

СТРАТИГРАФИЯ И НЕОТЕКТОНИКА

УДК 551.782:551.248 (571.54)

ОЛИГОЦЕНОВЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ БАЙКАЛЬСКОЙ РИФТОВОЙ ВПАДИНЫ

И.М. Машук, Н.И. Акулов

Институт земной коры СО РАН, 664033, Иркутск, ул. Лермонтова, 128, Россия

Приводятся новые данные по стратиграфии олигоценовых отложений оз. Байкал (Танхойское поле, естественные обнажения вблизи устья рек Осиновка, Половинка и Ключевка). Детальный анализ палеонтологических данных, полученных в процессе исследования опорных разрезов, расположенных на континентальной части восточного побережья оз. Байкал, позволил выявить четыре флороносные пачки, которые могут выступать в роли маркирующих горизонтов и установить, что формирование танхойской свиты происходило на протяжении олигоценовой и в начальной фазе раннемиоценовой эпох. С литологической точки зрения в качестве наиболее важных маркирующих горизонтов могут быть использованы синие вивианитовые глины и угольные пласты. Отмечено, что формирование исследуемых отложений началось после длительного стратиграфического перерыва, начавшегося в раннем мелу и продолжавшегося до начала олигоценовой эпохи. Их формирование связано с эрозией и денудацией коры выветривания и аккумуляцией переотложенных продуктов коры выветривания в древнем Танхойском бассейне с озерно-болотным ландшафтом. Грубообломочные фэновые отложения осиновской свиты с богатыми миоценовыми палинологическими комплексами стратиграфически согласно, но с размывом залегают как на верхнетанхойской подсвите, так и на переотложенных продуктах коры выветривания и перекрываются аносовской свитой. Основываясь на проведенных исследованиях, сделан вывод о том, что формирование Байкальской рифтовой впадины началось около 38 млн лет назад.

Песчаник, алевролит, уголь, флора, палинология, стратиграфия, танхойская свита, Байкальский рифт, Восточная Сибирь.

OLIGOCENE DEPOSITS OF THE BAIKAL RIFT VALLEY

I.M. Mashchuk and N.I. Akulov

New data are reported on the stratigraphy of the Oligocene deposits of Lake Baikal (the Tankhoi field, the outcrops near the mouths of the Osinovka, Polovinka, and Klyuevka Rivers). Detailed paleontological analysis of the key sections on the continental part of the Baikal eastern coast revealed four floristic horizons that could be used as indicator horizons and showed that the Tankhoi Formation formed throughout the Oligocene and at the early Early Miocene. Lithologically, blue vivianite clays and coal beds could be used as the most important indicator horizons. Formation of the deposits began after a long stratigraphic break from the Early Cretaceous to the Early Oligocene. The deposits were formed by erosion and denudation of weathering crust and accumulation of redeposited weathering residues in the Tankhoi paleobasin with a lacustrine-marsh landscape. Coarse-clastic foehn deposits of the Osinovka Formation, containing rich Miocene palynological assemblages, were eroded and overlie concordantly the Upper Tankhoi Subformation and redeposited weathering residues of the weathering crust, and underlie the Anosovka Formation. The study suggests that the Baikal rift valley began to form at 38 Ma.

Sandstone, siltstone, coal, flora, palynology, stratigraphy, Tankhoi Formation, Baikal Rift, East Siberia

ВВЕДЕНИЕ

Угленосные отложения танхойской свиты отражают один из самых древних рубежей формирования Байкальского рифтовой зоны. Первые сведения об их возрасте были приведены в 1886 г. И.Д. Черским, который, основываясь на определенных О. Геером отпечатков ископаемого граба, а Ф.Б. Шмидтом — раковин палюдин, отнес их к миоцену. Только через полвека после работ И.Д. Черского было выполнено первое комплексное определение флоры, обнаруженной в третичных отложениях, и сделано ее сопоставление с олигоценовой флорой Тихоокеанского побережья [Палибин, 1936].

Впервые их геологическое строение было описано Г.Б. Пальшиным [1955] при исследовании кайнозойских отложений и оползней на юго-восточном побережье Байкала. Он отметил, что наиболее древние кайнозойские отложения залегают на пачке синих глин и по изученным опорным разрезам разделил их на танхойский, мишихинский и клюевский фациальные комплексы. Учитывая то, что пачка синих глин залегают на коре выветривания докембрийского кристаллического фундамента, Г.Б. Пальшин высказал мнение об ее формировании в эоценовую или олигоценовую эпохи. Спорово-пыльцевые спектры этих отложений оказались бедными и разрозненными и указывали только на возрастной интервал от раннего до среднего миоцена.

Н.А. Логачев [1958], основываясь на литолого-фациальных особенностях разрезов, объединил выделенные Г.Б. Пальшиным фациальные комплексы в «угленосную» свиту и отнес ее к миоцену—нижнему плиоцену.

Поисковые работы на нефть в дельте Селенги, сопровождались роторным бурением глубоких скважин (рис. 1). Одна из скважин на глубине 2550 м вошла в мощную толщу алевролитов и прошла по ним до глубины 3100 м. Таким образом, была вскрыта 550-метровая толща алевролитов, возраст которых был определен условно и считался древнее миоцен-верхнеплиоценовой «угленосной» свиты [Замараев, Сазонов, 1959].

Согласно решениям Межведомственного регионального совещания по разработке унифицированных стратиграфических схем мезозою и кайнозою Средней Сибири, танхойская свита была подразделена на три части, нижняя из которых датировалась поздним олигоценом—ранним миоценом, а остальные — миоценом [Решения..., 1981].

Позднее В.Д. Мац [1985], суммируя все биостратиграфические данные и основываясь на материалах по малакофауне, отнес танхойскую свиту к верхнему олигоцену—нижнему-среднему плиоцену.

В 1993 г. В.Н. Мазиллов и его коллеги исследовали керн 1100-метровой скважины (Тункинская рифтовая впадина, пос. Жемчуг, см. рис. 1). В керновых пробах нижней части танхойской свиты был обнаружен спорово-пыльцевой комплекс позднего олигоцена [Мазиллов и др., 1993]. Впервые были получены реальные доказательства о более древнем палеогеновом формировании пород танхойской свиты Тункинской впадины, чем это считалось ранее.

Последующие опробования разрезов танхойской свиты на других площадях с тщательным изучением диатомей также косвенно подтвердили вывод о более древнем времени формирования низов танхойской свиты, чем миоценовая эпоха [Черняева, Попова, 1993].

В.Д. Мац провел корреляционное сопоставление озерно-болотных отложений танхойской свиты с грубообломочной осиновской свитой, считая их частично одновозрастными и отнес танхойскую свиту к верхнему олигоцену—верхнему миоцену, а осиновскую — к миоцену—нижнему плиоцену [Мац и др., 2001]. Ранее отложения осиновской свиты описывались как «аносовская» или «охристая» толщи и помещались стратиграфически выше танхойской [Логачев, 1958; Логачев и др., 1964; Решения..., 1981; База-ров, 1986].

Большая мощность свиты и сложность корреляции отдельных ее частей до сих пор не дают однозначного ответа о возрасте нижней части танхойской свиты. Важность ее детальной стратификации обусловлена тем, что именно с отложениями танхойской свиты связан первый кайнозойский рифтовый этап (рифтовая стадия [Цеховский, Леонов, 2007]) развития Южно-Байкальской впадины.

Таким образом, задача авторов заключалась в уточнении: 1) возраста нижней части танхойской свиты; 2) взаимоотношения ее с вышележащими отложениями; 3) выявлении маркирующих горизонтов свиты и реконструкции литолого-палеогеографической истории начальной стадии развития всей Южно-Байкальской рифтовой впадины.

МАТЕРИАЛЫ И ОСОБЕННОСТИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Изучив результаты палеонтологического опробования на исследуемой территории и методику отбора проб для палеоботанического и палинологического видов анализа, мы установили следующее: 1) нижняя часть разреза танхойской свиты опробовалась по очень разряженной сети, а выявленные в отобранных пробах спорово-пыльцевые спектры оказались непредставительными, либо вообще отсутствуют; 2) обильно заполненные флористическими остатками надугольные и подугольные (приконтактные) отложения никогда не опробовались на палинологию; 3) большой «разброс» по площади спорово-пыльцевых определений трудно сопоставим между собой, что не позволяло изучить последовательность изменения растительности во времени; 4) многочисленную палеофлору региона после пионерских работ И.В. Палибина [1936] и Ю.Л. Буданцева [1960] никто из палеоботаников не изучал и ревизионную проверку не проводил.

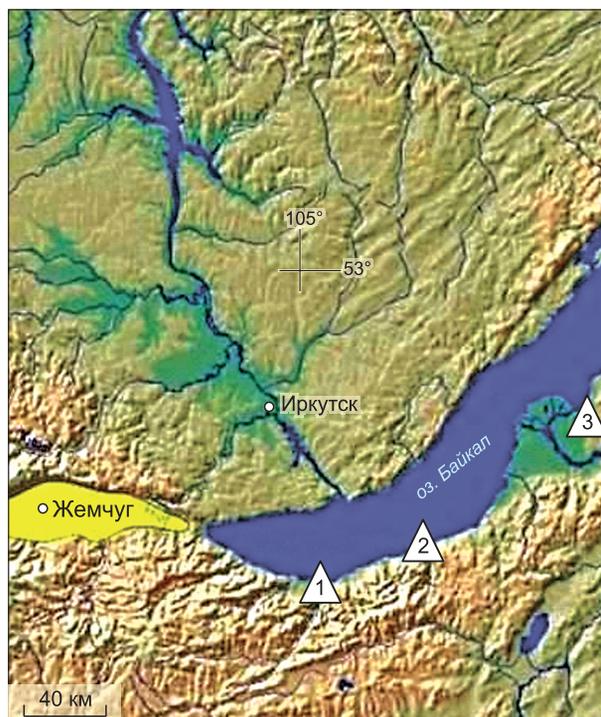
Авторами проведено послонное палинологическое (62 пробы), карпологическое (15 проб) и литологическое (24 пробы) опробование, а также собрана многочисленная коллекция ископаемой листовой

Рис. 1. Обзорная карта района исследования юго-восточной части оз. Байкал.

Места расположения опорных разрезов указаны цифрами: 1 — на р. Половинка; 2 — окрестность пос. Танхой (на р. Осиновка); 3 — нефтегазопромысловые скважины в дельте Селенги.

флоры хорошей сохранности, что и легло в основу представленной статьи. Все виды анализов выполнены в лаборатории литогенеза и стратиграфии ИЗК СО РАН, при этом флористические определения проведены И.М. Мащук, а палинологические и карпологические — И.М. Мащук и В.А. Мишариной.

Исследования проведены на опорных разрезах танхойской свиты, расположенных на левобережье р. Осиновка в окрестности пос. Танхой (разрез Шахтерская горка), на р. Ключевка (обнажение напротив водозаборной станции «Ключевская») и на правом берегу р. Половинка (в 5.3 км от устья). Суммарная мощность вскрытых угленосных отложений танхойской свиты 130 м.



РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Впервые танхойская свита была выделена Г.Б. Пальшиным [1955] в ранге толщи. Н.А. Логачев и Т.К. Абрамова [1958] при описании кайнозойских отложений Ангаро-Ленского междуречья миоценово-нижнеплиоценовые отложения объединили в состав баяндайской свиты и сопоставили ее со всем комплексом заведомо третичных отложений юго-восточного побережья Байкала и назвали его танхойской свитой.

Отложения танхойской свиты слагают обширное поле на прибрежной Танхойской равнине и круто погружаются под углом до 35° под толщу современных донных осадков. Свита простирается вдоль все-



Рис. 2. Озерно-болотные отложения танхойской свиты.

Обн. Шахтерская горка на р. Осиновка; GPS: N51°31.755'; E105°06.794'.

го юго-восточного побережья Байкала и заканчивается в Тункинской долине. Вблизи южной оконечности оз. Байкал (Тункинская впадина, пос. Жемчуг) она представлена горизонтально залегающей 1059-метровой песчано-глинисто-алевролитовой толщей с многочисленными пластами и пропластками бурого угля озерно-болотного генезиса [Мазилев и др., 1993]. На юго-восточном побережье оз. Байкал в пределах Танхойского поля она также сложена озерно-болотными отложениями (рис. 2).

Детально исследованный опорный разрез Шахтерская горка представляет собой нижнюю, наиболее древнюю часть танхойской свиты. Гравелиты залегают горизонтально на сохранившихся от размыва реликтах коры выветривания, которые прослеживаются вдоль побережья от г. Бабушкин до пос. Танхой. Реликты коры выветривания представлены щебнисто-дресвяными гранитоидными и гнейсовыми образованиями, которые залегают *in situ*. Профиль подстилающей коры выветривания неполный, так как частично размыт в результате деятельности временных водных потоков, а рыхлые продукты коры выветривания снесены и переотложены в глубоководной части древнего Танхойского озера. Они представляли собой каолиновую зону коры химического выветривания. Согласно радиологическим данным, возраст дотанхойских продуктов выветривания 38—40 млн лет, что соответствует эоценовой эпохе [Домбровская и др., 1984]. Мощность коры достигала нескольких метров. Об этом свидетельствует площадное развитие каолиновой коры выветривания на гранитоидах и пегматитах хр. Хамар-Дабан. На плоских вершинах горных сооружений Хамар-Дабана, прилегающих с юго-западной стороны к Танхойскому полю, нами обнаружена кора выветривания. Пройденные здесь горные выработки (шурфы и каналы) вскрыли белоснежную каолиновую зону коры химического выветривания, мощность которой достигает 3.6 м [Акулов и др., 1996].

Итак, на реликтах коры выветривания с размывом залегают слабоуглистая дресвяно-глинисто-песчаная нижнетанхойская подсвита мощностью более 60 м. В подсвите содержатся пачки (более 10 м), пласты (до 2 м), тонкие (до 0.1 м) прослои и линзы синих вивианитовых очень пластичных глин. В их составе обнаружены чешуйки слюды, псаммитовые зерна кварца, а также линзы и вкрапления зеленого вивианита, которые при их вскрытии быстро окисляются и синеют (рис. 3). Вблизи основания свиты встречаются отдельные интенсивно выветрелые хорошо окатанные валуны (0.2—0.3 м) и гальки, которые легко разламываются руками. Разрез танхойской свиты прерывается оползневым плащом, выше которого следует хорошо обнаженная верхняя часть разреза (верхняя подсвита, снизу вверх):

Мощность, м

1. Пески желтовато-серые, разнозернистые, слюдястые с коагулированными зернами полевого шпата и линзами алевритов с детритовым материалом	0.5
2. Глины светло-серые, слюдястые, пластичные	0.6
3. Алевриты коричневатого-серые, углистые, неясно-слоистые	2.5
4. Глины коричневатого-серые, переслаивающиеся, с тонкими прослоями бурого угля	1.6
5. Пески желтовато-серые, крупно- и среднезернистые, олигомиктовые	0.7
6. Уголь бурый, матовый, однородный с раковистым изломом, тонкоплитчатый	0.3
7. Алевролиты серовато-зеленые, массивные с обуглившейся фитолеймой и с прослойками охристых алевролитов с лимонитовыми конкрециями (четвертый флористический горизонт)	8.2
8. Пески серые с пятнами ржаво-желтого цвета, разнозернистые с примесью гравия	1.2
9. Алевролиты зеленоватого-серые, массивные, слюдястые	3.2
10. Алевролиты зеленоватого-серые с пятнами и потеками охристого цвета, неясно-слоистые, слюдястые, в кровле пласта обнаружены многочисленные отпечатки флоры (третий флористический горизонт)	6.7
11. Уголь полублестящий, слоистый, толстоплитчатый. Азимут падения подошвы угольного пласта СЗ-350°, а его угол падения 30°	1.0
12. Пески серые с пятнами ржаво-желтого цвета, разнозернистые с примесью гравия	0.4
13. Алевролиты зеленоватого-серые, массивные, слюдястые	1.3
14. Уголь полуматовый, с раковистым изломом, слоистый, толстоплитчатый. Азимут падения кровли пласта СЗ-340°, а его угол падения 35°	0.7
15. Алевролиты зеленоватого-желтые, слюдястые, массивные	1.1
16. Алевролиты зеленоватого-серые, слюдястые, массивные с маломощными (до 0.1 м) прослоями желтовато-серых разнозернистых песков	1.8
17. Алевролиты серые, углистые с прослоем бурого матового угля и отпечатками флоры, в том числе водяного ореха <i>Trapa</i> (второй флористический горизонт)	1.2
18. Песчаники светло-серые, крупнозернистые, олигомиктовые с включением зерен гравия и тонких (до 3 мм) прослоев углистых алевролитов	0.8
19. Уголь темно-бурого цвета, матовый, плитчатый	0.1
20. Алевролиты светло-серые, слюдястые	1.1
21. Песчаники светло-серые, крупнозернистые с прослойками углистых алевролитов	1.0
22. Алевролиты черные, углистые	0.1
23. Уголь черный, полублестящий с раковистым изломом, плитчатый	0.4
24. Алевролиты зеленоватого-серые, слюдястые, массивные	3.5

25. Осыпь	7.0
26. Уголь темно-коричневый, матовый, слоистый, плитчатый	0.2
27. Алевролиты серовато-коричневые с многочисленными отпечатками ископаемой флоры в подошве пласта (первый флористический горизонт).....	2.3
28. Глины светло-серые, пластичные	1.3
29. Песчаники синевато-серые, мелко- и среднезернистые, массивные	2.3
30. Глины светло-серые с большим количеством слюды	1.4
31. Алевролиты зеленовато-желтые, слюдистые массивные	5.5
Суммарная мощность	70.0

Таким образом, если для *нижнетанхойской подсвиты* характерно наличие в ее основании грубо-обломочного терригенного материала, то для *верхнетанхойской подсвиты* — мелко- и тонкозернистого. Это связано с тем, что первый этап развития Танхойского осадочного палеобассейна сопровождался процессами размыва и переотложения продуктов мел-палеогеновой коры выветривания. Пески и песчаники, выявленные в составе подсвиты, светло-серые и желтовато-серые, разномерные, слюдисто-кварцевые, слаболимонитизированные, косослоистые. В составе минералов легкой фракции обнаружены кварц (до 52 %), плагиоклазы (до 40 %), калиевые полевые шпаты (до 30 %) и мусковит (до 25 %). В составе тяжелой фракции господствуют биотит (до 53 %), эпидот (до 37 %), сфен (до 20 %), альмандин (до 19 %), ильменит (до 18 %), циркон (до 11 %) и турмалин (до 8 %). Терригенные минералы и окатанные обломки пород изменены последовавшими в плиоценовую эпоху процессами выветривания. Гальки и валуны кристаллических пород почти всюду глинизированы. Основная масса аутигенного монтмориллонита образовалась в стадию диагенеза по биотиту.

Глинистые минералы алевролитов и глин имеют каолинит-монтмориллонитовый состав с примесью галлуазита и гидрослюды. Синие вивианитовые глины преимущественно каолинитового состава с примесью монтмориллонита. Для каолинита характерна высокая степень совершенства структуры. Вивианитовые глины имеют запах сероводорода и представляют собой осадки глубоководных озерно-болотных фаций с ярко выраженным недостатком кислорода. Они прослеживаются в пределах Танхойского поля и наряду с переотложенными продуктами каолиновой коры выветривания могут служить маркирующим горизонтом для *нижнетанхойской подсвиты*.

Редкие и тонкие прослои (до 0.2 м) бурого сланцеватого угля приурочены к верхней части *нижнетанхойской подсвиты*. Они быстро выклиниваются и не имеют широкого площадного распространения, но свидетельствуют о первой стадии угленакопления в пределах Танхойского палеобассейна.

Минералогический анализ *верхнетанхойской подсвиты* показал, что пески и песчаники имеют полимиктовый, олигомиктовый, а иногда граувакковый состав. Они состоят из кварца (32—70 %), плагиоклаза (7—24 %), слюды (5—60 %) и полевого шпата (2—20 %). В тяжелой фракции широкое распространение получили гранат (2—68 %), амфиболы (0—52 %), биотит (0—39 %), турмалин (0—35 %), ильменит (0.7—22 %), эпидот (0—36 %), сфен (0—9.3 %) и магнетит (0—3.1 %). Для них характерна низкая степень окисленности и преобладание магния над кальцием. Цемент в песчаниках и алевролитах, как правило, глинистый или глинисто-карбонатный. Здесь же встречается тонкий (около 6 см) горизонтально залегающий слюек, целиком состоящий из мелких (до 2 мм) чешуек слюды (мономиктовый слюдяной песок), — хорошо промытая и отмученная в стоячей воде осадочная порода, имеющая зеленовато-серый цвет и массивный облик.

Алевролиты и алевриты из верхней части разреза темно-серого и серого цвета с горизонтальной слоистостью. Их количество достигает 65 % от всего объема пород.

Бурые угли *верхнетанхойской подсвиты* автохтонны. В их составе преобладает витринит (до 93 %), а оставшаяся часть представлена терригенным материалом кварц-полевошпатового состава, который обладает песчано-алевроитовой размерностью (до 7 %). Они массивны и обладают более значительной мощностью (до 2.6 м), а их относительно высокая крепость позволяет им противостоять водному потоку горной реки, образуя перекаты (рис. 4, 5). В естественных обнажениях угольные пласты подобны выходам скальных пород, хорошо прослеживаются, имеют большую протяженность и нами использовались в качестве маркирующих горизонтов (рис. 6).

Глины местами обогащены органическим веществом (аналог сапропелитов) и макроскопически остатками высшей водной растительности. Они преимущественно зеленовато-серые, а некоторые пигментированы оксидами железа. Состав глин преимущественно каолиновый с примесью смектитов и гидрослюды.

Все типы пород танхойской свиты очень сильно обогащены слюдами. Основная часть биотита образовалась в результате размыва биотитовых и гранатово-биотитовых гнейсов, слагающих слюдяную серию архея Хамар-Дабана. Таким образом, область сноса терригенного материала для древнего Танхойского осадочного бассейна служили мелкопочные древние сооружения Хамар-Дабана. В Танхойский бассейн седиментации поступал не только материал кор выветривания, но и многочисленные



Рис. 3. Верхняя часть пачки синих глин, на которой залегают коричневатые-серые тонкоплитчатые алевролиты.

Обн. в районе устья р. Клюевка; GPS: N51°40.989'; E105°44.991'.



Рис. 4. Массивные и крепкие пласты бурого угля.

Отдельные пласты настолько прочны, что прослеживаются в русле горной р. Осиновка (район обн. Шахтерская горка) и образуют речные перекаты.



Рис. 5. Выход на дневную поверхность одного из наиболее мощных угольных пластов танхойской свиты,

в пределах которого встречена старая штольня с бревенчатым крепежом, ранее использовавшаяся местными жителями для добычи угля (обн. Шахтерская горка; GPS: N51°31.722'; E105°06.807').



Рис. 6. Угольные пласты.

Пласты хорошо прослеживаются, имеют большую протяженность и представляют собой хорошие маркирующие горизонты (обн. Шахтерская горка).

продукты размыва неизменных кристаллических пород, слагающих обширные водосборные площади. Вследствие низкого рельефа, существовавшего в олигоценовую эпоху, палеореки, впадавшие в Танхойское палеозеро, имели значительную протяженность и большие площади водосбора. В связи с этим терригенный материал находился на путях миграции длительное время.

В данном опорном разрезе обнаружено четыре флористических горизонта.

Первый флористический горизонт располагается на глубине 73 м от кровли разреза в подошве угольного пласта. Здесь на границе с углистыми алевролитами, а частично и в алевролитах обнаружено множество углефицированных остатков и фрагментов стеблей *Phragmites* sp.

Второй флористический горизонт выявлен на глубине 98.2 м. Среди углистых алевролитов найдено множество фрагментов *Trapa* sp. и *Phragmites* sp.

Третий флористический горизонт расположен на глубине 116.7 м. В углистых алевролитах залегают обильные флористические отпечатки *Trapa* sp. nov., *Trapa* cf. *palibinii* L. Bud., *Trapa praemaximonowiczii* L. Bud., *Trapa praemaximonowiczii* f. *bicornis* L. Bud. и *Phragmites* sp. хорошей сохранности.

Четвертый флористический горизонт приурочен к глубине 123.8 м. В серовато-зеленых алевролитах в большом количестве обнаружены *Phragmites* sp., *Hemitrapa pseudoborealis* L. Bud., *Trapa* aff. *palibinii* L. Bud., *Trapa praemaximonowiczii* L. Bud. и *Trapa* sp. nov.

Кроме того, в средней части разреза Шахтерская горка определены следующие представители ископаемых растений, представленные семенами, орешками, крылатками, эндоспермами: *Glyptostrobus* sp., *Taxodium* sp., *Betula* sp., *Alnus* sp., *Pterocarya* sp., *Fagus* sp. Разнообразием данные карпологические комплексы не отличаются, но это первые находки в данном регионе.

Большое количество водяных орехов (*Trapa*) и их систематическое разнообразие указывает на благоприятные условия развития этих растений в Южной части Байкала в прошлом. Следует отметить, что В.Н. Васильев [1952, 1960, 1963], детально исследовавший род *Trapa*, впервые привел карты районов распространения ископаемых находок, среди которых указал и байкальский. Он отметил, что растения данного рода произрастали в теплом климате в спокойных, хорошо прогреваемых водоемах. Медленный процесс осадконакопления благоприятно влиял на расселение водных растений по отдельным водоемам.

Подводя итог флористическому анализу вышеописанных горизонтов, необходимо подчеркнуть, что приведенные флористические горизонты также могут использоваться в качестве маркирующих горизонтов верхнетанхойской подсистемы.

Спорово-пыльцевые спектры, выявленные в опорном разрезе Шахтерская горка хорошего наполнения и разнообразного систематического состава. К сожалению спорово-пыльцевой комплекс из самой нижней грубообломочной части разреза получить так и не удалось. Тем не менее остальная часть разреза с палинологической точки зрения оказалась весьма насыщенной. В выявленных спектрах господствуют пыльца покрытосеменных (26.1—83.6 %) и голосеменных (12.5—70.9 %) растений, а споры занимают относительно небольшой объем, изменяясь в интервале от 2.1 до 26.2 %.

Пыльца мелколистных деревьев содержится в спектрах *Alnus* (1.7—43.2 %), *Betula* (0.3—4.3 %), *Salix* (0.1—1.3 %) в нижних горизонтах свиты. Семейство Ericales представлено *Rhododendron* sp. (0.1—2.5 %). Пыльца покрытосеменных растений весьма разнообразна по систематическому составу. В ее составе выявлены различные представители семейства Juglandaceae (0.6—6.4 %), которые равномерно встречаются по всей толще (%): *Pterocarya* (0.2—5.2), *Platycarya* (0.1—1.4), *Carya* (0.8—11.8), *Corylus* (1.2—10.0), *Engelhardtia* (0.1—3.1), *Myrica* (0.7—2.7) и *Tilia* (0.2—2.4). Необходимо отметить, что обычно количество пыльцы различных видов широколиственных растений (*Fagus* 0.5—10.0 %, *Notophagus* 0.1—0.2 %, *Quercus* 0.8—8.5 %, *Ulmus* 2.1—19.1 %, *Carpinus* 0.3—2.7 %) и экзотических пород деревьев (*Liquidambar* 0.3—3.1 %, *Rhus* 0.1—0.3 %, *Ilex* 0.1—6.0 %, *Nyssa* 0.1—0.4 %, *Magnolia* 0.2—1.0 %, *Palmaceae* 0.1—0.9 %) не превышает 10 %. Содержание пыльцевых зерен водяного ореха *Trapa* колеблется от 0.2 до 2.4 %, а зерен *Ginkgo* встречается в единичных экземплярах. Пыльца травянистых растений распространена по всему разрезу в ничтожно малом количестве, и если содержание *Persycarya* изменяется в интервале от 0.4 до 4.3 %, то Graminaea, Liliaceae, Onograceae колеблется от единичных знаков до 1 %.

В составе пыльцы голосеменных растений доминируют такие темно-хвойные породы, как *Picea* sp. (до 25.7 %), *Tsuga* (до 25.9 %) и *Abies* (до 7.2 %). Пыльца Taxodiaceae (до 3.1 %), Cupressaceae (до 1.7 %). *Ephedra* встречается изредка в долях процента. Пыльца *Podocarpus*, *Dacrydium* присутствует по всему разрезу от единичных форм до 1.8 %.

Светло-хвойные элементы представлены *Pinus s/g Haploxyylon* (до 5.6 %), *Pinus s/g Diploxyylon* (до 13.5 %), *Pinus* sp. (до 3.7 %). По всему разрезу равномерно распространены *Cedrus* до 1.4 % и *Glyptostrobus* от 0.3 до 2.0 %.

В составе спектров, состоящих из спор, много Polypodiaceae до 26.5 % и *Osmunda* до 12.9 %, а содержание спор *Sphagnum*, *Lycopodium*, *Selaginella*, *Ophyoglossum*, *Salvinia* и *Botrychium* не превышает 1 %.

Пыльца покрытосеменных представлена разнообразными *Carya*, Myricaceae, *Fagus*, *Quercus*, *Juglans*, *Ulmus*, *Ilex*, *Acer*, *Tilia*. Из мелколиственных — *Betula*, *Alnus*, *Corylus*, *Lonicera*. Встречается экзоти-

ческая, более теплолюбивая пыльца *Magnolia*, *Liriodendron*, *Liquidambar*, *Nyssa*, *Rhus*. Голосеменные представлены в основном *Picea*, экзотической *Picea*, *Pinus*, разнообразными видами *Tsuga*, а также *Podocarpus*, *Cedrus* благородным, *Abies*, *Taxodium*, хвойничковыми (*Ephedra*) и *Glyptostrobus*. Среди споровых растений встречается *Osmunda*, Polypodiaceae, *Lycopodium*, *Selaginella*, *Sphagnum*, а состав разнотравья малопредставителен.

Кроме того, ранее нами на данном опорном разрезе было проведено рекогносцировочное опробование центральной части разреза, в результате которого было отобрано всего четыре палинологические пробы, но оказавшиеся весьма высокого наполнения. Споры в спектре составляют от 8.1 до 15.8 % и представлены *Sphagnum* sp., *Botrychium* sp., *Lycopodium* sp., *Lycopodium selago*, Polypodiaceae, *Osmunda* sp., *Salvinia* sp., *Seleginella selaginoides*, *Selaginella* sp., Hepaticaeae и *Riccia*.

Пыльца голосеменных растений (9.0—55.4 %) содержит: *Podocarpus* sp. — 1 %, *Pinus* sp. — 4 %, *Abies* sp. — 3 %, *Picea* sp. — 50.1 %, *Picea* s/g *Eupicea* — 2 %, *Picea* s/g *Omorica* — единично, *Pinus* s/g *Haploxyylon* — 10.3 %, *Pinus* s/g *Dyploxyylon* — 7.8 %, *Cedrus* sp. — 1.3 %, *Tsuga* sp. — 32.5 %, Taxodiaceae — 1.7 %, *Taxodium* sp. — 4 %, *Cupressacites* — 5 %, *Ephedra* sp. — 0.8 %, *Glyptostrobus* sp. — 3 %.

Более разнообразно представлена пыльца покрытосеменных растений (60.5—77.9 %): *Myrica* — 3 %, Juglandaceae — 24.2 %, *Juglans polyforata* — 2.1 %, *Juglans* sp. — 1.3 %, *Engelhardtia* sp. — 0.6 %, *Carya* sp. — 10 %, *Platycarya* sp. — 1.4 %, *Pterocarya* — 3.2 %. Мелколиственные породы состоят из семейства Betulaceae — 6 %, *Alnus* sp. — 70 %, *Corylus* sp. — 10.2 %, *Carpinus* sp. — 3.1 %, *Salix* sp. — 2.1 %. Широколиственные породы представлены *Fagus* sp. — 6 %, *Quercus* sp. — 4 %, *Ulmus* sp. — 37 %, *Liriodendron* sp. — 1.7 %, *Rhus* — 1.5 %, *Trapa* — 8 %, *Magnolia* — 2.1 %, *Liquidamber* sp. — 1.1 %, *Ilex* sp. — 3.4 %, *Acer* sp. — 20 %, *Tilia* sp. — 8 %, *Sterculia* sp. — 0.3 %, *Diervilla* sp. — 1 %, *Cornus* sp. — 7 %. В небольшом количестве в комплексе присутствует пыльца травянистых растений — Compositae — 3 %, *Persicarya* sp. — 5 %, *Ericales* — 2 %, Gramineae — 4 %, Onagraceae — 1.3 %, Cyperaceae — 4 %.

В комплексе доминирует пыльца покрытосеменных (до 77.9 %) растений и пыльца голосеменных растений (до 55.4 %). Пыльца покрытосеменных представлена разнообразными Juglandaceae, *Myrica*, *Fagus*, *Quercus*, *Juglans*, *Ulmus*, *Ilex*, *Acer* и *Tilia*, а из мелколиственных — *Betula*, *Alnus*, *Corylus*, *Lonicera*. Встречается экзотическая, более теплолюбивая пыльца *Magnolia*, *Liriodendron*, *Liquidambar*, *Nyssa*, *Rhus*. Голосеменные представлены в основном *Picea*, экзотической *Picea*, *Pinus*, разнообразными видами *Tsuga*, а также *Podocarpus*, *Cedrus* благородным, *Abies*, *Taxodium*, хвойничковыми (*Ephedra*) и *Glyptostrobus*. Среди споровых растений встречается *Osmunda*, Polypodiaceae, *Lycopodium*, *Selaginella* и *Sphagnum*.

Полученные спорово-пыльцевые комплексы из исследованного опорного разреза хорошо сопоставимы с комплексами, обнаруженными в глубоких скважинах в районе с. Исток в дельте р. Селенга [Файзулина, Козлова, 1966] и имеют позднеолигоценовый и частично раннемиоценовый возраст.

Выявленные палинологические комплексы характеризуют лесной тип растительности, свидетельствующий о распространении хвойно-широколиственных лесов, состоящих из *Quercus*, *Fagus*, *Ulmus*, *Ilex*, разнообразных *Carya*, *Acer*, *Tilia*, *Myrica*, *Betula* и *Alnus*. Примесью в этих лесах являлись *Pinus*, *Abies*, *Picea*, *Cedrus* и *Tsuga*, а подлесок состоял из *Corylus* и *Lonicera*. В сильно увлажненных местах произрастали *Podocarpus*, *Taxodium*, *Glyptostrobus*. Встреченные пыльцевые зерна *Trapa* свидетельствуют о существовании хорошо прогреваемых водоемов.

Таким образом, изученные палинологические спектры относятся к позднему олигоцену и соответствуют тургайскому экологическому типу флор, получившего расцвет во время формирования отложений танхойской свиты. В спектрах отмечается снижение влияния субтропических растений. Увеличивается роль *Picea*, *Abies*, начинает сокращаться количество широколиственных пород, хотя *Ulmus*, *Fagus*, *Quercus* распространены в процентном соотношении с завидным постоянством по всему разрезу, за исключением *Fagus* (19 %). Выявленные спектры сопоставляются со спектрами из Предбайкальского прогиба [Литвинцев, Тараканова, 1973] из верхней части булусинской свиты и верхней подсвиты бельской свиты Западно-Сибирской низменности [Боголепов, 1961].

Следует отметить, что богатые позднеолигоценовые палинологические спектры обнаружены и в 1100-метровой скважине в Тункинской впадине [Мазилев и др., 1993]. Они характеризуются следующим составом: голосемянные (50—79 %), покрытосемянные (20—37 %), споры (1—13 %). Выделенные спектры по своему составу, а главное, по тому, что в них постоянно присутствуют пыльцевые зерна древних хвойных, которые идентичны позднеолигоценовым спектрам верхних горизонтов булусинской свиты Предбайкальского прогиба [Литвинцев, Тараканова, 1973]. Согласно вышеприведенным спорово-пыльцевым комплексам, возраст вмещающих их отложений сопоставим с поздним олигоценом—ранним миоценом.

Комплекс из проб разреза правого борта р. Половинка (в 5 км выше устья) отложений стратиграфически соотносится с нижней частью танхойской свиты. Здесь на высоте 5 м от уреза воды в русле реки расчисткой вскрыты (снизу вверх):

1. Алевролиты массивные, серые	9.5
2. Уголь бурый, матовый, однородный, плитчатый. Падение пласта СВ-10°, $\angle 40^\circ$	2.3
3. Алевролиты темно-коричневые, углистые, с большим количеством слюды и отпечатков ископаемых растений	0.7
4. Алевролиты слюдистые, зеленовато-желтые с пятнами охристого цвета. В основании слоя встречены лимонитовые конкреции округлой формы размером до 5 см со слабовыраженной концентрической текстурой	5.4
5. Алевролиты коричневатые-черные, углистые, массивные	0.2
6. Уголь бурый, матовый, тонкоплитчатый	0.1
7. Глины зеленовато-серого цвета, тонкослоистые	0.3
8. Уголь матовый, плитчатый, интенсивно трещиноватый	0.43
9. Глины зеленовато-серые, массивные	3.1
10. Уголь бурый, матовый, тонкоплитчатый. Падение пласта СВ-20°, $\angle 25^\circ$	1.5
11. Алевролиты зеленовато-желтые, массивные	3.0
Суммарная мощность	26.0

Спорово-пыльцевые спектры разреза значительно отличаются от спектров разреза Шахтерская горка. Они более древние, на что указывают следующие факты.

1. Споровая часть составляет от 0.5 до 8.0 % и представлена *Osmunda* sp. — 0.5—3.3 %, *Polypodiaceae* — 1.0—8.0 %, *Lycopodium* sp. + *Sphagnum* sp. до 2.0 %.

В спектрах присутствует пыльца искусственной классификации — *Triatripollenites*, *Cicatricosisporites*.

2. Голосеменные растения составляют от 14.3 до 40.3 %. При этом светлохвойные породы представлены (%): *Pinus s/g Haploxyylon* (0.3—5.6), *Pinus s/g Dyploxyylon* (1.7—5.6), *Pinus sect. Strobis* (0.3—1.7) и *Pinus* sp. + *Podocarpus* sp. (до 2.0), а темнохвойные — *Picea s/g Eupicea* (0.9—17.5), *Picea s/g Omorica* (0.6—7.3), *Picea* sp. (0.5—10.0), *Cedrus* sp. + *Dacrydium* sp. + *Glyptostrobus* sp. (до 2.0). Семейство *Taxodiaceae* составляет от 0.3 до 19.0 %, *Tsuga* sp. — от 0.4 до 11.7 %, *Sequoia* sp. — от 0.7 до 2.0 %, *Ginkgo* sp. — от единичных форм до 0.3 %.

3. Пыльца покрытосеменных растений составляет от 49.7 до 78.0 %. *Betulaceae* (%) — *Betula* sp. (0.2), *Alnus* sp. (1.3—33.0), *Corylus* sp. (3.4—21.0). Разнообразны ореховые (%) — *Juglandaceae* (0.2—13.4), *Pterocarya* sp. (1.0—6.4), *Engelhardtia* sp. (0.5—6.1), *Cyclocarya* sp. (3.2), *Juglans* sp. и *Carya* sp. (по 2.1), а также *Myrica* sp. (1.2—5.4). В составе широколиственных (%): *Fagus* sp. (12.7), *Quercus* sp. (11.0), *Ulmus* sp. (21.2), *Castanea* sp. (0.3), *Carpinus* sp. (9.2), *Zelkova* sp. (5.5), *Moraceae* (2.3), *Comptonia* sp. (9.0), *Celtis* sp. (0.1). Отмечена также пыльца *Rhus* sp. — 5.7 %, *Liquidambar* sp. — 2.4 %, *Ilex* sp. — 2.3 %, *Acer* sp. — 2.2 %, а *Palmae*, *Nyssa* sp. и *Nyssa* sp. по 1.0 %.

В нижней части разреза на р. Половинка были определены семена, чешуи и эндокарпы: *Cyclocarya* sp., *Pterocarya* sp., *Glyptostrobus* sp., *Sequoia* sp., *Sparganium* sp., *Magnolia* sp., *Ostrya* sp. В данном комплексе встречены в основном древесные, лесные формы.

Таким образом, полученные палинологические спектры и карпологические данные свидетельствуют исключительно об олигоценевом возрасте пород разреза р. Половинка. На это указывает и пыльца формальных таксонов — *Triatripollenites*, *Cicatricosisporites*. Подобной пыльцы в спектрах разреза Шахтерская горка не обнаружено. Кроме того, присутствует пыльца хвойных: *Picea s/g Omorica*, *Cedrus*, *Glyptostrobus*, *Sequoia*, *Podocarpus* и разнообразных *Carya*. Данный разрез сопоставляется нами с верхней частью нижнетанхойской подсвиты и, скорее, относится к нижнему олигоцену, возможно, только к его верхней части.

ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Выявленные отпечатки ископаемой флоры и проведенная сравнительная характеристика спорово-пыльцевых комплексов, обнаруженных в изученных опорных разрезах с ранее опубликованными данными [Файзулина, Козлова, 1966; Литвинцев, Тараканова, 1967, 1973; Мазиллов и др., 1993], дают основание отнести танхойскую свиту к олигоцену и нижней части миоцена (рис. 7). Наиболее древними отложениями на Танхойском поле являются углисто-алевролитовые образования нижнетанхойской подсвиты, обнаруженные в опорном разрезе на р. Половинка. Их раннеолигоценый возраст подтвержден палинологическими данными. Отложения фациально замещают верхнюю часть нижнетанхойской подсвиты, в разрезе Шахтерская горка, выше которой следует позднеолигоценая верхнетанхойская углисто-глинисто-алевролитовая подсвита.

Установленный богатый палинологический комплекс свидетельствует о высокой влажности в местах произрастания древних растений. Об этом свидетельствуют следующие факты: 1) присутствие спор

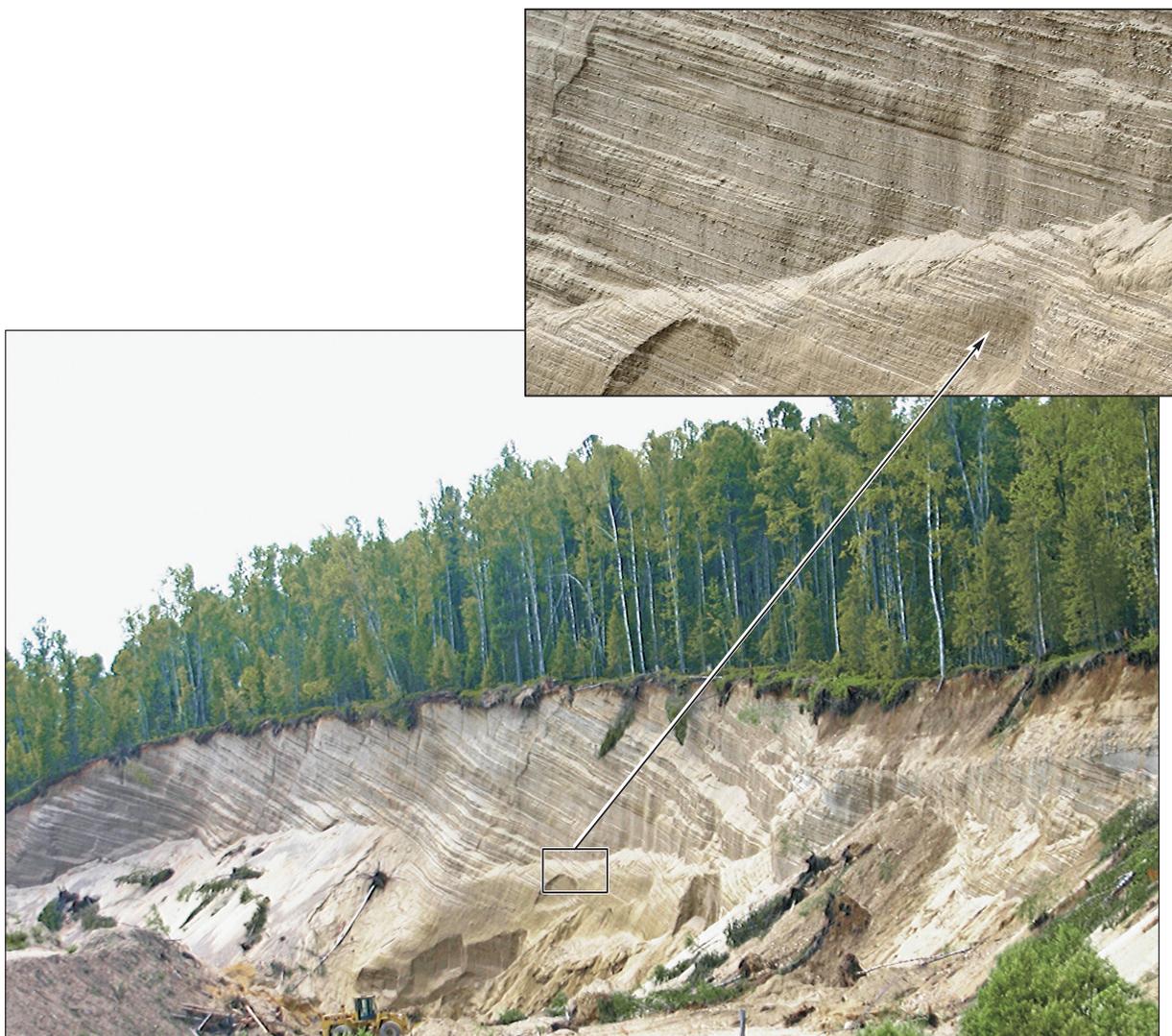


Рис. 7. Псефитопсаммитовый фэновый комплекс кластогенных осадков, возникших в тех местах предгорий Хамар-Дабана, где происходила лавинная разгрузка осадков при выходе на плоские приозерные поверхности (обн. осиновской свиты, расположенное в нижнем течении р. Дулиха; GPS: N51°31.921'; E105°01.597').

влаголюбивых папоротников *Polypodiaceae*, *Osmunda*; 2) увеличение количества влаголюбивых листопадных древесных растений *Fagus*, *Ulmus*; 3) присутствие дерева туманов — *Tsuga*; 4) большое количество и разнообразие водяных орехов; 5) отпечатки ископаемых листьев пальм (находки авторов на р. Половинка); 6) значительное количество пыльцы *Picea s/g Omorica*, *Picea s/g Eupicea*; 7) присутствие трав *Persycarya* в относительно большом процентном содержании.

Изученные нами палинологические комплексы широко распространены в Восточной Сибири. Они обнаружены в Предбайкальском прогибе в составе отложений верхней части булусинской свиты [Литвинцев, Тараканова, 1973] и хорошо сопоставимы с верхней подсвитой бельской свиты Западно-Сибирской низменности [Боголепов, 1961]. Выявленная мощность танхойской свиты около 140 м. По всей видимости, она может быть увеличена за счет наращивания кровли опорного разреза.

Подводя итог вышеприведенным исследованиям, необходимо отметить, что после тектонически стабильного мел-палеогенового периода с широко развитыми химическими корами выветривания на пенеппенизированных равнинах и мелкосопочных вершинах наступил период формирования танхойской свиты в относительно подвижной тектонической обстановке раннеолигоценовой эпохи с ее озерно-болотными ландшафтами. На танхойской свите с размывом, но стратиграфически согласно залегает грубообломочный комплекс миоценовых образований осиновской свиты (рис. 8). Среднемиоценовая эпоха

Эратема	Система	Отдел	Подотдел	Ярус	Наименование свит и их взаимоотношение								
					(Авторские данные)	[Мац и др., 2001]	[Решения..., 1981]	[Логачев, 1958]	[Пальшин, 1955]				
КАЙНОЗОЙСКАЯ	Неогеновая	Плиоценовый	Верхний	1	Аносовская	Шанхаихинская	Аносовская	Охристая	Аносовский фациальный комплекс				
			Средний	2	?								
			Нижний	3									
		Миоценовый	Верхний	4	Осиновская	Танхойская	Осиновская	Танхойская	Углиносная	Танхойская фация Мишихинская фация Клюевская фация			
				5									
				6									
			Средний	7									
				Нижний							8	Пачка синих глин	
											9		
	Палеогеновая	Олигоценый	Верхний	Хаттский						Верхняя подсвита	Танхойская	Нижняя подсвита	Подстилающие образования – мел-эоценовая кора выветривания
				Нижний									

Рис. 8. Обзорная геохронологическая схема кайнозойских отложений юго-восточной окраины Байкальской рифтовой впадины.

Цифрами обозначены следующие ярусы [Gradstein et al., 2005; Стратиграфический кодекс..., 2006]: 1 — гелазский, 2 — пьенченский, 3 — занклский, 4 — мессинский, 5 — тортонский, 6 — сerratальский, 7 — лангнийский, 8 — бурдигальский, 9 — аквитанский.

ознаменовалась сильнейшей тектонической активностью. Началась полная перестройка Танхойского палеобассейна. Древние мелкосопочные сооружения Хамар-Дабана были настолько активизированы восходящими неотектоническими процессами, что в среднем миоцене преобразовались в высокоподнятые горные сооружения. Произошел рифтовый орогенез. Огромные массы песчано-гравийно-галечниковых образований устремились в активно погружающееся древнее Танхойское озеро. Возник прообраз современной глубоководной Южно-Байкальской рифтовой впадины. Палеоозеро имело крутую береговую зону, простиравшуюся вдоль горного хр. Хамар-Дабан. Именно поэтому грубообломочный терригенный материал быстро захоронялся, сохраняя свой исходный состав, полностью лишенный такой широко распространенной группы минералов, как пироксены. Образовался крупный сложнопостроенный асимметричный тектоноседиментационный мегацикл, в основании которого местами залегают относительно маломощные грубообломочные отложения с переотложенными продуктами коры выветривания (нижняя часть осиновской свиты), а всю оставшуюся часть слагают фэновые отложения [Цеховский, Леонов, 2007], представлявшие мощный псефитопсаммитовый комплекс кластогенных осадков, возникших в тех местах предгорий Хамар-Дабана, где происходила лавинная разгрузка осадков при выходе на плоские приозерные поверхности.

Танхойский палеобассейн значительно углубился, что привело к понижению базиса эрозии впадающих в него палеорек и началу формирования озерных осадков рифтового этапа развития Южно-Байкальской впадины, стратиграфических аналогов осиновской свиты. Предполагаемая мощность осиновской свиты около одного километра и точнее определить трудно. Дело в том, что при формировании рассматриваемых отложений образовались касательные клиноморфные срезающие структуры, подобные тем, которые реконструированы в статье С.А. Шольца и его соавторов [Scholz et al., 1998]. Происхождение таких структур объясняется нестабильным уровнем воды в древнем бассейне седиментации и постоянным снижением базиса эрозии. Основную роль в процессе формирования исследуемых отложений играли вертикальные тектонические движения и постоянное смещение депоцентра палеобассейна.

Таким образом, вероятно, в конце рупельского века раннего олигоцена началось эрозионное расчленение Байкальской холмистой равнины (пенеплена). Началась кайнозойская эра развития Байкальской рифтовой впадины, связанная с заложением Танхойского осадочного палеобассейна — прообраза современной Южно-Байкальской котловины. В возвышавшихся мелкосопочниках Хамар-Дабана и Восточного Саяна тектоническая активность сопровождалась излиянием базальтовых лав. На пенепленизированные и эродированные водными потоками горные поверхности изливались лавы базальтов, соответствующие эоцен-олигоценному циклу глубинного магматизма, сопровождавшего образование Байкальской рифтовой системы [Рассказов, 1993].

Следует отметить, что мы не случайно указали на кайнозойский этап развития Байкальской рифтовой впадины. По данным сейсмических исследований, проведенных В.Д. Суворовым и З.Р. Мишенькиной [2005], развитие Южно-Байкальской межгорной впадины началось в палеозойскую (?) эру и продолжалось вплоть до окончания юрского периода. Об этом свидетельствуют сейсмические разрезы, полученные по профилям в Южно-Байкальской рифтовой зоне, согласно которым на ее кристаллическом фундаменте в течение палеозоя (?) сформировалась восьмиклометровая толща осадочных пород, в мезозое — четырехкилометровая, а начиная с кайнозоя и до настоящего времени — почти двухкилометровая. Эти данные хорошо согласуются с геологической историей развития всего региона.

ВЫВОДЫ

Установлено, что возраст танхойской свиты олигоцен-раннемиоценовый. На основании анализа литологического строения и результатов палинологических исследований свита разделена на нижнеолигоценную нижнетанхойскую и позднеолигоцен-раннемиоценовую верхнетанхойскую подсвиты. В качестве маркирующих горизонтов свиты могут быть использованы синие вивианитовые глины, угольные пласты и выявленные четыре флористических горизонта. Формирование свиты происходило в древнем Танхойском бассейне, в пределах которого господствовал озерно-болотный ландшафт с зарослями *Podocarpus*, *Taxodium*, *Trapa* и *Glyptostrobus*. На возвышенных предгорных равнинах произрастали хвойно-широколиственные леса, состоящие из *Quercus*, *Fagus*, *Ulmus*, *Ilex*, разнообразных *Juglandaceae*, *Acer*, *Tilia*, *Myrica*, *Betula* и *Alnus*. Примесь в этих лесах являлись *Pinus*, *Abies*, *Picea*, *Cedrus* и *Tsuga*. Грубообломочные фэновые отложения осиновской свиты с богатыми миоценовыми палинологическими комплексами стратиграфически согласно, но с размывом залегают как на верхнетанхойской подсвите, так и на переотложенных продуктах коры выветривания и перекрываются ановской свитой.

Мы благодарим Д.Д. Перевозникова и Д.В. Понаморенко за активное участие в полевых работах, а также В.А. Мишарину за большую помощь в работе по определению спорово-пыльцевых комплексов и М.А. Ахметьева, внимательно ознакомившегося с рукописью статьи и сделавшему целый ряд ценных замечаний.

ЛИТЕРАТУРА

- Акулов Н.И., Кашик С.А., Мазилев В.Н., Филева Т.С.** Коры выветривания южного побережья озера Байкал // Геология и геофизика, 1996, т. 37 (10), с. 82—87.
- Базаров Б.Д.** Кайнозой Прибайкалья и Западного Забайкалья. Новосибирск, Наука, 1986, 181 с.
- Боголепов К.В.** Мезозойские и третичные отложения восточной окраины Западно-Сибирской низменности и Енисейского кряжа. М., Госгеолтехиздат, 1961, 150 с.
- Буданцев Л.Ю.** Водяной орех (*Trapa* и *Hemitrapa*) в третичных отложениях юго-восточного побережья Байкала // Ботанический журнал, 1960, т. 45, № 1, с. 139—145.
- Васильев В.Н.** Новые ископаемые виды рода *Trapa* L. // Ботанический журнал, 1952, т. 27, № 2, с. 202—204.
- Васильев В.Н.** Водяной орех и перспектива его культуры в СССР. М., Л., Изд-во АН СССР, 1960, 100 с.
- Васильев В.Н.** Семейство Trapaceae Dumortieu // Основы палеонтологии. М., Госгеолтехиздат, 1963, т. 15, с. 553—554.
- Домбровская Ж.В., Арагильянец М.М., Волков В.Н.** О радиологическом возрасте эпигенетически измененных серицитизированных и алунитизированных пород байкальской серии Западного Прибайкалья // Литология и полезные ископаемые, 1984, № 3, с. 69—73.
- Замараев С.М., Самсонов В.В.** Геологическое строение и нефтегазоносность Селенгинской депрессии // Геология и нефтегазоносность Восточной Сибири. М., Гостоптехиздат, 1959, с. 435—452.
- Литвинцев Г.Г., Тараканова Г.И.** Новые данные по стратиграфии и литологии третичных отложений юга Сибирской платформы // Стратиграфия мезозоя и кайнозоя Средней Сибири. Новосибирск, Наука, 1967, с. 138—144.
- Литвинцев Г.Г., Тараканова Г.И.** Палеогеновые отложения Иркутского амфитеатра // Морской и континентальный палеоген Сибири. Новосибирск, Наука, 1973, с. 129—135.
- Логачев Н.А.** Кайнозойские континентальные отложения впадин байкальского типа // Изв. АН СССР, 1958, сер. геол., № 4, с. 18—30.
- Логачев Н.А., Абрамова Т.К.** Некоторые особенности геологии кайнозойских отложений юго-восточной части Иркутского амфитеатра // Труды Восточно-Сибирского филиала АН СССР, сер. геол., 1958, вып. 14, с. 114—128.
- Логачев Н.А., Ломоносова Т.К., Климанова В.М.** Кайнозойские отложения Иркутского амфитеатра. М., Наука, 1964, 193 с.
- Мазилев В.Н., Кашик С.А., Ломоносова Т.К.** Олигоценые отложения Тункинской впадины (Байкальская рифтовая зона) // Геология и геофизика, 1993, т. 34 (8), с. 81—87.
- Мац В.Д.** Новые данные по стратиграфии миоценовых и плиоценовых отложений на юге Байкала // Вопросы геологии и палеогеографии Сибири Дальнего Востока. Иркутск, 1985, 173 с.
- Мац В.Д., Уфимцев Г.Ф., Мандельбаум М.М.** Кайнозой Байкальской рифтовой впадины. Строение и геологическая история. Новосибирск, Изд-во СО РАН, 2001, 252 с.
- Стратиграфический кодекс России.** Издание третье / Ред. А.И. Жамойда. СПб., Изд-во ВСЕГЕИ, 2006, 96 с.
- Палибин И.В.** Третичная флора юго-восточного побережья Байкала и Тункинской котловины // Палеоботанический сборник, 1936, вып. 3, с. 176—184.
- Пальшин Г.Б.** Кайнозойские отложения юго-восточного побережья Байкала. М., Изд-во АН СССР, 1955, 201 с.
- Рассказов С.В.** Магматизм Байкальской рифтовой зоны. Новосибирск, Наука, 1993, 287 с.
- Решения 3-го Межведомственного регионального стратиграфического совещания по мезозою и кайнозою Средней Сибири.** Новосибирск, Наука, 1981, 91 с.
- Суворов В.Д., Мишенькина З.Р.** Структура осадочных отложений и фундамента под Южной котловиной озера Байкал по данным КМПВ // Геология и геофизика, 2005, т. 46 (11), с. 1159—1167.
- Файзулина З.И., Козлова Е.И.** Результаты палеонтологических исследований третичных отложений, вскрытых истокскими скважинами // Геология и газонефтеносность Восточной Сибири. М., Недра, 1966, с. 362—365.
- Цеховский Ю.Г., Леонов М.Г.** Осадочные формации и основные этапы развития территории Западного Забайкалья и Юго-Восточного Прибайкалья в позднем мелу и кайнозое // Литология и полезные ископаемые, 2007, № 4, с. 390—405.
- Черняева Г.П., Попова С.М.** О первой находке диатомовых водорослей в низах танхойской свиты Южно-Байкальской впадины // География и природные ресурсы, 1993, № 2, с. 168—170.

Gradstein F.M., Ogg J.G., Smith A.G. A geologic time scale 2004. Cambridge University Press, 2005, 589 p.

Scholz C.A., Jr. Moore T.C., Hutchinson D.R., Golmshtok A.Ja., Klitgord K.D., Kurotchkin A.G. Comparative sequence stratigraphy of low-latitude versus high-latitude lacustrine rift basins: seismic data examples from the East African and Baikal rifts // *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 1998, № 140, p. 401—420.

Рекомендована к печати 9 ноября 2010 г.

А.В. Каньгиным

Поступила в редакцию

27 июля 2010 г.