



5. Богомолов Е.С., Морозова И.М. Миграция свинца в неметамагнитных цирконах // Геохимия. 1981. №4. С.564-572.
6. Богомолов Е.С. Влияние размеров зерен цирконов на потери радиогенного свинца // Геохимия. 1991. №5. С. 719-723.
7. Бородин Л.С. Граниты Ангаро-Витимского батолита: модельный петрохимический и генетический анализ // Литосфера. 2006. №4. С. 40-56.
8. Взаимодействие метамиктного циркона с флюидом разного состава / Н.Г.Ризванова [и др.] // Геохимия. 2007. №5. С. 522-534.
9. Геохронология и геодинамическая позиция Ангаро-Витимского батолита / В.В.Ярмолюк [и др.] // Петрология. 1997. Т. 5, № 5. С. 451-466.
10. Гребенщикова В.И., Носков Д.А., Герасимов Н.С. Индикаторная роль урана, тория и РЗЭ при разделении гранитоидов баргузинского и зазинского комплексов // Радиоактивность и радиоактивные элементы в среде обитания человека: материалы III Международной конференции 23-27 июня 2009 г. Томск: STT, 2009. С.141-145.
11. Каулина Т.В. Особенности метаморфических цирконов с позиций кристаллогенезиса // XVI симпозиум по геохимии стабильных изотопов имени ак. А.П. Виноградова: тез. докл. М., 2001. С. 98-99.
12. Кременецкий И.Г., Хрусталева В.К. Магматизм центральной части Байкальской горной области // Граниты и эволюция Земли: геодинамическая позиция, петрогенезис и рудоносность гранитоидных батолитов: материалы I Международной геологической конференции. Улан-Удэ: Изд-во Бурятского научного центра СО РАН, 2008. С. 204-207.
13. Литвиновский Б.А., Андреев Г.В., Конников Э.Г. Магматизм западной части зоны БАМ // Магматизм и метаморфизм зоны БАМ и их роль в формировании полезных ископаемых. Новосибирск: Наука, 1983. С. 94-102.
14. Литвиновский Б.А., Посохов В.Ф., Занвилевич А.Н. Новые Rb-Sr данные о возрасте позднепалеозойских гранитоидов Западного Забайкалья // Геология и геофизика. 1999. Т. 40, № 5. С. 694-702.
15. О полихронности Ангаро-Витимского батолита В.М.Ненахов [и др.] // ДАН. 2007. Т. 414, № 4. С. 509-512.
16. О полихронности Ангаро-Витимского батолита по данным U-Pb метода по циркону и сфену / Л.А.Неймарк [и др.] // ДАН. 1993. Т. 333, № 5. С. 634-637.
17. О раннепалеозойском возрасте Ангаро-Витимского батолита / Н.С.Герасимов [и др.] // Материалы Всеросс. науч. совещ-я «Геодинамическая эволюция литосферы Центрально-Азиатского подвижного пояса (от океана к континенту)». Иркутск: Институт земной коры СО РАН, 2007. Вып.5, т.1. С. 49-51.
18. Рублев А.Г., Апруб С.В., Левский Л.К. Графический метод анализа дискордантных калий-аргоновых значений возраста // Изотопные методы измерения возраста в геологии. М.: Наука, 1979. С. 94-102.
19. Турутанов Е.Х., Гребенщикова В.И., Носков Д.А. Форма, размеры и вещественный состав пород Ангаро-Витимского батолита // Геодинамическая эволюция литосферы Центрально-Азиатского подвижного пояса (от океана к континенту): материалы совещания. Иркутск: Институт земной коры СО РАН, 2006. Вып. 4, т. 2. С. 183-187.
20. Условия образования сиенитовой магмы анорогенных гранитоидных серий: сиенит-гранитная серия Забайкалья / Б.А.Литвиновский [и др.] // Петрология. 1999. Т. 7, №5. С. 493-508.
21. Cherniak D. J., Watson E.B.. Pb diffusion in zircon// Chemical Geology 172. – 2000. – P. 5-24.
22. McIntyre G.A., Brooks C., Compston W. e.a. The statistical assessment of Rb-Sr isochrons// J. Geophys. Res., 1966. – Т. 71. – No. 22. – P. 5459-5468.

УДК 551.89 -550.93

О ПРОИСХОЖДЕНИИ ПЕСЧАНЫХ ТОЛЩ СЕВЕРНОГО ПРИБАЙКАЛЯ

Е.Е.Кононов¹

Иркутский государственный технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83.

Обобщены материалы исследования песчаных толщ во впадинах Северного Прибайкалья. Пестрый фациальный состав песков, резко меняющийся на небольших расстояниях, преобладание в одних случаях озерных, озерно-аллювиальных, в других – делювиально-пролювиальных или золовых фаций указывает на то, что они являются полигенетическими образованиями, а в возрастном диапазоне охватывают практически всю четвертичную систему.

Ил. 2. Библиогр. 24 назв.

Ключевые слова: палеогеография; стратиграфия; пески; оледенения.

ON THE ORIGIN OF SANDY DEPTHS OF THE NORTHERN TRANSBAIKALIA

E.E.Kononov

Irkutsk State Technical University
83 Lermontov St., Irkutsk, 664074

The author generalizes the research data of sandy depths in the depressions of northern Transbaikalia. Variegated facial composition of sands sharply changing in small distances, the predominance of lacustrine, lacustrine and alluvial phases in some cases and deluvial and proalluvial or atmogenic phases in others indicates the fact that they are polygenetic formations and embrace nearly the whole Quaternary system in the age range.

2 figures. 24 sources.

Key words: paleogeography; stratigraphy; sands; glaciation.

¹Кононов Евгений Ефимович, кандидат геолого-минералогических наук, доцент, тел.: (3952)405114, e-mail: kononov@istu.edu
Kononov Evgenii Efimovich, a candidate of geological and mineralogical sciences, an associate professor, tel.: (3952)405114, e-mail: kononov@istu.edu



Введение. Изучению песков во впадинах Прибайкалья и Забайкалья уделяли внимание многие исследователи [1, 2]. Как писал Н.А.Логачев, «...Этот вопрос остается одним из центральных при попытке понять основные черты развития рельефа в плейстоцене» [3]. Известно, что мощные толщи плейстоценовых песков и супесей образуют внутри впадин обширные массивы, иногда измененные с поверхности наложенными золовыми или мерзлотными процессами. Местами пески выходят за пределы впадин на склоны хребтов. Это явление особенно характерно для Западного Забайкалья, где пески проникают даже на седловины водоразделов. Существующие представления о причинах столь широкого распространения песчаных толщ и их генезисе можно подразделить на несколько направлений:

1. Пески имеют явно озерное, озерно-ледниковое происхождение [4 -15].

2. Аллювиальное, аллювиально-пролювиальное происхождение [8,16, 17].

3. Эоловое, золово-пролювиальное происхождение [18, 19].

В.Д.Мац с соавторами в 2001 году [1] резюмировали имеющиеся данные по возрасту песчаной толщи. По их мнению, песчаная толща охватывает большой стратиграфический интервал. На Байкале ее нижняя часть (нюрганская свита) по палеонтологическим и палеомагнитным данным датирована эоплейстоценом-нижним плейстоценом. Верхняя часть разреза песчаной толщи имеет среднеплейстоценовый возраст, а в отдельных случаях верхнеплейстоценовый. Нижние слои песчаной толщи на Байкале занимают низкий гипсометрический уровень, располагаясь вблизи уреза воды в озере. В Рель-Слюдинской впадине, на западном берегу Северного Байкала, нижнеплейстоценовые озерные пески и глинисто-алевритовые отложения перекрывают неогеновые отложения и вскрыты скважиной на глубине 139,0-192,0 м, т.е. залегают ниже уровня озера.

Новые данные по песчаным толщам Муйско-Куандинской котловины. Некоторую определенность в существующие представления о происхождении и возрасте песчаных толщ на Байкале могут внести результаты исследования этих толщ, проведенные нами в Муйско-Куандинской котловине. На сегодняшний день имеется достаточно данных, позволяющих создать палеогеографическую реконструкцию событий, происходивших в Муйско-Куандинской котловине в средне-позднеплейстоценовое время [21].

В среднеплейстоценовое время в Муйско-Куандинской впадине существовало озеро, отложения которого отнесены к бадаевской толще и вскрыты в песчаных ядрах высоких междуречных массивов рек Муи-Мудирикана, Муи-Витима [12]. По-видимому, к ним можно также отнести песчаные ядра высоких увалов и водоразделов рек Б.Тукалакты и М.Тукалакты. Прототипом бадаевской толщи являются отложения, вскрытые скважиной, пробуренной близ бывшего п.Бадаевка в 8 км на запад от ст.Таксимо на вершине песчаного террасовала. Скважина вскрыла монотонную толщу переслаивающихся мелко- средне- и круп-

нозернистых песков мощностью 164 м, а на забое был вскрыт слой глин. Древнее озеро, создавшее отложения бадаевской толщи, начало формироваться, по-видимому, в начале тобольского времени, т.е. 350-380 тыс. лет назад, а спуск озера произошел около 120 тыс. лет назад в конце тазовского времени.

В начале самаровского времени около 270-280 тыс. лет назад, по мнению А.Г.Филиппова [12], началось формирование озерных, озерно-флювиогляциальных, озерно-ледниковых песков и галечников 850-метрового регионального уровня (тукалактинской толщи) и затем озерных, озерно-флювиогляциальных песков, песков с галькой уровня 700-750 м. Следует отметить, что до настоящего времени не установлено достоверно, являются ли эти уровни следами одного озерного водоема или же представляют собой следы неоднократного заполнения впадин водой до разных высот. Более того, А.С.Ендрихинский (1985) считает «курьезной» гипотезу о грандиозном озерном бассейне, заполнявшем долину среднего течения р. Витим и несколько межгорных впадин Северного Прибайкалья.

В это же время в районе Дудакитской впадины шло формирование озерной и озерно-аллювиальной толщ танинской свиты. Озерно-аллювиальные отложения представлены здесь образованиями вдольбереговых течений и внутренних дельт рек, впадавших в Дудакитское палеозеро. В центральных частях впадины весь разрез свиты представлен однообразными озерными глинами и глинистыми алевритами. В нижней озерной пачке Г.П.Черняевой обнаружены диатомовые водоросли *Cyclotella baicalensis* Skv. Спорово-пыльцевые спектры этой пачки свидетельствуют о холодном климате времени накопления осадков, который можно сопоставить со временем формирования кропоткинского надгоризонта (280-120 тыс. лет) среднего плейстоцена. Озерно-аллювиальная пачка разреза характеризуется спектром более теплолюбивым, что позволяет их отнести к образованиям казанцевского межледниковья. Вышерасположенные озерные отложения могли формироваться во время зырянского оледенения.

После формирования осадков танинской свиты фиксируется перерыв в осадконакоплении, сопровождавшийся формированием почв, погребенных затем аллювиальными и озерными образованиями дудакитской свиты. Осадки дудакитской свиты мощностью около 48 м были вскрыты скважиной, пробуренной ПГО «Бурятгеология» в Дудакитской впадине (примерно 20 км на северо-запад от ст. Таксимо). Субаэральные и озерно-аллювиальные осадки свиты по данным палинологии формировались в условиях умеренно-теплого климата и могут быть сопоставлены с каргинским горизонтом верхнего плейстоцена. Палиноспектры лимнической части свидетельствуют об ухудшении климатических условий, что позволяет их отнести к сартанскому горизонту верхнего плейстоцена. В образце с глубины 34,5 м Г.П.Черняевой выявлены планктонные, пресноводные диатомовые водоросли *Cyclotella baicalensis* Skv., *Stephanodiscus flabellatus* Churs.et Log. *S. flabellatus* характерен для плейстоценовых отложений Байкала. По присутствию в



отложениях *S. baicalensis* можно предположить, что гидрологические параметры древнего водоема в отдельные периоды приближались к байкальским – низкие температуры, низкая минерализация и большая глубина.

В это же время шел процесс осадконакопления в подпрудно-озерном бассейне, сформировавшемся в Муйско-Куандинской впадине около 40000 лет назад. Осадки этого бассейна на правом берегу р. Муя, выше на 4 км от устья р. Мудирикан описаны А.А. Кульчицким [20] и отнесены к кобылинской свите. Подошва свиты совпадает с подошвой нижней палеопочвы, залегающей в данном разрезе на высоте 13.7 м над меженим уровнем воды в Кобылинской протоке. По древесине пней получены датировки: 38320 ± 775 , 40500 ± 930 , 36500 ± 2500 (КИ-3951) [20]. Верхняя граница свиты установлена по скв. 14а, пробуренной на левобережной террасе р. Мудирикан. Разрез детально был изучен А.А. Кульчицким [22]. На глубине 127 м был пробурен фрагмент ствола дерева, давший абсолютную датировку в 36480 ± 3130 лет (СОАН-2483), а на глубине 95-100 м из трех оторфованных слоев получена датировка 22300 лет (СОАН-2484) [12]. Таким образом, начало формирования озерных отложений совпадает по времени с погребением растительных остатков в обнажении на протоке. Верхняя возрастная граница определяется датировками улан-макитского пневого горизонта в опорном разрезе Щучья протока – 27630 ± 385 (СОАН-3445) и 27470 ± 320 (СОАН-3444). Следовательно, формирование подпрудного палеоозера, накопление озерно-аллювиальных песков кобылинской свиты, а затем спуск этого водоема произошли в конце каргинского межледниковья в интервале времени приблизительно 38-28 тыс. л. н.

Разрез озерных, озерно-аллювиальных отложений в Муйско-Куандинской впадине завершается осадками улан-макитской свиты. Опорный разрез в районе Щучья протока состоит из трех типов отложений разного генезиса. Пески слоя 1 представляют собой, по видимому, старичные отложения. Слои 2-6 выделены в качестве улан-макитской свиты, сложены подпрудно-озерными песками. Слои 7 и 8 сформированы песками явно золотого генезиса. В песках свиты обнаружены моллюски, состоящие из видов, ныне живущих в самых разнообразных постоянных водоемах. Их наличие в горизонтально-слоистых песках свидетельствует о затоплении лесов подпрудно-речными водами, а значительная мощность песков – о формировании их в длительно существовавшем подпрудном бассейне. По образцам лесной подстилки из слоя 2 были получены датировки 27630 ± 385 (СОАН-3445), 28465 ± 420 (СОАН-3446) и 27470 ± 320 (СОАН-3444). В подошве слоя 5 датировка оказалась 27025 ± 320 (СОАН-3447), а по намывной растительной трухе из линзы, залегающей в 1.3 м выше подошвы слоя 5, – 23455 ± 550 (СОАН-3448). По мнению А.Г. Филиппова, начало формирования улан-макитской свиты и очередного затопления речных долин Муйско-Куандинской впадины относится к концу каргинского межледниковья и обусловлено не ледниковым, а скорее всего тектоническим подпором в Парамском сужении долины р. Витим. Верхняя часть

улан-макитской свиты изучена в опорном разрезе Старый Витим, расположенном на левом берегу протоки Старый Витим. Разрез здесь сложен аллювиально-озерными отложениями Улан-Макитского подпрудного палеоозера, а полученные датировки из сл. 5 = 16460 ± 460 (СОАН-3433) и 17930 ± 680 (СОАН-3434) говорят о существовании этого озера, по крайней мере, еще 16 тыс. лет назад.

Приведенные данные свидетельствуют о том, что «озерная история» Муйско-Куандинской впадины разделяется на два этапа [13,21].

Первый этап, среднеплейстоценовый, начался около 400-380 тыс. л.н. и завершился примерно 120 тыс. л.н. Характерной его особенностью было то, что акватория древнего озера охватывала практически всю Муйско-Куандинскую впадину. Сегодня отложения этого пра-озера отмечены на разных гипсометрических уровнях и формально отнесены к различным толщам и свитам. Высотный разброс фрагментов когда-то генетически единой поверхности связан с новейшими тектоническими движениями, вызванными процессами формирования Байкальской рифтовой зоны.

Особенностью второго озерного этапа, начавшегося после достаточно длительного (около 30 тыс. л.) перерыва в озерном осадконакоплении, является дискретный характер озерных систем в пределах впадины. Весьма вероятно с начала позднего плейстоцена в западной части впадины существовало Дудакитское палеоозеро, которое около 40 тыс. л.н. имело максимальные размеры и, возможно, достигало долины р. Витим, о чем свидетельствуют озерные отложения кобылинской свиты, найденные в долине р. Муя в районе Кобылинской протоки и на левобережье р. Мудирикан вблизи автотрассы. Дудакитское палеоозеро начало распадаться как единый бассейн около 25 тыс. лет т.н. Улан-Макитское палеоозеро является, по-видимому, последним остаточным озерным бассейном Дудакитского палеоозера и существовало еще 16 тыс. лет назад [13].

С целью выяснения генезиса и условий формирования песчаных отложений нами были отобраны серии проб и проведены аналитические исследования. Минералогические исследования песчаных осадков разреза у рч. Ветвистый (8-10 км восточнее ст. Таксимо), проведенные в лаборатории стратиграфии и литогенеза ИЗК СО РАН, показали, что в осадках в тяжелой фракции доминируют эпидот, роговая обманка, магнетит, ильменит и сфен, а в легкой – кварц и полевые шпаты, что может свидетельствовать о наличии в области питания различных по составу пород, в том числе амфиболовых гнейсов. Такие породы встречаются рядом в отрогах Южно-Муйского хребта и по этой причине можно предположить, что перенос осадочного материала был недалеким. Большинство зерен имеет угловато-окатанную и окатанную форму. Степень окатанности возрастает вниз по разрезу. В пробе 6 на глубине более двух метров доминируют окатанные зерна, что, несомненно, свидетельствует о более длительной обработке в водной среде песков из низов разреза. Большое содержание



в составе тяжелой фракции зерен магнетита, ильменита, роговой обманки, сфена и эпидота является показателем прибрежных условий формирования осадков, зачастую в зоне прибоя мелководного бассейна. Большинство минеральных зерен не несут следов выветривания, более того, некоторые зерна представ-

по происхождению к эоловым, что не всегда обосновано. Десятки так называемых дюнных форм были пройдены горными выработками и в разрезах были вскрыты преимущественно горизонтально-слоистые разнозернистые пески явно озерного происхождения (рис. 1) [13].

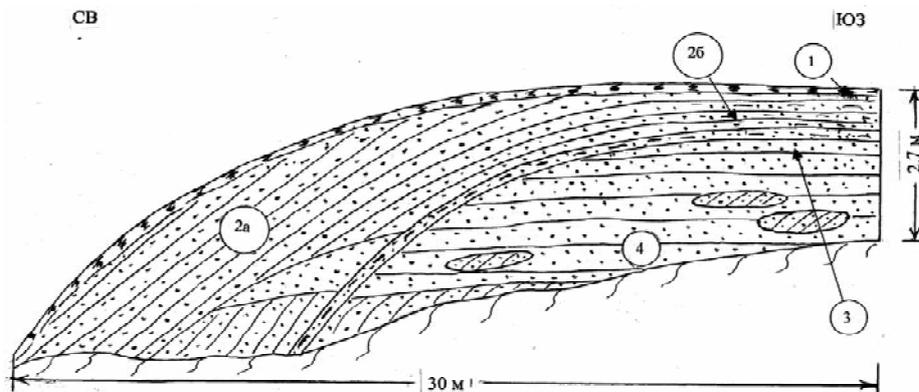


Рис. 1. Разрез песчаных отложений в районе о. Ульто (южнее п. Таксимо)

лены в виде кристаллов со стекляннм или перламутровым блеском, что заставляет предположить холодные условия в период формирования осадков и их относительную молодость. Коэффициент мономинеральности не высок и варьирует в пределах от 0.17 до 0.34. Неустойчивые минералы в тяжелой фракции преобладают ($K_f=0.39-0.57$), что также свидетельствует о формировании осадков в химически неактивной среде, небольшом переносе и пониженной температуре водной среды.

По результатам диатомового анализа, проведенного Н.В.Игнатовой (ИЗК СО РАН), обнаружены створки бореального пресноводного литорально-планктонного стенотермного вида *Ellerbeckia arenaria* (Moore ex Ralfs) Crawford и его северо-альпийской разновидности *Ellerbeckia arenaria* var. *teres* (Brun) Crawford, характерных для олиготрофных водоемов. Согласно литературным данным *arenaria* встречается в приледниковых водоемах.

На основании изложенных данных можно сделать вывод, что изученные осадки накапливались в литоральной зоне пресноводного среднеминерализованного и холодного палеоводоема олиготрофного типа со слабощелочной реакцией воды.

Преобладание в разрезах многочисленных скважин, в естественных и искусственных обнажениях и горных выработках в пределах Муйско-Куандинской впадины песчаных, песчано-алевритистых и, местами, глинистых толщ с субгоризонтальной параллельной слоистостью, полученные аналитические данные по особенностям минералогического и гранулометрического состава и данные по диатомовым позволяют сделать предположение о их преимущественно озерном-ледниковом происхождении.

Рельеф современной поверхности Муйско-Куандинской впадины достаточно сложен, в его строении доминируют субгоризонтальные поверхности, осложненные бугристо-западинными и увалисто-котловинными формами рельефа. Многими исследователями названные мезо- и микроформы отнесены

Детальное обследование структурно-текстурных особенностей и гранулометрии отложений, вскрытых в шурфах на водоразделе между реками Б.Тукалактой и М.Тукалактой (правобережье р. Муя, юго-западнее п.Таксимо), показало, что, начиная с абсолютных отметок, близких 600 м, в верхних частях разрезов до глубин 2-4 м доминируют косая и наклонная слоистости, характерные для эоловых отложений, что может свидетельствовать об активных эоловых процессах в голоцене, преобразовавших верхнюю часть разреза озерной толщи. На более низких гипсометрических уровнях признаки эолового осадконакопления отсутствуют.

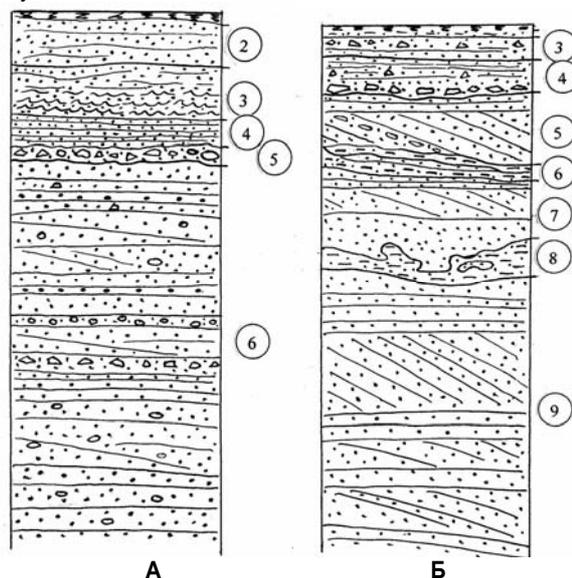


Рис.2. Разрезы первой (А) и второй (Б) террас р. Муя (западнее п. Таксимо)

Образование некоторых субгоризонтальных поверхностей явно связано с эрозионно-аккумулятивной деятельностью рек. В частности, большие пространства занимают субгоризонтальные поверхности первой и второй террас р. Муя (рис. 2). В строении разрезов этих террас доминируют косо- и горизонтально-слоистые пески разного гранулометрического состава,



местами суглинки и грубообломочные отложения.

Песчаные отложения также широко распространены в пределах Верхне-Ангарской впадины, где они достигают в пройденных скважинах мощности более 50 метров. В районе г. Северобайкальск в карьере вскрыты горизонтально-слоистые озерные пески, сформировавшиеся в подпрудных условиях за конечной мореной. В настоящее время карьером вскрыта верхняя часть песчаной толщи (около 15 м), где заметны криогенные структуры, в том числе мощные грунтовые жилы. Еще в 1978 году в песках были найдены, с участием автора работы, останки почти полного скелета мамонта. Ранее в ряде публикаций возраст этого мамонта оценивался как среднелейстоценовый и на этом основании датировалось время оледенения [1, 23]. Позднее, в 2007 году, радиоуглеродная датировка по кости вышеупомянутого мамонта, найденного в слоистых песках за конечной мореной в районе г. Северобайкальск оказалась равной 38010 ± 535 л.н. (СОАН-5935). Таким образом, формирование северобайкальских песков шло синхронно с процессом осадконакопления в подпрудно-озерном бассейне, существовавшем в Муйско-Куандинской впадине около 40000 лет назад. Осадки этого бассейна, как это отмечено выше, отнесены к кобылинской свите.

Заключение. Образование песчаных толщ Северного Прибайкалья, по-видимому, связано со многими причинами. Их пестрый фациальный состав, резко меняющийся на небольших расстояниях, преобладание в одних случаях озерных, озерно-аллювиальных, в других – делювиально-пролювиальных или эоловых фаций указывает на то, что они являются полигенетическими образованиями, а в возрастном диапазоне охватывают практически всю четвертичную систему. Исследования песчаных толщ относительно небольшой Муйско-Куандинской впадины достаточно убедительно подтверждают высказанное предположение о полигенетическом характере песков, а также о том, что огромную роль в аккумуляции песчаных толщ в пределах впадин Байкальского рифта сыграли древние оледенения этого района. Древние ледники перегораживали впадины и создавали благоприятные условия для возникновения подпорных озер и формирования озерных горизонтально-слоистых песчаных толщ, которые более поздними постледниковыми процессами были либо частично размыты, либо переотложены.

Нет никакого сомнения, что поднятие уровня озера, происходившее в результате разрыва Голоустенско-Манзурского канала стока во второй половине плейстоцена, способствовало усилению процессов разрушения берегов озера и аккумуляции продуктов разрушения на более высоких уровнях [24]. Широкое развитие озерных песков на Южном и Северном Байкале подтверждает высказанное предположение.

Библиографический список

1. Мац В.Д., Уфимцев Г.Ф., Мандельбаум М.М. Кайнозой Байкальской рифтовой впадины. Строение и геологическая история. Новосибирск: СО РАН "ГЕО", 2001. 251 с.
2. Кононов Е.Е. Байкал. Аспекты палеогеографической истории. Иркутск, 2005. 125 с.

3. Нагорья Прибайкалья и Забайкалья. М.: Наука, 1974. 358 с.
4. Черский И.Д. Предварительный отчет о геологическом исследовании береговой полосы оз. Байкал // Изв. Вост.-Сиб. отд. Имп. РГО. 1880. Т. X, №1-2. С. 8-83.
5. Черский И.Д. О результатах исследования озера Байкал // Матер. для геологии России. СПб., 1889. Т. XIII. С. 1-48.
6. Ламакин В.В. Геологические и климатические факторы эволюции органического мира в Байкале // Бюлл. Комис. по изуч. четверт. периода. 1950. № 15. С. 45-63.
7. Ламакин В.В. Об открытии третичных отложений в Баргузинской долине // Бюлл. Моск. об-ва испыт. природы, отд. геол. 1952. Вып. 2.
8. Базаров Д.-Д.Б. Четвертичные отложения и основные этапы развития рельефа Селенгинского среднегорья. Улан-Удэ, 1968. 166 с.
9. Гербова В.Г. К вопросу о происхождении нижнеселенгинских песков // Бюлл. Ком. по изуч. четв. периода. М., 1961. № 26. С. 136-140.
10. Вангенгейм Э.А., Гербова В.Г. Некоторые данные о времени и условиях накопления забайкальских песков // Тр. Ком. по изуч. четв. пер.». М.: Изд-во АН СССР, 1962. Вып. 19.
11. Мац В.Д., Белова В.А. Новые данные о стратиграфии кайнозойских отложений Северного Байкала // Геол. и гидрогеол. иссл. озер Сред. Сибири. Иркутск, 1973. С. 26-31.
12. Филиппов А.Г. Детализация местного лито- и биостратиграфического расчленения четвертичных отложений на основе изучения опорных разрезов для совершенствования стратиграфических схем муйской серии и Ангаро-Ленского блока ангарской серии юга В. Сибири. Иркутск, 1997. 144 с.
13. Инешин Е.М., Кононов Е.Е. История развития озерных систем в Муйско-Куандинской котловине Северного Прибайкалья // Проблемы флювиал. Геоморфологии: мат. XXXIX Пленума геоморф. комиссии РАН. Ижевск, 2006. С. 75-78
14. Логачев Н.А. Кайнозойские континентальные отложения впадин байкальского типа // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1958. №4. С. 18-20
15. Равский Э.И. Осадконакопление и климаты Внутренней Азии в антропогене. М.: Наука, 1972. 330 с.
16. Геологическая съемка в Верхне-Удинском районе Забайкалья в 1930 году. В.В. Белоусов и др. // Тр. Всесоюз. геол.-развед. объедин. 1932. Вып. 167.
17. Флоренсов Н.А. Мезозойские и кайнозойские впадины Прибайкалья. М. – Л.: Изд-во АН СССР, 1960. 258 с.
18. Олюнин В.Н. Происхождение рельефа возрожденных гор. М.: Наука, 1978. 274 с.
19. Олюнин В.Н. Основные особенности геоморфологического строения Хамар-Дабана и южного побережья Байкала // Зап. Заб. отд. ГО СССР. 1963. Вып. XXII. С. 58-70
20. Кульчицкий А.А. Деформации кайнозойских отложений в Муйско-Куандинской впадине Байкальской рифтовой зоны // РФФИ в Сибир. регионе. Иркутск, 1995. С. 35-36.
21. Кононов Е.Е., Осипов Э.Ю., Инешин Е.М., Невзорова И.В. Еще раз к вопросу о четвертичном оледенении Прибайкалья и перспективах его решения // Вестник ИрГТУ. Иркутск, 2008. №3 (35). С. 159-164.
22. Кульчицкий А.А., Панычев В.А., Орлова Л.А. Верхнеплейстоценовые отложения Муйско-Куандинской впадины и их скорости накопления // Четв. период: методы исслед., стратиграфия и экология. Таллин, 1990. Т. 2. С. 112-113.
23. Базаров Д.-Д.Б., Будаев Р.Ц., Калмыков Н.П. О возрасте плейстоценовых террас северо-западного побережья оз. Байкал // Поздний плейстоцен и голоцен юга Вост. Сибири. Новосибирск: Наука, 1982. С. 155-158.
24. Кононов Е.Е., Мац В.Д. История формирования стока вод Байкала // Изв. МинВУЗов. Геология и разведка. 1986. С. 91-98.