исследований Байкаль-

ской рифтовой зоны является недоучет ее ранних этапов и построение двухстадийной модели ее развития. Допущены также ошибки в истолковании ряда местных разрезов. Изменения в схеме стратиграфии (табл. 1) и, соответственно, в историю развития рифта внесены в (Мац, 1985, 1987, 2010, 2012; Мац и др., 1982, 1985, 1989, 2001, 20106;

Таблица 1. Схема стратиграфии верхнемеловых-кайнозойских отложений Байкальского региона, по (Мац и др., 2001) с изменениями

Общие стратиграфические подразделения, млн. лет (границы по Geologic ..., 2004)			Корреляция местных стратиграфических подразделений		
Четвертичная система	Неоплейстоцен	0.7	Южный и Средний Байкал	Северный Байкал (Приольхонье и др.)	
	Эоплейстоцен	1.8	Озерные, озерно-аллювиальные и аллювиально-пролювиальные песчано-галечные отложения реликтов предгорной равнины и террас Байкала	Песчано-галечные отложения байкальских террас Нюртанская свита: озерные и пролювиальные пески, песчано-грубообломочные отложения, костные остатки мелких и крупных млекопитающих, раковины моллюсков, палинокомплексы, диатомеи; инверсия Брюнес-Матуама в нижней части разреза, 20 м	
Неогеновая	Плиоцен	Верхний	Шанхайнская свита: аллювиально-озерные галечники, пески; остатки мелких млекопитающих позднего плиоцена, палинокомплексы, диатомеи, в том числе <i>Aulacoseira baikalensis</i> 100 м	Затлейская свита: остатки мелких млекопитающих верхнего эоплейстоцена, 5 м. Почвенно-лессовая толща; остатки мелких млекопитающих нижнего эоплейстоцена, 4–6 м	
		Нижний	Кора выветривания Танхойская свита: озерные, озерно-болотные глины, алевролиты, пролювиально-делювиальные песчано-галечные отложения, в верхней части конгломераты, алевролиты, песчаники, угли, озерные песчано-галечные отложения, раковины моллюсков, в том числе <i>Baicalidae</i> , костные остатки рыб, отпечатки листьев	Харанчинская свита: субаэральные красновато-бурые и темно-бурые глины, синесидиментные почвы, в верхней части криогенез, пролювиальные пески, шибнистые отложения; остатки млекопитающих позднего плиоцена, моллюсков, нижняя половина зоны Матуама, внизу инверсия Таус-Матуама, верху эпизод Олдувай, 12–15 м	
	Миоцен	Верхний	Кора выветривания Танхойская свита: озерные, озерно-болотные глины, алевролиты, пески, субаэральные красноватые глины, суглинки, почвы; остатки млекопитающих позднего миоцена и раннего плиоцена, моллюсков, остракод, диатомовые, в основании базальный горизонт шибнисто-валунно-песчаных озерных отложений до 120 м	Красноцветные Саянская свита: озерные глины, алевролиты, пески; красноцветные субаэральные красноватые глины, суглинки, почвы; кора выветривания млекопитающих позднего миоцена и раннего плиоцена, моллюсков, остракод, диатомовые, в основании базальный горизонт шибнисто-валунно-песчаных озерных отложений до 120 м	
		Средний	Танхойская свита: озерные, озерно-болотные глины, алевролиты, пески, бурые угли, также загипсованные; многочисленные остатки млекопитающих раннего и среднего миоцена, водоплавающие птицы, земноводные, рыбы, моллюски, диатомовые, спорово-пыльцевые комплексы, до 20 м	Танхойская свита: гипсовые озерные и озерно-болотные моллионитовые изветковистые глины, пески, бурые угли, также загипсованные; многочисленные остатки млекопитающих раннего и среднего миоцена, водоплавающие птицы, земноводные, рыбы, моллюски, диатомовые, спорово-пыльцевые комплексы, до 20 м	
	Олигоцен	Верхний	1200 м	1000 м	Монтмориллонитовая кора выветривания
		Нижний	33.9	Каолинитовая кора выветривания	
Палеогеновая	Эоцен	55.8	Кварц-кварцитовые озерные галечники в бухтах Песчаная, Бабушка, Сенная, логанхойские алевролиты с миксторами палеоцена—эоцена, делювиальные красноцветные каолинитовые глины на водораздельных пространствах Приморского хребта, кварцевый аллювий древних долин, Fe-Mn руды, латерит-бокситы, остаточно-метасоматические фосфориты, каолинитовые брекчии и глины малых озер до 10–15 м	Делювиальные, пролювиальные, озерные (крупного озера) красноцветные артеизированные глины тегит-тидролостые, каолинитовые фосфориты, алиты; остатки мелких млекопитающих раннего олигоцена до 25 м	
	Палеоцен	61.7			
	Даней	65.5			
Меловая	Маастрихт	70.6			

Примечание. РКГ — региональный корреляционный горизонт. СКК — сейсмостратиграфические комплексы по (Хатчинсон и др., 1993).

Мац, Ефимова, 2011; Мац, Покатилов, 1976; Mats, 1993; Mats, Perepelova, 2011; Mats et al., 2004 и др.). В Байкальском регионе в дополнение к находкам О.М. Адаменко (Замараев и др., 1976; Адаменко и др., 1984) открыт и детально изучен ряд местонахождений ископаемой фауны (Мац, Покатилов, 1976; Мац и др., 1982, 2001; Попова и др., 1989; Покатилов, 1985, 1994; Попова, 1981). Параллельно с разработкой стратиграфии впервые изучена литология всего разреза Байкальского рифта. Установлен неповторимый облик дотанхойских отложений, что позволило обосновать их корреляцию с позднемеловыми–раннеолигоценовыми отложениями (Мац, 1987; Мац и др., 2001; Mats et al., 2004) Предбайкальского предгорного прогиба.

С 1990 г. по инициативе академика М.А. Грачева проводятся международные мультидисциплинарные исследования в акватории Байкала. Выполнены сеймостратиграфические работы (Хатчинсон и др., 1993; Зоненшайн и др., 1995; Казьмин и др., 1995; Хлыстов и др., 2001; Moore et al., 1997; Mats et al., 2000; Ceramicola et al., 2001 и др.), подводные геологические исследования с использованием аппаратов “Пайсис” (Зоненшайн и др., 1993, 1995; Казьмин и др., 1995 и др.), а также глубоководное бурение донных отложений, достигшее на глубине 585 м осадков с возрастом 8.3 млн. лет (поздний миоцен; Хариучи и др., 2004). Материалы глубоководного бурения систематически освещались в журнале “Геология и геофизика” и в зарубежной прессе. Одна из наиболее полных сводок приведена в спецвыпуске журнала 2001 г., т. 42, № 1–2 под редакцией академика М.И. Кузьмина. Эти исследования дали уникальные новые данные, однако при всей их значимости сами по себе они не решают задачи реконструкции всего хода истории Байкальского рифта, так как для регионального обобщения необходимы сведения об отложениях во всем временном диапазоне и во всем их фациальном разнообразии, что возможно лишь в сочетании с данными наземных исследований. В предлагаемой статье суммируются исследования разных лет, проведенные автором с коллегами, и используются имеющиеся литературные данные.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Мои полевые исследования кайнозоя Байкальского рифта (1970–1990 гг.) выполнялись в составе Лимнологического института СО РАН и Иркутского политехнического института и были сосредоточены на изучении стратиграфии и литологии отложений. Изучен ряд опорных разрезов (рисунок), большая часть обнажений в прибрежной зоне и многие ключевые участки на Приморском и Байкальском хребтах, районы современного и древних истоков Байкала, территории

Приольхонской и Котельниковско–Тыйской ступеней, некоторые участки Тункинского рифта, а также детально изучены все значительные обнажения на о. Ольхон. Здесь в совместных работах участвовали палеонтологи А.Г. Покатилов (мелкие млекопитающие), С.М. Попова (малакофауна), Н.В. Кулагина (палинология), геофизик А.Я. Кравчинский (палеомагнитные измерения), а также почвоведы М.К. Шимараева и Г.А. Воробьева (палеопочвы), М.К. Шимараева (физико-химические свойства отложений). Фауну крупных млекопитающих из наших сборов определяли Э.А. Вангенгейм (крупные млекопитающие), И.А. Вислобокова (оленообразные), М.В. Сотникова (россомаха). Э.А. Вангенгейм провела дополнителные сборы фауны по Нюрганском разрезу плейстоцена. Специалистами определены видовая принадлежность, стратиграфическое и экологическое значение фауны. Результаты освещены в публикациях (Мац, Покатилов, 1976; Мац и др., 1982, 1989, 2001; Попова и др., 1989; Покатилов, 1985, 1994; Попова, 1981). В итоге биостратиграфическое обоснование получили девять фаунистических горизонтов позднего кайнозоя.

Раскопки в течение ряда лет выполнялись силами студентов Иркутского политехнического института при проведении полевых учебных практик. Массовые сборы ископаемых путем отмычки грунта на ситах провели А.Г. Покатилов и С.М. Попова, которые изучили собранные ими ископаемые. Документацию разрезов и их увязку на площади выполнил В.Д. Мац. Опорные обнажения, охарактеризованные фауной, изучены палеомагнитным методом В.Д. Мацом и А.Я. Кравчинским. В ходе исследований открыт ряд горизонтов палеопочв. Их стратиграфическое положение определил В.Д. Мац, а палеопедологическое изучение провели Г.А. Воробьева и М.К. Шимараева (Воробьева и др., 1987, 1995), которым принадлежат все палеопедологические заключения. Отбор и анализ палинологических проб и основанные на этом реконструкции выполнила Н.В. Кулагина, за исключением особо оговоренных случаев.

Ольхонские разрезы были подготовлены и демонстрировались участникам научных экскурсий XI Конгресса INQUA, 24-й Сессии МГК и ряду зарубежных специалистов, посещавших регион в промежутках между конгрессами (Adamenko et al., 1982; Bukharov et al., 1984).

Все работы сопровождалась литологическими исследованиями. Аналитический комплекс включает: силикатный анализ на 15 элементов (365 проб), механический и минералогический анализ легкой и тяжелой фракций (419 проб), рентгеноструктурный анализ глинистых минералов (40 проб), палинологический анализ (350 проб), изучение прозрачных шлифов

(30 препаратов). Основная часть аналитических работ была выполнена в Центральной геохимической лаборатории Иркутского геологического управления. Часть проб проанализирована в Институте земной коры под руководством Т.К. Ломоносовой. М.К. Шимараева определила состав поглощенного комплекса и ряд физических свойств отложений. Аналитические данные обобщены в (Мац, 1987; Мац и др., 1982, 2001), статистическую значимость материалов определил А.Ю. Давиденко.

Стратиграфию разработал В.Д. Мац по собственным наблюдениям, с учетом данных, полученных коллегами. Параллельно были проведены наблюдения по морфоструктуре, геоморфологии, тектонике (Мац, 1987; Мац, Ефимова, 2010; Мац и др., 2010а и др.). Общегеологические итоги приведены в (Мац, 1987, 2012; Мац и др., 1985; Mats, 1993; Mats, Perepelova, 2011 и др.).

СТРАТИГРАФИЯ

Подробные характеристики стратиграфических подразделений опубликованы в упомянутых публикациях. Новым элементом является введение в схему стратиграфии региональных корреляционных горизонтов (РКГ). Это позволило в данной работе ограничиться общей характеристикой РКГ и перечнем входящих в их состав свит с самым кратким их описанием. Выделены следующие региональные корреляционные горизонты: каменский, танхойский, шанхаихинский (аносовский) и нюрганский. В РКГ объединены разновозрастные (близкие по возрасту) местные стратиграфические подразделения — свиты, занимающие одинаковое (близкое) стратиграфическое положение, охарактеризованные разновозрастными фаунистическими (флористическими) комплексами и имеющие общие литолого-формационные особенности.

Каменский РКГ охватывает поздний мел—ранний олигоцен, залегает непосредственно на фундаменте Байкальского рифта и его коре выветривания (КВ) и несогласно перекрыт танхойским РКГ. Отложения каменского РКГ пространственно и генетически связаны с мел-палеогеновым пенепленом и его латерит-каолининовой КВ, поскольку сложены продуктами плоскостного смыва этой КВ. Они характеризуются мономиктовым составом и в ряде случаев включают латеритные продукты, образуя в целом формацию коры выветривания в широком понимании.

Танхойский РКГ охватывает поздний олигоцен—ранний плиоцен, местами несогласно перекрывает отложения каменского РКГ, а чаще залегает непосредственно на кристаллическом фундаменте и его каолининовой или монтмориллонитовой КВ. Отложения танхойского РКГ полимиктовые, часто

граувакковые, сложены преимущественно мелкоземистыми, а местами грубообломочными продуктами эрозионного размыва пород фундамента, смятыми в широкие пологие складки. Они представляют типичную нижнемолассовую формацию.

Шанхаихинский (аносовский) РКГ позднеплиоценового—раннеэоплейстоценового возраста, местами несогласно с КВ залегает на танхойском РКГ, а нередко непосредственно на кристаллическом фундаменте и его КВ. Типичные разрезы горизонта представлены многостепенными ритмичными толщами, преимущественно грубообломочными с характерной охристой окраской, обусловленной перестроением продуктов красноцветных отложений и КВ. Они образуют верхнемолассовую формацию. На инертных внутририфтовых блоках горизонт представлен глинисто-почвенными красноцветными толщами.

Нюрганский РКГ позднего эоплейстоценового—неоплейстоценового возраста местами непосредственно перекрывает породы фундамента и его дресвяную (криогенную) КВ, а также несогласно залегает на каменском, танхойском и шанхаихинском РКГ. Отличительной особенностью горизонта служит наличие в его составе лессов, песков и чередование ледниковых и межледниковых отложений.

Каменский РКГ (маастрихт—ранний олигоцен)

Наименование горизонта — производное от каменской свиты Предбайкальского предгорного прогиба. Стратотип горизонта — разрез маастрихта—нижнего олигоцена этого прогиба (Павлов и др., 1976). В его состав включены КВ и ряд литогенетических стратонтов, занимающих общее стратиграфическое положение, характеризующихся общими литологическими чертами, но имеющих невыясненные взаимоотношения.

Кора выветривания. В Предбайкальском предгорном прогибе описаны предмаастрихтская каолининовая и палеоцен-эоценовая каолинит-латеритная КВ. В Байкальском рифте в большинстве случаев разновозрастная КВ телескопирована и приходится говорить о позднемеловой—эоценовой КВ. Она связана с реликтами мел-палеогенового пенеплена. Детальные характеристики КВ приведены в публикациях Ж.В. Домбровской (1973), С.Ф. Павлова с соавторами (1976), Т.К. Ломоносовой (1972), Ю.П. Занина (1975) и других. Кора выветривания линейно-площадная, прослежена до глубины 100—150 м. Следы гипергенеза встречаются на глубинах до 300—400 м. Площадные реликты мощностью до 10 м и более местами занимают довольно значительные площади в неотектонических грабенах и во внутренних частях водоразделов. Обычно они представлены

фрагментами базальной поверхности пенеплена и КВ, хотя местами сохранились более высокие зоны профиля. С базальной поверхностью пенеплена и КВ связаны рудные концентрации Fe, Mn, бокситы и фосфориты (Мац, Ефимова, 2010; Гранина и др., 2010). Они также являются источником россыпей золота. В Байкальском рифте известна каолининовая белоцветная КВ, аналогичная предмастрихтской КВ Предбайкальского предгорного прогиба и перекрытая озерными аргиллитизированными глинами каменского РКГ (Мац и др., 2001, рис. 6.2). Широко распространена красноцветная КВ, в том числе и латеритная. Изотопный возраст продуктов КВ 40–36 млн. лет (Домбровская и др., 1984) и 59.9 млн. лет (Логачев и др., 2002).

Отложения каменского РКГ. Залегают непосредственно на кристаллическом фундаменте и его КВ, стратиграфически ниже танхойского РКГ; непосредственное залегание каменского РКГ под танхойским установлено в ряде выходов на о. Ольхон и на хамар-дабанском побережье (р. Половинка). Какие-то элементы каменского горизонта присутствуют в кернах глубокого бурения (палинологические данные) Селенгинской впадины (Логачев, 1974), однако их конкретная характеристика не известна (Мац и др., 2001). На Ольхоне к каменскому РКГ отнесены в том числе красноцветы, ранее включавшиеся в неоген и перекрытые сасинской свитой. Они содержат раннеолигоценовые ископаемые мелких млекопитающих (Покатилов, Николаев, 1986). Стратиграфическое положение и литологическая специфика позволяют коррелировать каменский РКГ с позднемеловыми–раннеолигоценовыми отложениями Предбайкальского предгорного прогиба.

Отложения слагают разобщенные поля и представлены различными фаціальными и литолого-генетическими типами мономиктовых осадков, образованных за счет плоскостного смыва продуктов КВ. Они в целом соответствуют мел-палеогеновой латерит-каолининовой КВ, но стратиграфическая последовательность различных элементов разреза намечена лишь условно.

На хамар-дабанском побережье, на р. Половинка, обнаружены алевриты, залегающие под танхойской свитой и ранее неизвестные. В них, по заключению В.А. Мишариной и Н.В. Кулагиной, набор миоспор в изученных образцах (2 штуфа, отобранные по моей просьбе И.М. Ефимовой) сходен с палеоцен-эоценовой флорой Сибирской платформы (Кулькова, Лаухин, 1975). Кроме того, установлены бедные спектры миоспор растений, характерные для палеоцен-эоценовых отложений каменской свиты (Павлов и др., 1976). Общим для них является присутствие *Triporopollenites robustus*, *Triatriopollenites plicoides*, *Triatriopollenites plicatus* (?), *Tricolpites* sp., *Tri-*

colporopollenites sp. (?), пыльца широколиственных пород *Comptonia* sp., *Myrica* sp., *Yglandaceae*, *Engelhardt* sp., *Persycarya* sp., *Platycarya* sp., *Pterocarya* sp., *Carya*, *Castanopus* sp., *Ulmoidipites* sp., а также пыльца хвойных *Taxodiaceae*, *Podocarpus*.

По химико-минералогическим свойствам отложения каменского РКГ существенно отличаются от более молодых осадков. В первых резко выражены геохимические особенности, вызванные глубоким химическим выветриванием в условиях жаркого (квazitропического) влажного климата. Каменское время характеризуется специфическим состоянием всех компонентов природного комплекса, что определило уникальность литологии отложений. С ним связан ранний этап формирования Байкальского рифта, начавшийся задолго до Индо-Евразийского столкновения.

Танхойский РКГ

(поздний олигоцен–ранний плиоцен)

Отложения залегают непосредственно на кристаллическом фундаменте и его КВ, а местами несогласно (тункинская фаза тектогенеза, табл. 2) на каменском РКГ. Типовой элемент горизонта – танхойская свита. За стратотип горизонта принят стратотип танхойской свиты. Парастратотип – осинонская свита, а также суммарный разрез тагайской и сасинской свит в Приольхонье.

В состав горизонта включены предтанхойская КВ, танхойская, осинонская, южносвятоносская, тагайская, сасинская свиты, богучанская толща, грубообломочные отложения, залегающие в переруглубленных участках долины р. Селенга, перекрытые верхним плиоценом, и нижний горизонт красноцветной формации.

Кора выветривания. На южном побережье Байкала и на п-ове Святой Нос горизонт залегают на зоне каолинита КВ мощностью до первых метров, на Ольхонском блоке – на монтмориллонитовой КВ. Это отражает различия степени влажности, подобные по тенденции сегодняшним – 1200 мм/г на Хамар-Дабане и 200 мм/г в Приольхонье.

Отложения танхойского РКГ. Общая особенность отложений танхойского горизонта – их полимиктовый состав, близкий к грауваккам, и принадлежность к нижнемолассовой формации. Химико-минералогические особенности отложений этого горизонта сближают их с отложениями, характерными для энсиалических геосинклиналей (Геосинклинальный..., 1987) и со средним составом земной коры (Ронов и др., 1990). Формирование осадков было связано преимущественно с эрозионным врезом водотоков, вскрывавших неизмененные выветриванием породы кристаллического фундамента.

Таблица 2. Корреляция стратиграфических подразделений, тектонических фаз и сейсмических границ, по (Мац, 2012)

Система	Отдел/подотдел/ярус	Возраст нижней границы, млн. лет (Geologic..., 2008)	Региональный корреляционный горизонт (Мац, 2010)	Тектонолитостратиграфический комплекс (ТЛСК)	Сейсмостратиграфический комплекс (Хатчинсон и др., 1993), с дополнениями	Тектоническая фаза	Возраст, млн. лет	Сейсмическая граница
Квартер	Голоцен	0.01	Нюрганский	ТЛСК-3	Слоистый недеформированный ССК-3	Тыйская	0.15–0.12	A2, U1
	Плейстоцен							
	верхний	0.13						
	средний	0.7						
Неоген	нижний	1.80	Шанхайский (аносовский)	ТЛСК-2	ССК-2-3	Приморская	1.0–0.8	A1, U2
	верхний	3.6				Нюрганская	2.0	B10, U3
	нижний	5.3	Сасинский подгоризонт	ТЛСК-2-2	Верхний слоистый, деформированный ССК-2-2	Ольхонская	3–4	B6, U4
		11.6						
	верхний	16.0	Тагайский подгоризонт	ТЛСК-2-1	Нижний слоистый, деформированный ССК-2-1	Северобайкальская	10	B2, U5
	средний	23.0						
Палеоген	Олигоцен	28.4	Каменский	ТЛСК-1	Сейсмически прозрачный ССК-1	Тункинская	27–25	U6
	нижний	33.9						
	Эоцен	55.8						
		61.1						
Мел	Палеоцен	65.5	Фундамент	Фундамент	Фундамент	Ранняя рифтовая	70–60	?
	Маастрихт	70.6						
	Фундамент							

Примечание. А, В – сейсмические границы, по (Moog et al., 1997); U – несогласия в разрезе донных отложений, по Н.К. Вонг (устное сообщение).

Танхойская свита (верхний олигоцен–нижний плиоцен). Стратотип нижней половины свиты – разрез по р. Осиновка Танхойская. Верхняя половина описана по керну скважины на левом водоразделе р. Половинка (Танхойская) (Мац и др., 2001, рис. 6.7–6.10).

Свита залегает на каолинитовой КВ пород фундамента. Она сложена чередующимися пластами (от 1–3 м до нескольких сантиметров) аргиллитов, глинистых и песчанистых алевролитов, песчаников, бурого угля. “Истинные глины” практически отсутствуют. Наиболее мощный пласт угля (5 м) залегает вблизи основания разреза, а выше по разрезу мощность угольных пластов составляет первые десятки сантиметров и первые сантиметры. В нижней части разреза глины обогащены растительными остатками, а отдельные их разновидности сходны с сапропелитом. Верх разреза сложен тонкослоистыми песчано-глинисто-алевритовыми отложениями с редкими тонкими (несколько сантиметров) угольными прослоями. Часты текстуры турбидитов и оползней (Мац и др., 2001, рис. 6.10). Отложения содержат до 60–70% зерен выветрелых минералов (Мазиллов и др., 1972; Иметхенов, 1987), что обусловлено наложением предпозднеплиоценового выветривания.

Возраст свиты (поздний олигоцен–ранний плиоцен) определен по малакофауне, спорово-пыльцевым спектрам растений (В.М. Климанова в Мазиллов и др., 1972), листовой флоре, остаткам рыб. Мощность свиты 1000–1200 м. Отложения смяты в пологие складки.

Осиновская свита (стратиграфический аналог танхойской свиты). Выделена (Мац, 1985) из слоев, описанных как аносовская свита верхнего плиоцена. Ее разрез на р. Аносовка включает две свиты, слагающие самостоятельные многостепенные асимметричные мегаритмы, разделенные несогласием и КВ. В качестве осиновской свиты выделен нижний мегаритм. Термин “аносовская свита”, как невалидный, исключен из схемы стратиграфии.

Стратотип осиновской свиты описан по прирусловым обнажениям в обоих бортах долины р. Осиновка Кедровская (Мац и др., 2001, рис. 6.11, 6.12). Свита перекрывает каолинитовую КВ гранитоидов. Она слагает мегаритм, в нижней части которого залегают аллювиальные валунно-галечные конгломераты с прослоями песчаников, алевролитов, с единичными сантиметровыми прослойками угля; средняя часть разреза сложена ритмично повторяющимися галечно-песчаными прибрежно-озерными и дельтовыми осадками, иногда также ритмично-слоистыми. В кровле свиты залегают лагунные глинистые алевролиты (“синие аносовские глины” по (Пальшин, 1955)). В них по нашим сборам В.М. Климанова описала

верхнетанхойский (верхний миоцен–нижний плиоцен) спорово-пыльцевой спектр и остатки диатомей (32 таксона), определенные Г.П. Черняевой (1990).

Грубообломочные отложения распространены также в разрезах дельты р. Селенга, отмечены в горных районах Хамар-Дабана и в долине р. Селенга.

Выделение осиновской свиты и ее корреляция с танхойской радикально меняют прежние представления о палеогеографии и палеотектонике танхойского времени (Флоренсов, 1960; Логачев, 1968, 1974).

Ольхонские разрезы танхойского горизонта. В Северобайкальской впадине танхойский горизонт в наиболее полном виде представлен на о. Ольхон. Здесь в его состав входят тагайская и сасинская свиты (ранее объединялись в халагайскую свиту миоцена), нижний горизонт красноцветной формации (ранее относился к верхнему плиоцену (Логачев и др., 1964)) и нерасчлененные миоценовые–нижнеплиоценовые отложения. Термин “халагайская свита” исключен из схемы.

Танхойский этап Северобайкальской впадины расчленен на тагайский и сасинский подэтапы, с северобайкальской тектонической фазой между ними (табл. 2).

Нерасчлененные миоцен–нижнеплиоценовые отложения. Известны в Заминской, Онгуренской, Кочериковской и Рель-Слюдинской впадинах. Из них наиболее полно изучены разрезы двух последних. В Кочериковской впадине вскрыто более 100 м зеленых и черных озерных глин, перекрытых валунно-галечным верхнеплиоцен (?)–четвертичным аллювием–пролювием. Глины по составу спорово-пыльцевых спектров сопоставлены В.М. Климановой с баяндайской и халагайской свитами миоцена–нижнего плиоцена. В Рель-Слюдинской впадине выделены богучанская толща озерных глин миоцена–плиоцена и покровные суглинки и палеопочвы нижнего плиоцена (Кульчицкий и др., 1993).

Тагайская свита (нижний–средний миоцен). Выделена в объеме нижней части халагайской свиты Н.А. Логачева. Стратотип свиты – разрез в бухте Тагай (о. Ольхон) (Мац и др., 2001, рис. 6.17), который сложен монтмориллонитовыми известковистыми и бескарбонатными гипсоносными глинами с пластом бурого угля (вскрыт на продолжении разреза по падению). Уголь содержит эпигенетический и сингенетический гипс. В верхней трети Тагайского разреза появляются красноцветные слои, что отмечает начало эпохи образования красноцветов – средний миоцен. Видимая мощность свиты в типовом обнажении 12 м.

С отложениями связано богатейшее Тагайское местонахождение ископаемой фауны (Логачев и др., 1964). Возраст тагайской фауны был опреде-

лен как средний—поздний миоцен, затем понижен до раннего миоцена (Вислобокова, 1990). Южнее, в пещере Ая, обнаружено местонахождение миоценовых позвоночных, коррелируемое с Тагайским (Филиппов и др., 2000). Таким образом, возраст тагайской свиты — ранний—средний миоцен.

Аналоги тагайской свиты выделены в разрезе у с. Курма и на подводном Академическом хребте (толща А, Mats et al., 2000; Ceremicola et al., 2001).

Сасинская свита (верхний миоцен—нижний плиоцен). Выделена в объеме верхнего горизонта халагайской свиты и части красноцветной формации Н.А. Логачева. Стратотип свиты — разрез в оползневом цирке у мыса Саса на Ольхоне (Мац и др., 2001, рис. 6.19). Свита залегает на кристаллическом фундаменте, а также на отложениях каменского РКГ и тагайской свиты. В разрезе ритмично чередуются (1–2 м) бескарбонатные синие глины, алевролиты, пески, дресвяники с многочисленными Fe-Mn конкрециями. В основании свиты в северной половине о. Ольхон и на подводных склонах Академического хребта прослеживается базальный пласт красноцветных песчано-гравийно-щебнисто-галечных озерных и озерно-пролювиальных отложений. Мощность свиты 80 м. Она с угловым азимутальным несогласием (северобайкальская тектоническая фаза, табл. 2) залегает на древних образованиях.

У мыса Харанцинского базальный пласт сменяют лагунные пепельно-серые глины, переходящие вверх по разрезу в субаэральные красноватые глины с остатками харовых водорослей. Разрез демонстрирует переход от озерных фаций к лагунным и субаэральным. В нижней части разреза в лагунных глинах собраны панцири диатомей, в том числе виды, характерные и для современного Байкала (Черняева, 1990). Найдены также остракоды — живущий в Байкале представитель рода *Pseudocondona* (определение Г.Ф. Мазеповой). Здесь же и в озерных глинах Сасинского и Харалдайского разрезов собраны остатки мелких млекопитающих, выделенные в ольхонский комплекс нижней части русциния (Покатилов, 1985, 1994)—верхов миоцена (Вангенгейм и др., 2005). Возраст ольхонского комплекса подтверждается его сходством с фауной Хиргис-Нур и Новостаничной. Позднемиоценовый—раннеплиоценовый возраст сасинской свиты определен также по возрасту фациально замещающих ее отложений нижнего горизонта красноцветной формации — сарайская и одонимская пачки (см. ниже).

Осадки свиты накапливались в крупном олиготрофном озере, сообщавшемся через пролив в понижении Академического хребта с Южно-Среднебайкальским озером.

Южносвятоносская свита (верхний миоцен—нижний плиоцен). Выделена в подножье западного

склона п-ова Святой Нос, в его южной части. В стратотипическом разрезе свита залегает на каолиновой КВ мощностью 5–8 м, развитой на плагиогранитах. Свита (общая видимая мощность 12–13 м) сложена зелеными глинами (1.15 м), перекрытыми пластом бурого угля (0.6 м). Выше следуют тонкозернистые полевошпатово-кварцевые и кварцево-полевошпатовые пески. Они резко контрастируют с перекрывающими их четвертичными грубообломочными отложениями. Возраст свиты определен по составу спорово-пыльцевых спектров (В.А. Белова в Мац др., 1975).

Красноцветные образования неогена. Ранее описаны как “красноцветная формация нижнего эоплейстоцена (верхнего плиоцена)” (Логачев и др., 1964). В ее составе Н.А. Логачев объединил все образования красного цвета на о. Ольхон. Красноцветы неогена (вслед за Н.А. Логачевым сохраним их общее наименование — “красноцветная формация неогена”) включают нижний (Red clay) и верхний (Reddish clay) горизонты. Разрез формации начинается красноцветная КВ.

Кора выветривания. Существование неогеновой красноцветной КВ не вызывает сомнений. Однако далеко не во всех случаях ее можно четко отличить от более древней. Один из наиболее наглядных примеров неогеновой КВ можно видеть на юго-восточном склоне высоты, образующей мыс Будун на Ольхоне. Формирование красноцветной КВ началось в середине миоцена (см. Тагайский разрез), но широкое развитие она получила в конце миоцена и в плиоцене. Чаще она полиминеральная, хотя в некоторых случаях в ее составе определен каолинит.

Нижний горизонт красноцветной формации — Red clay (верхний миоцен—нижний плиоцен). Представлен красноцветно-пестроцветными субаэральными глинистыми и песчаными отложениями и палеопочвами, которые фациально замещаются озерными глинами и песками сасинской свиты. Для горизонта характерны ярко-красные, желтовато-зеленоватые, темно-серые и другие тона окраски.

Литологические различия и разный состав фаунистических остатков позволили в пределах о. Ольхон разделить нижний горизонт на сарайскую пачку мощностью 5–8 м (верхний миоцен—нижний плиоцен) и одонимскую пачку мощностью 4–5 м (нижний плиоцен). Их детальные характеристики приведены в (Мац и др., 1982).

Сарайская пачка вмещает ископаемую фауну мелких и крупных млекопитающих и наземных моллюсков, существенно отличающую от фауны тагайской свиты нижнего—среднего миоцена и вышележащей одонимской пачки нижнего плиоцена, и выделяется в сарайский биостратиграфический горизонт.

Остатки млекопитающих определяют возраст вмещающих отложений как позднемiocеновый или позднемiocеновый–раннеплиоценовый. В отложениях установлена пыльца сосен, берез, пихты, вяза, много полыни, единичные зерна пыльцы дуба и буковых. Экологические особенности фауны свидетельствуют о жарком семиаридном климате и ландшафтах сухих степей, полупустынь. Породы сарайской пачки характеризуются обратной намагниченностью и соотнесены с палеомагнитной эпохой 6, которая охватывает понт и низы киммерия Черноморского бассейна (Семененко, Певзнер, 1979), то есть верхний миоцен и низы плиоцена (Вангенгейм и др., 2005).

Одонимская пачка залегает на сарайской пачке, тагайской свите и на породах фундамента. В составе пачки присутствуют пепельно-серые глины – характерный элемент разреза низов сасинской свиты. Значительная часть разреза представлена палеопочвами и продуктами их переотложения. Наиболее типичны различные модификации черных слитоземов (vertisols по американской классификации). Полный почвенный профиль слитоземов сохранялся в береговом уступе в бухте Сарайской.

Одонимская пачка охарактеризована ископаемой фауной мелких млекопитающих (одонимский комплекс) и моллюсками раннего плиоцена.

В спорово-пыльцевых спектрах господствует полынь, единичны сосновые и березовые. Экология фауны и флоры указывает на сухой жаркий климат и ландшафты степей. Однако в сарайское и одонимское время существовали и околородные станции, о чем говорит состав ископаемых. Прослеживание нижнего горизонта красноцветной формации показало, что он в целом соответствует объему сасинской свиты.

Шанхаихинский (аносовский) РКГ (верхний плиоцен)

Наименование дано по шанхаихинской свите. Стратотип горизонта – разрез шанхаихинской свиты на р. Шанхаиха (Мац, 1985; Мац и др., 2001). Парастратотипы – разрез шанхаихинской свиты на реках Аносовка, Осиновка Кедровская и разрез харанцинской свиты на о. Ольхон (Мац и др., 1982, обнажения 520 и 523). Как отмечено выше, термин “аносовская свита” оказался неважидным. Однако, поскольку он повсеместно используется при характеристике верхнего плиоцена, его, наряду с термином “шанхаихинский РКГ”, рационально сохранить как синоним для обозначения соответствующего РКГ.

Шанхаихинский (аносовский) горизонт включает предпозднеплиоценовую КВ; шанхаихинскую и харанцинскую свиты; грубообломочные отложения во впадинах-сателлитах на восточных

берегах Южного и Среднего Байкала, выделяемые обычно как аносовская свита; деформированные ритмично-слоистые красноцветные пески на п-ове Святой Нос (марковские пески); охристые валунники в цоколе низкой байкальской террасы в бухте Давша (давшенские валунники (Мац, 1974)); ритмично-слоистые конгломератово-песчаные отложения разреза Анчуг в Быстринской впадине (анчугская свита); ахаликскую и аносовскую свиты в Тункинской впадине; манзурскую свиту Западного Прибайкалья и ее ангинскую фацию. Шанхаихинский горизонт с несогласием и КВ залегает на фундаменте и отложениях танхойского горизонта.

Кора выветривания. На Южном Байкале под шанхаихинской свитой кора выветривания развита на породах фундамента и грубообломочных отложениях осиновской свиты, а также выражена в эпигенетических изменениях пород танхойской свиты. Валунны кристаллических пород осиновской свиты в КВ местами полностью глинизированы и рассыпаются в руках. По темноцветным компонентам развивается каолинит (термолюминесцентный анализ). Карбонаты отсутствуют. Многие минералы в составе пород танхойской свиты подверглись эпигенетическим изменениям. Каолинит обнаружен также в красноцветной КВ на западном склоне п-ова Святой Нос. Образование каолинита, по-видимому, обусловлено повышенной влажностью наветренных склонов Байкальской впадины. В то же время предпозднеплиоценовый перерыв в ольхонских разрезах привел к формированию аккумулятивной карбонатной КВ типа каличе, с которой связано образование мощных горизонтов вторичной карбонатизации и вторичных красноцветов на отложениях, подстилающих харанцинскую свиту (см. ниже), что свидетельствует о существенной аридности климата. С этим перерывом связано также образование мощной феррисиалитной красно-коричневой палеопочвы. Указанные литологические различия коровых продуктов легко объяснить региональными особенностями рельефа. Отложения шанхаихинского горизонта самые молодые из нарушенных складчатыми деформациями (Мац и др., 2001, рис. 6.28, 6.29).

Шанхаихинская свита (верхний плиоцен–низы эоплейстоцена). Шанхаихинская свита выделена (Мац, 1985) из слоев, ранее относимых к аносовской свите. Стратотип свиты – разрез на правом склоне долины руч. Шанхаиха, парастратотипы – разрезы верхней грубообломочной толщи, залегающей на осиновской свите по рекам Аносовка и Осиновка Кедровская (Мац и др., 2001, рис. 6.11, 6.12, 6.25). Свита представляет тип грубообломочных озерно-аллювиальных, прибрежно-озерных отложений, распространенных на хамар-дабанском побережье Южного Байкала, в Тункинских впадинах и во впадинах-сателлитах вдоль

восточного побережья Байкала. Свита составляет второй (верхний) мегаритм в разрезе грубообломочных отложений Южного Байкала. В разрезе ритмично чередуются асимметричные мезоритмы — галечники, сменяющиеся песками. Свита залегает на различных частях неогена и непосредственно на КВ фундамента. Ее мощность первые сотни метров.

В основании свиты на хамар-дабанском побережье собраны остатки позднелигоценных мелких млекопитающих (средний виллафранк), а более высокие горизонты включают фауну эоплейстоцена (поздний виллафранк) (Адаменко и др., 1984). Отложения содержат споры, пыльцу, а также створки диатомей, среди которых появляются бентосные виды, обитающие в современном Байкале (Черняева, 1990).

Аналоги шанхаихинской свиты распространены во впадинах-сателлитах в восточном и южном обрамлении Байкала (Максимихинская, Туркинская, Быстринская). Во впадинах на кристаллическом фундаменте залегают валунно-галечные аллювиально-пролювиальные отложения (100–150 м), описанные как “аносовская свита” (Логачев, 1974; Иметхенов, 1987), перекрытые четвертичными песками.

В Быстринской впадине (разрез Анчуг) отложения составляют многостепенный асимметричный мегаритм (Мац и др., 2001, рис. 6.27). Отложения охарактеризованы фауной мелких млекопитающих позднего плиоцена (средний и поздний виллафранк) (Адаменко и др., 1984). По палинологическим данным реконструируются изменения ландшафтов от широколиственных лесов из ели с большим участием тсуги к разреженным березовым лесам, которые чередовались со степными участками (Равский и др., 1964).

В Приселенгинском районе известны выходы грубообломочных верхнелигоценных красноцветных отложений (Иметхенов, 1987). На п-ове Святой Нос выделены ритмично-слоистые красноцветные марковские пески (Мац и др., 1975, 2001, рис. 6.29). В Давшинской впадине (Северный Байкал) охристые валунно-галечные отложения вскрыты в цоколе низкой байкальской террасы (Мац, 1974).

В Западном Прибайкалье аносовский горизонт представлен манзурской свитой и ее фациальным аналогом — ангинской свитой. О.М. и Р.С. Адаменко (Замараев и др., 1976) собрали в них обильную ископаемую фауну мелких млекопитающих, определяющую возраст этих свит поздним плиоценом — началом эоплейстоцена.

Эта надежно обоснованная датировка манзурской свиты была ревизована (Трофимов и др., 1999), и свита была отнесена к верхнему плиоцену — верхнему неоплейстоцену. Поскольку в работе (Трофимов и др., 1999) не нашли объяснения

разногласия между палеонтологическими и палинологическими данными, а также иные несоответствия, мы оставляем за манзурской свитой возраст в пределах позднего плиоцена — раннего эоплейстоцена, т.е. рассматриваем ее в составе аносовского РКГ.

В Тункинской впадине в качестве самостоятельных стратонов выделяют аносовскую и ахаликскую свиты (Логачев, 1958). В верхней части разреза конгломератов “аносовской свиты” (р. Замараиха) обнаружены (Адаменко и др., 1984) остатки мелких млекопитающих верхнего плиоцена (аналог хапровского комплекса). При изучении всего разреза устанавливается чередование конгломератов “аносовской свиты” с туфами “ахаликской свиты”. Таким образом, они составляют единый стратон верхнелигоценного возраста и являются стратиграфическим вулканогенно-осадочным аналогом шанхаихинской свиты.

Харандинская свита (верхний плиоцен) — верхний горизонт красноцветной формации неогена. Выделена из красноцветной формации Н.А. Логачева (Мац и др., 1982). Сложена глинами делювиально-пролювиальными и делювиально-почвенными (педоседименты) красновато-шоколадными, грязно-бурыми, с прослоями и линзами светло-серых песков с гравием, мелким щебнем в верхней половине разреза.

Харандинская свита с перерывом и несогласием залегает на подстилающих отложениях неогена и на породах фундамента. В понижениях рельефа фундамента харандинская свита перекрывает различные элементы дохарандинских отложений, а на поднятиях залегает на породах фундамента. Поля харандинских отложений лишь на отдельных участках связаны с зонами седиментации предхарандинских осадков, а чаще не соприкасаются с ними. Это свидетельство морфоструктурной перестройки в предхарандинское время, которая может быть сопоставлена с угловым несогласием (ольхонская тектоническая фаза, табл. 2).

Почвенные образования свиты принадлежат классу коричневых (Reddish clay) и сменяют красно-коричневые почвы (Red clay) более древних горизонтов. Почвы верхов плиоцена в своей нижней части сходны с тундрово-глеевыми. В кровле плиоцена выделяются почвы типа серых лесных. Они близки к современным.

Отложения нижней и верхней частей свиты отличаются по химическому составу (Мац и др., 2001), что можно объяснить заметным похолоданием в позднехарандинское время. Генетические различия между нижними и верхними почвами позднего плиоцена указывают на резкое похолодание и смену весьма теплого климата на холодный и умеренный к концу плиоцена. Тем не менее на протяжении большей части позднего плиоцена на Байкале сохранялся климат, близкий к клима-

ту сухих субтропиков Средиземноморья, Средней Азии, что согласуется с экологией палеонтологических остатков.

Таким образом, в позднем плиоцене установлены следы двух похолоданий — в его начале и в конце. Более древнее датировано по керну глубокого бурения (BDP) 2.82–2.48 млн. лет, следующее похолодание — 1.75–1.45 млн. лет. Вполне очевидно, что речь идет о тех же эпизодах, что выделены по ольхонским разрезам. Считают, что оба они связаны с оледенениями в горах Прибайкалья (Кузьмин и др., 2001). С нашей точки зрения, ранний эпизод не привел к оледенению. Лишь в конце плиоцена стали возможны оледенения гор Прибайкалья.

Харанцинская свита охарактеризована ископаемыми мелкими млекопитающими и моллюсками. Мелкие млекопитающие собраны в ряде местонахождений на о. Ольхон. По фауне харанцинского комплекса мелких млекопитающих вмещающие отложения датируются поздним плиоценом.

Малакофауна харанцинской свиты, собранная на тех же местонахождениях, принадлежит двум стратиграфическим уровням. В основании свиты встречены виды, общие с описанными в одонимской пачке. В кровле харанцинской свиты преобладают виды, близкие современным прибайкальским.

На протяжении позднего плиоцена в природном комплексе Прибайкалья прослежен переход от обстановок, свойственных неогену, к обстановкам, свойственным четвертичному периоду. Соответственно, неоген-четвертичную границу по региональным материалам следует проводить по кровле харанцинской свиты, между ней и почвенно-лессовой толщей (см. ниже).

Нюрганский РКГ (четвертичная система)

Наименование дано по нюрганской свите, завершающей разрез четвертичных отложений внеледниковой области. Горизонт выделен в составе предчетвертичной–четвертичной КВ, почвенно-лессовой толщи нижнего эоплейстоцена, заглийских слоев верхнего эоплейстоцена и верхнеэоплейстоцен-плейстоценовой нюрганской свиты. Стратотип сборный, включает стратотипические разрезы перечисленных подразделений (см. ниже). Породы горизонта — древнейшие отложения, не смятые в складки.

Предчетвертичная–четвертичная КВ. На неоген-четвертичной границе резко меняется характер выветривания — в квартере абсолютно господствует физическое выветривание, прекращается образование красноцветных КВ, почв и отложений. Предчетвертичный–раннечетвертичный элювий представлен дресвяной криоген-

ной КВ и глыбовыми накоплениями. Глинистые минералы в КВ практически не образуются (Солотчина и др., 2001), почти полностью отсутствуют изменения химического состава по профилю выветривания (Мац и др., 2001, табл. 6.4). Дресвяная КВ мощностью до 10–12 м широко развита в регионе. Она формируется в районах развития многолетней мерзлоты.

Эоплейстоцен. Фаунистически охарактеризованный эоплейстоцен в Байкальской впадине впервые установлен на о. Ольхон (Покатилов, 1985; Мац, 1987; Мац и др., 1985). В его составе выделены почвенно-лессовая толща нижнего эоплейстоцена и заглийские слои верхнего эоплейстоцена. Сюда же входят верхняя часть шанхаихинской и нижняя часть нюрганской свит.

Почвенно-лессовая толща (нижний эоплейстоцен). Ранее оставалась не замеченной. Описана в верхней части склона бухты Тагай (Мац, 1987; Мац и др., 1985, 2001, рис. 6.32). Сборы и изучение фауны выполнил А.Г. Покатилов, который выделил елгинскую фауну; почвы изучила Г.А. Воробьева.

Почвенно-лессовая толща включает ритмы: красноватый делювиально-эоловый лессовидный суглинок—примитивная окарбоначенная почва. Общая мощность 7–8 м. Почвы напоминают каштановые степные. Отложения интенсивно деформированы солифлюкцией. В них многочисленны костные остатки степных форм грызунов раннего эоплейстоцена. Их возможными аналогами могут быть фауны одесского, кизихинского комплексов и додогольская фауна. По палеомагнитным данным отложения отнесены к эпохе Матуяма.

Заглийские суглинки (верхний эоплейстоцен). Выделены Покатиловым (1985) по обнажениям, опоясывающим берег бухты Загли на о. Ольхон. Заглийский разрез сложен делювиально-пролювиальными песками, супесями, суглинками с примесью мелкого щебня, плохо обработанной гальки. Встречены псевдоморфозы по крупным ледяным жилам и щебень со следами эоловой обработки. Мощность до 10–12 м.

Заглийская фауна определяет возраст вмещающих отложений как поздний эоплейстоцен. Это согласуется с признаками нивального климата — с псевдоморфозами по крупным ледяным клиньям.

Нюрганская свита (верхний эоплейстоцен–неоплейстоцен). Местный вариант песчаной свиты, повсеместно распространенной в Прибайкалье. В Байкальской впадине выделена Мацом и Покатиловым (1976) по результатам изучения ольхонского квартера. Стратотип свиты — обнажения в абразивном уступе в бухте Нюрганская на западном побережье о. Ольхон (обн. 528; Мац и др., 1982, 2001, рис. 6.33). Здесь основание свиты скрыто водами Байкала. Базальная часть разреза

задокументирована в стенке оползневого цирка в бухте Харалдай (обн. № 525; Мац и др., 1982, 2001, рис. 6.30).

Свита сложена делювиально-пролювиальными и озерными песками и глыбово-валунными отложениями, фациально замещающими друг друга. Видимая мощность, вскрытая в обнажениях, до 20 м, полная мощность может превышать 100 м.

Аналоги нюрганской свиты повсеместно распространены в Прибайкалье и выделяются под множеством местных наименований как свиты полигенетических песков. В Байкальской впадине пески образовывались также при поднятии уровня Байкала в результате разрыва Праманзурского канала стока, что подтверждается находками в песках остатков спикул байкальских губок, диатомей, в частности *Auicoseira baikalensis* в отложениях 115-метровой озерной террасы (Yefimova, Mats, 2003), наличием ленского хариуса в верховьях ряда байкальских притоков (Книжин и др., 2008), а также ингрессией байкальских вод в Усть-Селенгинскую, Баргузинскую и другие впадины на восточном побережье Байкала (Коломиец, Будаев, 2010а, 2010б).

Нюрганская свита по палеонтологическим и палеомагнитным данным датирована поздним эоплейстоценом—ранним неоплейстоценом. Наиболее низкие слои отнесены к зоне Матуяма (Мац и др., 2001, рис. 6.30). В стратотипическом разрезе собраны остатки мелких и крупных млекопитающих, выделенных в нюрганский комплекс нижнего неоплейстоцена (гюнц-миндель-миндель).

В бухте Нюрганская в основании видимого разреза найдены моллюски, среди которых теплолюбивая *Gastropoda* aff. *Theely* и диатомеи байкальского комплекса и спикулы байкальских губок. Слои, залегающие на уровне 10.5 м над Байкалом, содержат малакофауну, выдерживающую более суровые, чем современные, климатические условия при отрицательных среднегодовых температурах.

По палинологическим данным в низах разреза реставрируются темнохвойные леса с примесью широколиственных форм, выше следуют спектры разреженных кедрово-сосновых насаждений, затем островные сосново-березовые леса и еще выше — степи с ксерофитами.

Палеомагнитные измерения показали принадлежность всего видимого разреза стратотипа к эпохе Брюнес. Однако в разрезе Харалдай-III, обн. 525 (Мац и др., 1982, 2001) наиболее низкие слои свиты имеют обратную намагниченность и отнесены к эпохе Матуяма, что определяет их эоплейстоценовый возраст.

Наиболее молодые слои (если их также включать в нюрганскую свиту) охарактеризованы но-

сопором *Coelodonta antiquitatis* Blum., череп которого, найденный на р. Рель, датирован радиоуглеродным методом в 25880 ± 350 лет (СОАН 829, личное сообщение В.А. Панычева и Л.А. Орловой, Ин-т геологии и геофизики СО РАН). Но полный стратиграфический объем свиты нуждается в уточнении.

Условия залегания нюрганской свиты свидетельствуют о крупных дифференцированных движениях в это время.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Литолого-стратиграфическое изучение Байкальского рифта позволило значительно расширить временные рамки байкальского рифтогенеза и уточнить ряд стратиграфических построений прошлых лет. Открытие новых местонахождений ископаемой фауны позволило дать биостратиграфическое обоснование возраста отложений позднего кайнозоя. Были также уточнены соотношения различных элементов стратиграфического разреза. В итоге составлена новая схема стратиграфии позднемеловых—кайнозойских отложений. Выявлена уникальность литологического состава древнейших отложений, что, наряду с другими данными, позволило обосновать их корреляцию с маастрихт-нижеолигоценовыми отложениями Предбайкальского предгорного прогиба.

В предлагаемую схему вошли основные элементы прежней схемы стратиграфии Н.А. Логачева, но внесен и ряд новых элементов: 1) введены региональные корреляционные горизонты; 2) выделен комплекс дотанхойских отложений; 3) уточнены состав и стратиграфическое расчленение ряда стратонов и выделены в связи с этим новые свиты; особенно значительные изменения внесены в “красноцветную формацию верхнего плиоцена” Н.А. Логачева; 4) на шести стратиграфических уровнях введена кора выветривания; открыты и изучены неогеновые палеопочвы, определены их генетические типы и стратиграфическое положение; 5) открыт и детально изучен ряд местонахождений ископаемой фауны; 6) впервые изучена литология всего разреза Байкальского рифта и установлен неповторимый состав отложений каменского РКГ, что послужило надежной основой корреляции позднемеловых—раннеолигоценовых отложений Байкальского рифта с соответствующими отложениями Предбайкальского прогиба; 7) по-новому проведена корреляция (табл. 2) разрезов, изученных на окружающей Байкал суше, с сеймостратиграфическим разрезом донных отложений Байкала.

Результаты литолого-стратиграфических исследований послужили основой формирования нового взгляда на историю байкальского рифтогенеза и некоторые общие вопросы рифтогенеза,

изложенные в (Mats, Perepelova, 2011; Мац, 2012), разработки палеогеографических реконструкций (Мац, Ефимова, 2011), выделения ряда тектонических фаз (табл. 2) и других обобщений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Адаменко О.М., Адаменко Р.С., Белова В.А. и др. О возрасте молассовых толщ Байкальской рифтовой зоны по фауне мелких млекопитающих // Среда и жизнь на рубежах эпох кайнозоя в Сибири и на Дальнем Востоке. Новосибирск: Наука, 1984. С. 189–193.

Вангенгейм Э.А., Певзнер М.А., Тесаков А.С. Возраст границ и положение в магнитохронологической шкале русиния и нижнего виллафранка // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2005. Т. 13. № 5. С. 78–95.

Вислобокова И.А. О парнопах из нижнего миоцена бухты Тагай о. Ольхон (Байкал) // Палеонтол. журн. 1990. № 2. С. 134–138.

Воробьева Г.А., Мац В.Д., Шимараева М.К. Плиоцен-эоплейстоценовое почвообразование на Байкале // Геология и геофизика. 1987. № 9. С. 20–28.

Воробьева Г.А., Мац В.Д., Шимараева М.К. Палеоклиматы позднего миоцена, плиоцена и эоплейстоцена Байкальского региона // Геология и геофизика. 1995. Т. 38. № 8. С. 82–96.

Галазий Г.И., Кузьмин М.И., Лут Б.Ф. О возрасте впадины Байкала (на основе оценки поступающего в нее взвешенного и растворенного вещества) // География и природные ресурсы. 1999. № 1. С. 10–15.

Геосинклинальный литогенез на границе континент–океан. Отв. Ред. Краснов Е.В. М.: Наука, 1987. 176 с.

Гранина Л.З., Мац В.Д., Федорин М.А. Железо-марганцевые образования в Байкальском регионе // Геология и геофизика. 2010. Т. 51. № 6. С. 649–659.

Домбровская Ж.В. Палеогеновая кора выветривания Центрального Прибайкалья. М.: Наука, 1973. 155 с.

Домбровская Ж.В., Арагильянец А.А., Волков В.Н. О радиологическом возрасте эпигенетически измененных серицитизированных и алунизированных пород байкальской серии Западного Прибайкалья // Литология и полезные ископаемые. 1984. № 3. С. 69–73.

Замараев С.М., Адаменко О.М., Рязанов Г.В. и др. Структура и история развития Предбайкальского предгорного прогиба. М.: Наука, 1976. 134 с.

Занин Ю.Н. Вещественный состав фосфатонесущих кор выветривания и связанных с ними месторождений фосфатов. Новосибирск: Наука, 1975. 210 с.

Зоненшайн Л.П., Казьмин В.Г., Кузьмин М.И. и др. Геология дна Байкала, изученная с подводных аппаратов “Пайсис” // Докл. АН. 1993. Т. 330. № 1. С. 84–88.

Зоненшайн Л.П., Казьмин В.Г., Кузьмин М.И. Новые данные по истории Байкала: результаты наблюдений с подводных обитаемых аппаратов // Геотектоника. 1995. № 3. С. 46–58.

Иметхенов А.Б. Позднекайнозойские отложения побережья оз. Байкал. Новосибирск: Наука, 1987. 150 с.

Казьмин В.Г., Гольмшток А.Я., Клитгорд К. Строение и развитие района Академического хребта по данным сейсмических и подводных исследований (Байкаль-

ский рифт) // Геология и геофизика. 1995. Т. 36. № 10. С. 164–176.

Кайнозойские отложения и оползни юго-восточного побережья Байкала. М.: Изд-во АН СССР, 1955. 201 с.

Книжин И.Б., Вайс С.Дж., Богданов Б.З., Копун Т. Новые данные о распространении верхнеленской формы хариуса (Thymallidae) и ее таксономическом статусе // Вопросы ихтиологии. 2008. Т. 48. № 2. С. 166–172.

Коломиец В.Л., Будаев Р.Ц. Позднеплейстоценовый аквальный морфогенез Усть-Селенгинской рифтовой впадины // Кайнозойский континентальный рифтогенез. Материалы Всероссийского симпозиума, посвященного памяти Н.А. Логачева. Ред. Скляров Е.В., Рассказов С.В. Иркутск: Институт земной коры СО РАН, 2010а. Т. 1. С. 177–180.

Коломиец В.Л., Будаев Р.Ц. Баргузинская рифтовая впадина в неоплейстоцене: геология и история формирования осадочного чехла // Кайнозойский континентальный рифтогенез. Материалы Всероссийского симпозиума, посвященного памяти Н.А. Логачева. Ред. Скляров Е.В., Рассказов С.В. Иркутск: Институт земной коры СО РАН, 2010б. С. 173–176.

Кузьмин М.И., Карабанов Е.Б., Каваи Т. и др. Глубоководное бурение на Байкале – основные результаты // Геология и геофизика. 2001. Т. 42. № 1–2. С. 8–34.

Кулькова И.А., Лаухин С.Л. Палинология палеогеновых бокситоносных отложений Енисейского кряжа // Палинология кайнозоя Сибири. Новосибирск: Наука, 1975. С. 11–26.

Кульчицкий А.А., Кривоногов С.К., Мишарина В.А. и др. Опорный разрез верхнекайнозойских отложений Северного Байкала // Геология и геофизика. 1993. № 2. С. 3–10.

Логачев Н.А. Кайнозойские континентальные отложения впадин байкальского типа // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1958. № 4. С. 18–20.

Логачев Н.А. Стратиграфия. Кайнозойская группа // Геология СССР. Т. 35. Бурятская АССР. М.: Недра, 1964. С. 258–281.

Логачев Н.А. Осадочные и вулканогенные формации Байкальской рифтовой зоны // Байкальский рифт. М.: Наука, 1968. С. 72–101.

Логачев Н.А. Саяно-Байкальское Становое нагорье // Нагорья Прибайкалья и Забайкалья. М.: Наука, 1974. С. 16–162.

Логачев Н.А. История и геодинамика Байкальского рифта // Геология и геофизика. 2003. Т. 44. № 5. С. 391–406.

Логачев Н.А., Ломоносова Т.К., Климанова В.М. Кайнозойские отложения Иркутского амфитеатра. М.: Наука, 1964. 196 с.

Логачев Н.А., Бранд Л.С., Рассказов С.В. и др. К-Аг датирование палеоценовой коры выветривания в Байкальском регионе // Докл. АН. 2002. Т. 385. № 6. С. 648–650.

Ломоносова Т.К. Минералогия и генезис глин раннекайнозойских отложений Прибайкалья // Автореф. дисс. ... канд. геол.-мин. наук. Иркутск, 1972. 23 с.

Мазилев В.Н., Ломоносова Т.К., Климанова В.М. Литология третичных отложений впадин юго-западной части Байкальской рифтовой зоны. М.: Наука, 1972. 120 с.

- Мац В.Д. Байкальские террасы низкого комплекса // Природа Байкала. Л.: ВГО, 1974. С. 31–56.
- Мац В.Д. Новые данные по стратиграфии миоценовых и плиоценовых отложений на юге Байкала // Вопросы геологии и палеогеографии Сибири и Дальнего Востока. Иркутск: Изд-во ИГУ, 1985. С. 36–53.
- Мац В.Д. Кайнозой Байкальской рифтовой впадины. Автореф. дисс. ... докт. геол.-мин. наук. Иркутск, 1987. 42 с.
- Мац В.Д. Этапы развития Байкальского рифта: стратиграфия и литология отложений // Кайнозойский континентальный рифтогенез. Материалы Всероссийского симпозиума, посвященного памяти Н.А. Логачева. Ред. Скляр Е.В., Рассказов С.В. Иркутск: Институт земной коры СО РАН, 2010. Т. 1. С. 227–230.
- Мац В.Д. Возраст и геодинамическая природа осадочного выполнения Байкальского рифта // Геология и геофизика. 2012. Т. 53. № 9. С. 1219–1244.
- Мац В.Д., Ефимова И.М. Морфоструктура поднятого западного плеча Байкальского рифта // Геоморфология. 2010. № 1. С. 67–76.
- Мац В.Д., Ефимова И.М. Палеогеографический сценарий позднего мела–кайнозоя центральной части Байкальского региона // Геодинамика и тектонофизика. 2011. Т. 2. № 2. С. 175–193.
- Мац В.Д., Покатилов А.Г. Стратиграфия четвертичных отложений в береговой полосе озера Байкал // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1976. С. 133–139.
- Мац В.Д., Корнутова Е.И., Покатилов А.Г. и др. К стратиграфии четвертичных отложений Северного Байкала // Динамика Байкальской впадины. Новосибирск: Наука, 1975. С. 258–273.
- Мац В.Д., Покатилов А.Г., Попова С.М. и др. Плиоцен и плейстоцен Среднего Байкала. Новосибирск: Наука, 1982. 192 с.
- Мац В.Д., Плешанов С.П., Покатилов А.Г. и др. Байкальский рифт. Иркутск: Деп. ВИНТИ, № 7547–В85, ИПИ, 1985. 233 с.
- Мац В.Д., Воробьева Г.А., Попова С.М., Шимараева М.К. Стратиграфия плиоцен-четвертичных отложений Байкальской впадины и основные геологические события // Четвертичный период: стратиграфия. К 28-й сессии МГК. М.: Наука, 1989. С. 131–138.
- Мац В.Д., Уфимцев Г.Ф., Мандельбаум М.М. и др. Кайнозой Байкальской рифтовой впадины: строение и геологическая история. Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал “ГЕО”, 2001. 252 с.
- Мац В.Д., Кульчицкий А.А., Ефимова И.М. Древние долины Западного Прибайкалья // Геоморфология. 2010а. № 2. С. 91–101.
- Мац В.Д., Ломоносова Т.К., Воробьева Г.А., Вологина Е.Г. Позднемеловые–кайнозойские отложения Байкальской рифтовой впадины в связи с меняющимися природными обстановками // Геодинамика и тектонофизика. 2010б. Т. 1. № 1. С. 75–86.
- Николаев В.Г. О времени заложения Байкальской впадины // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 1998. Т. 73. Вып. 4. С. 12–16.
- Павлов С.Ф., Кашик С.А., Ломоносова Т.К. и др. Кайнозойские коры выветривания и осадочные формации Западного Прибайкалья. Новосибирск, Наука, 1976. 160 с.
- Покатилов А.Г. Геология и фауна позднекайнозойских отложений в Прибайкалье // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1985. № 9. С. 52–64.
- Покатилов А.Г. Биостратиграфия неоген-четвертичных отложений юга Восточной Сибири. Автореф. дисс. ... докт. геол.-мин. наук. Новосибирск, 1994. 47 с.
- Покатилов А.Г., Николаев В.Г. Палеогеновые отложения Среднего Байкала // Докл. АН СССР. 1986. Т. 291. № 5. С. 1203–1206.
- Попова С.М. Кайнозойская континентальная малакофауна юга Сибири и сопредельных территорий. М.: Наука, 1981. 185 с.
- Попова С.М., Мац В.Д., Черняева Г.П. и др. Палеолимнологические реконструкции. Байкальская рифтовая зона. Новосибирск: Наука, 1989. 111 с.
- Равский Э.И., Александрова Л.И., Вангенгейм Э.А. и др. Антропогеновые отложения юга Восточной Сибири. М.: Наука, 1964. 280 с.
- Ронов А.Б., Ярошевский А.А., Мигдисов А.А. Химическое строение земной коры и геохимический баланс главных элементов. М.: Наука, 1990. 284 с.
- Семененко В.Н., Певзнер М.А. Корреляция верхнего миоцена и плиоцена Понто-Каспия по биостратиграфическим и палеомагнитным данным // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1979. № 1. С. 5–15.
- Солотчина Э.П., Прокопенко А.А., Кузьмин М.И. и др. Различия ледниковых и межледниковых ассоциаций глинистых минералов осадков озера Байкал в кернах глубокого бурения ВДР-93-2, ВДР-96 // Геология и геофизика. 2001. Т. 42. № 1–2. С. 146–156.
- Трофимов А.Г., Малаева Е.М., Попова С.М. и др. Манзурский аллювий Прибайкалья: палинология, стратиграфия, этапы аккумуляции // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1999. Т. 7. № 4. С. 96–109.
- Филиппов А.Г., Ербаева М.А., Сычевская Е.К. Миоценовые отложения в пещере Ая на Байкале // Геология и геофизика. 2000. Т. 41. № 5. С. 755–764.
- Флоренсов Н.А. Мезозойские и кайнозойские впадины Прибайкалья. М.: Изд-во АН СССР, 1960. 258 с.
- Флоренсов Н.А. Байкальская рифтовая зона и некоторые задачи ее изучения // Байкальский рифт. М.: Наука, 1968. С. 40–56.
- Ханн В.Е., Михайлов А.Е. Общая геотектоника. М.: Недра, 1985. 326 с.
- Хатчинсон Д.Р., Гольмшток А.Ю., Зоненшайн Л.П. и др. Особенности строения осадочной толщи озера Байкал по результатам многоканальной сейсмической съемки // Геология и геофизика. 1993. Т. 34. № 10–11. С. 25–36.
- Хариучи К., Гольдберг Е.Л., Мацузаки Х., Кабаяши Я. Проверка магнитостратиграфической шкалы миоценовых осадков озера Байкал // Геология и геофизика. 2004. Т. 45. № 3. С. 408–412.
- Хлыстов О.М., Мац В.Д., де Батист М. Юго-западное окончание Северо-Байкальской впадины: геологическое строение и корреляция с кайнозойскими разрезами о. Ольхон и ВДР 98 // Геология и геофизика. 2001. Т. 42. № 1–2. С. 373–383.
- Черняева Г.П. История озер по данным о диатомовой флоре. История Ладожского, Онежского, Псковско-Чудского озер, Байкала и Ханки. Л.: Наука, 1990. С. 213–217.

Adamenko O.M., Aksenov N.A. et al. XI Int. Congr. INQVA. Guidebook for excursions A-13, C-13. M.: Nauka, 1982. 54 p.

Bukharov A.A., Kiselev A.I., Logachev N.A. et al. 27th Int. Geol. Congr. Guidebook for excursion of East Siberia. Excursions 037, 038, 039, 040. Excursion 039. The Baikal rift zone. M.: Nauka, 1984. P. 144–156.

Ceramicola S., Rebesko M., De Batist M., Khlystov O.M. Seismic evidence of small-scale lacustrine drifts in Lake Baikal (Russia) // *Marine Geophysics*. 2001. Res. 22. P. 445–461.

Geologic Time Scale 2008. International Commission on Stratigraphy 2008. <http://www.stratigraphy.org>.

Mats V.D. The structure and development of the Baikal rift depression // *Earth Sci. Rev.* 1993. V. 34. P. 81–118.

Mats V.D., Perepelova T.I. A new perspective on evolution of the Baikal rift // *Geoscience Frontiers*. 2011. V. 2. Iss. 3. P. 349–365.

Mats V.D., Khlystov O.M., De Batist M. et al. The evolution of the Akademicheskoy Ridge Accommodation Zone in the central part of the Baikal Rift, from high-resolution reflection seismic profiling and geological field investigation // *Int. J. Earth Sci.* 2000. V. 189. № 2. P. 229–250.

Mats V.D., Lomonosova T.K., Vorobyova G. A., Granina L.Z. Upper Cretaceous–Cenozoic clay minerals of the Baikal region (eastern Siberia) // *Appl. Clay Sci.* 2004. V. 24. P. 327–336.

Moore T.C., Klitgord K.D., Weber T. Sedimentation and subsidence patterns in the central and north basins of Lake Baikal from seismic stratigraphy // *OSA Bull.* 1997. V. 109. P. 746–766.

Yefimova I.M., Mats V.D. Change of Baikal level substantiated by analyses of terraces // *Berliner Paleobiol. Abh.* 2003. V. 4. P. 77–87.

Рецензенты В.С. Зыкин, Ю.А. Лаврушин