

ЧЕТВЕРТИЧНЫЙ ОЗЕРНЫЙ МОРФОЛИТОГЕНЕЗ И ФОРМИРОВАНИЕ ГИДРОЛАККОЛИТОВ (ЮЖНОЕ ЗАБАЙКАЛЬЕ)

Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН, Чита, Россия

E-mail: Enikeev_geolog@mail.ru

Поступила в редакцию 11.11.2016

Образование некоторых озерных котловин в Юго-Восточном Забайкалье связано с компенсационными просадками земной поверхности в результате развития мерзлотных процессов в плейстоцене. Изучение разрезов Уртуйского угольного месторождения показало, что при глубоком промерзании интенсивно обводненных пластов угля здесь формировались гидролакколиты из водогрунтовой смеси, которые внедрялись в вышележащие четвертичные отложения в местах эрозионных врезов, достигавших угольного пласта. Строение разрезов озерных отложений и результаты радиоуглеродного датирования костного материала и растительного детрита, карпологиического и палинологического анализов, определения насекомых и раковин моллюсков свидетельствуют о цикличном характере формирования котловины, который напрямую связан с периодами похолоданий в тазовское, муруктинское и сартанское время. Прослеживается тенденция постепенного обмеления и расширения озерного водоема. Выделены три основных фактора, благоприятствующих формированию палеогидролакколитов в угленосных провинциях Забайкалья: выход угольных пластов под рыхлыми четвертичными отложениями; наличие древнего эрозионного вреза, вскрывшего угольный пласт; мощность угольного пласта не менее 25 м, что гарантирует необходимый объем воды в водоносном горизонте. Такие условия в большей степени присущи прибортовым частям угленосных мульд. Эта генетическая разновидность озер присутствует и в других мезозойских впадинах Восточного Забайкалья.

Ключевые слова: озерный морфолитогенез, гидролакколиты, Забайкалье.

DOI: 10.7868/S0435428118010042

QUATERNARY LACUSTRINE MORPHOLITHOGENESIS AND DEVELOPMENT OF HYDROLACCOLITES (SOUTHERN TRANSBAIKALIA)

ENIKEEV F.I.

Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology, Siberian Branch of the RAS, Chita, Russia

E-mail: Enikeev_geolog@mail.ru

S u m m a r y

Formation of some lake basins in the Southeastern Transbaikalia origins from surface subsidence due to the Pleistocene thermokarstic processes. The mechanism of such development is illustrated by the results of geological studies of a palaeolake basin in the Urtui coal field. Deep (down to 300 m) freezing of the ground affected water-abundant coal beds and led to the formation of ice diapirs (hydro-laccolites) that pierced upwards and burst on the surface as ice hills (pingos) at deep erosion cuts above the frozen coal layers. A set of data (bedding deformations in sections of lacustrine deposits, radiocarbon dates from bone and plant macrofossil material, carpological and palynological analyses, determination of fossil insects and molluscan shells) testify on cyclic formation of the lake basin with the impulses of development during the cold epochs (MIS6, 4 and 2). The palaeolake demonstrated the tendency for gradual shallowing and widening.

Keywords: lake morpholithogenesis, hydrolaccolite, Transbaikalia.

Введение

Существующие классификации современных озер базируются на широком спектре факторов, определяющих многие особенности водоемов: генезис, распространение, динамика, гидрохимизм, режим, экология, биологическая продуктивность и т.д. [1–7].

Очевидно, что наиболее важными из них являются происхождение озерных котловин и особенности накопления лимния. На основании анализа рельефа и механизма образования озерных ванн Ю.Г. Симоновым [8, 9] выделены следующие типы озерных котловин в Забайкалье: 1) созданные в результате опускания дна, 2) выработанные за счет удаления части объемов приповерхностных толщ горных пород (без участия деятельности рек), 3) связанные с неравномерной аккумуляцией (седиментацией) осадков, 4) созданные подпруживанием постоянных или временных водотоков, 5) комплексного происхождения. В данной статье мы хотели рассмотреть озера, относящиеся к первому типу, генезис которых обусловлен и специфическими криогенными условиями, не нашедшими отражения в данной классификации.

Результаты исследования

На юго-востоке Восточного Забайкалья в юго-западной оконечности Восточно-Урулунгуйской впадины при отработке углей открытым способом было дренировано два безымянных озера (координаты $50^{\circ}10'28''N$, $118^{\circ}00'00''E$). Карьер находится в приобортовой части слабоволнистой с незначительным наклоном к востоку депрессии с абс. отметками 630–660 м непосредственно под тектоническим уступом субмеридионального простирания. Западное обрамление впадины представляет собой расчлененное низкое горье с водораздельными отметками 870–1121 м (г. Тут-Халтуй). Впадина заполнена терригенными осадками нижнего мела (конгломераты, песчаники, алевролиты, аргиллиты). В верхней части разреза до глубины 100–150 м многочисленные пласты бурых углей образуют округлую мульдобразную складку с пологими крыльями. С поверхности меловые отложения перекрыты отложениями белесой толщи (Q_I-Q_{II}) мощностью до 50–60 м (пески гравелистые, супеси, суглинки, глины).

В северном борту Уртуйского карьера вскрыты рыхлый чехол мощностью более 50 м и кровля мезозойских отложений. Разобщенные в пространстве и расположенные ступенчато стенки шести уступов карьера позволили оценить объемное соотношение обнажившихся геологических тел (рис. 1).

Под безымянным озером размером 400×600 м, расположенным ближе к западной границе впадины, на светло-сером фоне покровных наслоений отложений холуйской (Q_I hl) и холбонской (Q_{II} hb) свит, разделенных двухслойным педокомплексом общей мощностью до 2 м, четко прослеживается эрозионный врез, заполненный образованиями преимущественно темно-серого цвета. Столь хорошо и полно развитый педокомплекс

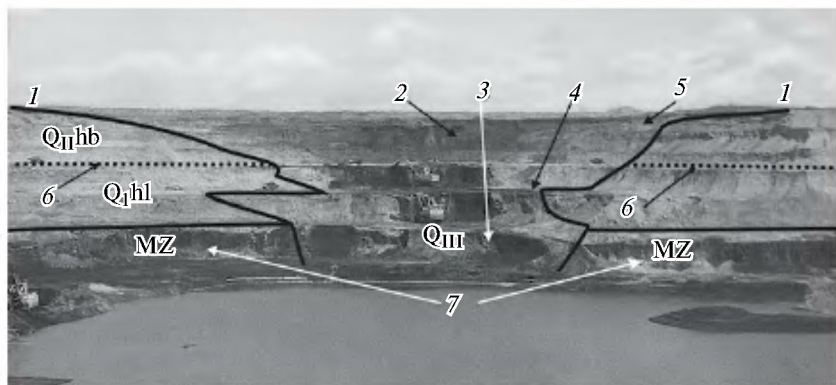


Рис. 1. Панорама северного борта Уртуйского карьера (1995 г.)

1 — граница эрозионного вреза с озерными осадками и диапиром из угольной крошки, 2 — линза из остатков водной растительности, 3 — место захоронения скелетов шерстистых носорогов, 4 — бивень мамонта, 5 — череп мамонта, 6 — педокомплекс, 7 — бурые угли с маломощным слоем из аргиллитов, алевролитов и песчаников в кровле

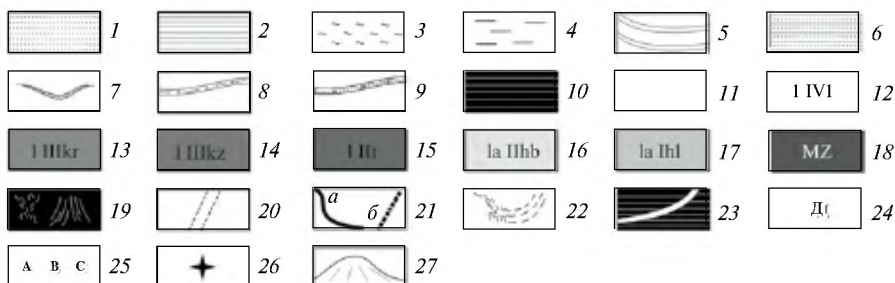
мог сформироваться во время продолжительного климатического оптимума, увязываемого нами с тобольским межледниковьем региональной схемы Средней Сибири. Широкий — до 330 м по верхней кромке — клиновидный врез рассек покровные отложения на всю мощность и углубился в угольный пласт на глубину более 10 м.

Структура отложений и образований, заполнивших врез, указывает на повторяющееся во времени выдавливание к дневной поверхности водонасыщенных бурых углей с захватом деформированных пород раннего мела при промерзании Восточно-Урулунгуйской впадины на глубину до 300 м и более в эпохи тазовского, муруктинского и сартанского похолоданий. Диапир из водонасыщенной смеси аргиллитов, алевролитов, песков, супесей, суглинков, глин и угольной крошки неоднократно внедрялся в четвертичные отложения и, в конечном итоге, водогрунтовая смесь, согласно результатам бурения скважин, пройденных при разведке этого участка месторождения, поднялась на высоту до 50 м над кровлей мезозойских отложений. Центральная “жерловая” фация инъекционного образования отчетливо выражена смесью угольной крошки и деформированных слоев алевролитов, аргиллитов, первично слагавших над- и межутольные горизонты. Вертикально-струйчатое расслоение в стенке уступа V превращено на уровне IV уступа в рвано-изоклинальную слоевидность, отражающую условия нагнетания пород снизу вверх. Изменения первичного залегания, связанные с выдавливанием водогрунтовой смеси, отчетливо проявились также в изгибе вверх слоев отложений, вмещающих структуру вреза. В завершающие стадии похолоданий и в начале межледниковий в результате деградации многолетнемерзлых пород и компенсационных просадок на этом месте возрождалось озеро. Тела основных озерных литоциклов (тазовских, муруктинских, сартанских и голоценовых) залегают на подстилающих отложениях с угловым и стратиграфическим несогласием. Они достаточно контрастны по строению и составу отложений. Периодичность лимногенеза отчетливо проявляется по строению СЗ стороны вреза (рис. 2). В результате последовательного расширения озерной котловины в восточном направлении на ЮВ стороне вреза сохранился только тазовский лимний ($Q_{II}tz$). Он залегает под углом 15–20° и по характерной пачке с троекратным чередованием песчаных и глинистых осадков прослеживается от I до IV уступа, отражая величину просадки по внутриформационным сместителям (сбросы) на глубину более 60 м при последующем потеплении. На уровне VI уступа эти осадки содержат ленточные слои иловатых глин и углистого алевролита, а в кровле наблюдаются грунтовые метаморфозы по бывшим ледяным клиньям, что свидетельствует о суровых условиях осадконакопления в завершающую фазу похолодания.

Мульдообразное залегание озерных суглинков раннего голоцена с субпараллельной слоистостью, подчеркивающей структуру, мощностью около 30 м обусловлено не только морфологией озерной ванны, но является следствием компенсационного прогиба ложа водоема в последледниковье. На границах разных пачек отмечаются сплошные примазки и присыпки карбонатов, трещины усыхания, свидетельствующие о мелководности и/или нестабильности уровня озерного бассейна. Прогиб всей пачки иловатых суглинков и увеличение не менее чем в два–три раза мощности слоев к замковой части мульды показывает, что глубина озера даже во влажные периоды не превышала половины мощности раннеголоценовых осадков. Аналогичный характер седиментационной обстановки отмечается и в позднем голоcene. При глубине озера 3 м мощность современных илов от долей метра на прибрежных участках возрастает в осевой части водоема до 3 м и более.

Процессы внедрения водогрунтовой массы были настолько активны, что нашли свое отражение и в строении рельефа, проявившегося в виде поперечного барьера высотой 2–3 м, перегораживающего долину р. Уругуй в месте ее выхода во впадину. Данное валоподобное образование резко изогнуло русло в характерную петлю. В настоящее время этот участок погребен под отвалами вскрышных пород.

Высокая насыщенность заполняющих врез отложений остеологическим материалом (рис. 3) совместно с хорошей сохранностью целых скелетов крупных ископаемых объясняется, по нашему мнению, двумя главными причинами. Во-первых, скоплением



Литология: 1 – песок, гравий с редкой галькой, 2 – глина, суглинок, 3 – ил, 4 – суглинок углистый, 5 – глина иловатая с ленточной слоистостью, 6 – песок глинистый с гравием, 7 – торф, 8 – алевролит, аргиллит, 9 – песчаник, 10 – утоль; **отложения:** 11 – современные, 12 – голоценовые, 13 – каргинские, 14 – казанцевские, 15 – тазовские, 16 – холбонской свиты, 17 – холуйской свиты, 18 – мезозоя; **элементы структуры внедрения:** 19 – углистая крошка жерловой фации, 20 – трещины, 21 – граница вреза (*a* – со стратиграфическим несогласием, *b* – по трещине сброса), 22 – текстуры напора, 23 – поверхность скопления, 24 – инъекционное образование; 25 – места отбора проб на радиоуглеродное датирование (*A* – 8195±125 л., *B* – 28525±200 л., *C* – более 45000 л.); 26 – место захоронения четырех носорогов; 27 – отвалы; I–VI – номера уступов карьера



Рис. 3. Фрагменты скелетов мамонта и носорога, пропитанные угольным экстрактом

животных на берегу озера с пресной водой (водопой, кормовая база). На всем юге семиаридного степного Забайкалья подавляющее большинство озер с высокоминерализованной (от 5–10 г/дм³ до 200 г/дм³ – рапа оз. Борзинского) горько-соленой водой. Источники пресных вод: родники вод глубокой циркуляции, редкие водотоки в вершинах распадков и единичные озера распределены неравномерно и зачастую отдалены друг от друга на десятки километров. По этой причине пресные источники, как правило, с богатой и сочной травяной растительностью в окрестностях обладают “оазисным эффектом” для представителей травоядных. Во-вторых, топкие озерные отложения с рыбами на участках развития мерзлотных сальз и в местах выклинивания подземных вод являются природными ловушками старых, раненых, неосторожных или напуганных хищниками животных. А захоронение в водогрунтовой массе обеспечивает исключительную сохранность костного материала и даже целых скелетов.

Согласно заключению Фороновой И.В. (ИГГиМ СО РАН), возраст существования *Mammuthus primigenius* (Blum) – ранняя форма (толстоэмалевый вариант зуба отобран в т. 3 уступа I) и *Coelodonta antiquitatis* (Blum.) (из основания уступа VI – мелкие кости стопы и верхний коренной зуб) – средний-поздний неоплейстоцен. Однако радиоуглеродный возраст зуба мамонта оказался за пределами – более 45 тыс.л. (СОАН-3442).

Возраст отложений более поздних этапов лимногенеза подтверждается радиоуглеродными датами остеологического материала и растительного детрита (рис. 2), карпологическими, палинологическими данными, определениями насекомых и раковин моллюсков. Поздненеоплейстоцен-голоценовые алевритистые глины с маломощными (2–3 мм) прослойками коричневых мергелей с трещинами усыхания содержат раковины гастропод *Lymnaea*, двухстворок *Unio*, *Sphaerium*, остракод *Condonia*, конхострак (определение С.М. Синицы, ИПРЭК СО РАН, г. Чита). Редкие слои желтых глинистых песков (мощностью до 10 см) с листьями, плодами, стеблями и семенами: *Rumex*, *Bunias*, *Leonurus*, *Cahnia*, *Menyanthes*, *Potamogeton*, *Typha*, *Bidens*, *Lappula*, *Carex* и др. (определение Е.В. Карасева, ПИН РАН, г. Москва). Насекомые представлены в основном жуками *Coleoptera* (15 семейств – *Carabidae*, *Dytiscidae*, *Curculionidae*, *Hydrophilidae*, *Heteroceridae*, *Georycidae*, *Coccinellidae*, *Silphidae*, *Staphylinidae*, *Eucinetidae*, *Elatidae*, *Cerambycidae*, *Chrysomelidae*, *Brucidae*, более редки *Hymenoptera*): *Formicidae* (муравьи), *Heteroptera* (бабочки), *Hemiptera* (3 семейства клопов) – *Corixidae*, *Lygaeidae*, *Pentatomidae*; *Diptera* (двукрылые), *Orthoptera* (прямокрылые) (определение С.А. Кузьминой, ПИН РАН, г. Москва).

Результаты спорово-пыльцевого анализа осадков, заполняющих структуру вреза (более 50 проб на разных уровнях), отразили переход от более холодных условий седиментации в подошве литоциклов лимния к более теплым в кровле разновозрастных озерных пачек (заключение К.Ф. Ворошиловой, Палинологическая лаборатория ПГО “Читагеология”). В среднем и позднем неоплейстоцене изменения среднегодовых температур приземного воздуха определяют особенность динамики растительности, характерную для степных и лесостепных территорий Забайкалья и Северной Монголии [10, 11]. При преимущественной лугово-степной растительности (доминанты: *Artemisia* sp., *Syringaceae*, *Compositae*) отмечаются резкие изменения в представительстве пыльцы древесных пород в спорово-пыльцевых спектрах от менее 11% до 25–27% (в основном кустарниковые виды берез и *Betula* sect. *Albae*). Это связано как с похолоданием, уменьшающим испарительный фактор, и ингрессией древесной растительности горных районов в степные пространства, так и с потеплением и общей аридизацией климата, приводящим к резкому сокращению в фитоценозе древесной составляющей. Пробы, отобранные из отложений холбоновской и холуйской свит, включая педокомплекс, оказались “немыми”, что характерно для белесой толщи (Q_1 hl + Q_{II} hb) Восточного Забайкалья.

Голоценовая и современная лимноэкосистемы относятся к эвтрофной системе стоячих водоемов степной зоны с продуцентами – рогозами, рдестами, осоками (растения мелководья) и консументами (насекомые, представленные преимущественно жуками,

среди которых многочисленны водные представители — плавунцы, вертячки, жуки-водолюбы; а также двусторки, гастроподы, остракоды, конхостраки).

Таким образом, геологическое строение и структурные особенности этого участка (рис. 2) подчеркнули совершенно уникальную картину циклических гидромерзлотных процессов, совпадающих с крупнопериодными ритмами климатических колебаний во второй половине неоплейстоцена (криохрон — термохрон).

Обсуждение

Результаты всестороннего исследования отложений свидетельствуют не только о циклическом характере морфолитогенеза водоема, связанном с крупнопериодными климатическими ритмами (похолодание — потепление), но и о тенденции постоянного обмеления озера и, одновременно, о расширении его акватории. В частности, состав осадков изменяется от преимущественно песчаного с гравием и редкой галькой (тазовское время), песчаного (муруктинское) и песчано-супесчаного (сартанское) до суглинисто-глинистого (голоценовые лимнолитотциклы). Седиментация осадков в раннем голоцене происходила уже в мелководном хорошо прогреваемом озере при постоянном (с тенденцией к затуханию) прогибании ложа озерной котловины, что обеспечило накопление суглинков и глин мощностью до 30 м.

В пределах Уртуйского месторождения выделяются еще три участка проявления криогенного пучения, связанного с выходом пластов углей мощностью не менее 25 м под четвертичными отложениями. Один, скрытый карьером, находится в его северо-западной части. Здесь сохранились только “корни” диапира, выраженные расслоением и стоящими на “голове” рассланцованными пластами углей высотой 10–13 м над дном карьера (высота уступа). Второй диапир расположен восточнее — под соседним, также искусственно сдrenированным озером. Дробленные угли лежат на глубине 3.3 м от поверхности, то есть они выдавлены на 50 м вверх в четвертичные отложения. Третий — в СЗ части месторождения. Здесь по данным буровых работ угольная крошка с субвертикальной расслоенностью залегает на глубине 4.8–7.5 м от поверхности земли.

Разумеется, что эта сложно и редко диагностируемая в природе генетическая разновидность озер, вероятно, присутствует и в других мезозойских впадинах Восточного Забайкалья. Наряду с термокарстовыми процессами, выдавливание грунтовой пульпы из промерзающих в эпохи оледенений интенсивно обводненных горизонтов бурых углей и водоносных зон служили первопричиной (толчком) к образованию некоторых озерных западин, ванн и котловин. Эти условия в большей степени присущи прибортовой частям угленосных мульд. В частности, в стенке карьера по добыче буровой глины, расположенного в Тургино-Харанорской впадине у оз. Харанор, была вскрыта краевая часть диапира из разрушенных, расслоенных бурых углей, разуплотненных аргиллитов, алевролитов и грунтовых клиньев, внедрившихся в отложения холбонской свиты. Его эродированная апикаль перекрыта темно-серыми озерными суглинками верхнего неоплейстоцена мощностью 5 м.

В Могочинском районе Забайкальского края причиной формирования Итакинских “кратеров”, по нашему мнению, также является формирование гидролакколитов. “Кратер” с озером находится в 80 км к северу от районного центра Могоча в прибортовой части Итакинской позднеюрско-раннемеловой впадины. Конус высотой в нагорной части 3–5 м, а в подгорной — 25–30 м и диаметром основания более 100 × 150 м сложен грубообломочным материалом с супесчано-суглинистым заполнителем. В вершине конуса термокарстовая воронка глубиной 12–13 м и диаметром более 50 м. На дне воронки озеро размером 10 × 15 м и глубиной более 6 м. Образование этих объектов произошло при прорыве по мощной интенсивно трещиноватой зоне разлома высоконапорных субкриогенных пресных подмерзлотных вод глубокой циркуляции (мощность криолитозоны свыше 200 м).

Инъекционные процессы в современных мерзлотных структурах Забайкалья представлены достаточно широко. Результатами их деятельности являются всевозможные бугры пучения, иногда достигающие значительных размеров в плане. И в настоящее время в этом регионе внедрение под напором подземных вод разжиженной грунтовой массы в мерзлые или промерзающие породы приводит к образованию сальз, но незначительных размеров. В своем большинстве они установлены во второй половине прошедшего столетия при проведении полистной гидрогеологической съемки масштабов 1:200 000 и 1:50 000. Во многих регионах Забайкалья выявлены морфологически выраженные в рельефе суглинистые бугры высотой 2–3.5 м и окружностью в основании до 15×25 м (булгунняхи). Некоторые из них с провалившимися вершинами в виде термокарстовых воронок. Встреченная нами цепочка из нескольких крупных бугров в пади Салпан (50°15'29"N, 116°32'17"E) заложена по мощной зоне разлома и представляет собой самый южный очаг многолетних бугров пучения. Он приурочен к южной периферии зоны современного распространения островной мерзлоты Юго-Восточного Забайкалья. В юго-западном направлении вдоль этой же мощной зоны дробления наблюдаются современные бессточные озера, генезис которых возможно обусловлен описанными выше процессами.

Заключение

При промерзании водонасыщенных бурых углей возникают напряжения, связанные с фазовым переходом воды. По мере возрастания мощности угольного пласта и связанного с этим естественного увеличения объема воды нарастают и напряжения, которые усугубляются отжиманием избытков влаги при промерзании маломощных прослоев. На участках, где мощности бурогоугольных пластов превышают 25–30 м, вероятно, наступает ситуация, когда возникшее гидродинамическое давление превышает сопротивление углей сдвигу. Водосодержащая угольная крошка начинает двигаться в направлениях, где гидродинамические нагрузки снижены. В данной ситуации функцию “слабого звена” исполняет эрозионный врез, вскрывший угольные пласты под рыхлыми отложениями.

Относительно неглубокое залегание подошвы угленосных пластов (< 150 м), брахисинклинальная структура угленосного бассейна и промерзание впадины в эпохи похолоданий на глубину свыше 300 м препятствовали более или менее свободной миграции вод в слабоводоносные субкриогенные горизонты. А если учесть, что наибольшими теплопроводными свойствами обладают слабопроницаемые глинистые разности пород (алевролиты, аргиллиты), то более быстрое их промерзание над и под угольными горизонтами и формирование “водяных” ловушек предопределено общей геологической обстановкой этого месторождения. Создается ситуация, близкая к гидрогенному пучению в замкнутой системе [12].

Всесторонний анализ геологического строения рыхлого чехла, коренного ложа, разнообразных новообразований Уртуйского месторождения позволяет выделить три основных фактора, определяющих внедрение бурогоугольной крошки в перекрывающие отложения:

- 1) выход угольных пластов под четвертичными (рыхлыми) отложениями;
- 2) наличие древнего эрозионного вреза, вскрывшего угольный пласт;
- 3) мощность угольного пласта в этом месте должна быть не менее 25 м, что гарантирует необходимый объем воды в водоносном горизонте.

Дополнительной особенностью Уртуйского месторождения, также влияющей на (или определяющей) развитие этого процесса, является широкая брахисинклинальная форма водонасыщенных угольных пластов, ограниченных сверху и снизу водоупорными аргиллитами и алевролитами, при относительно неглубоком залегании подошвы угленосной толщи (100–150 м).

В периоды глобальных похолоданий при стечении благоприятных условий криогенное пучение приводило к формированию гигантских сальз и/или компенсационных

котловин, аналогичных описанным, которые впоследствии выполнялись озерными отложениями.

В связи с очевидной сложностью выявления озер этого типа одним из косвенных диагностических признаков может служить наличие в пределах акватории острова или отмели (подводная банка). В частности, такое явление наблюдается в Карповском озере, расположенном в прибортовой части Читино-Ингодинской впадины в 16 км на ССВ от г. Читы (52°10'48"N, 113°35'31"E).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Первухин М.А.* О генетической классификации озерных ванн // *Землеведение*. 1937. № 6. С. 526–537.
2. *Муравейский С.Д.* Реки и озера. Гидробиология. Сток. М.: Географгиз, 1960. 388 с.
3. *Зайков Б.Д.* Очерки по озероведению. Ч. II. Л.: Гидрометеиздат, 1960. 240 с.
4. *Богословский Б.Б.* Озероведение. М.: Изд-во МГУ, 1960. 336 с.
5. *Квасов Д.Д.* Происхождение котловин современных озер и их классификация // *История озер СССР. Общие закономерности возникновения и развития озер* / Под ред. Д.Д. Квасова. Л.: Наука. Ленинградское отд-ние, 1986. С. 20–27.
6. *Белецкая Н.П.* Генетическая классификация озерных котловин Западно-Сибирской равнины // *Геоморфология*. 1987. № 1. С. 50–58.
7. *Лимнология и палеолимнология Монголии (изд-е 2-е, дополн.)* / Отв. ред. Ю.Ю. Дгебуадзе. М.: Наука, 2014. 412 с.
8. *Симонов Ю.Г.* О формировании озерных котловин в современных перигляциальных условиях юго-восточного Забайкалья на примере Агинского района // *Вопросы географического мерзлотоведения и перигляциальной морфологии*. М.: Изд-во МГУ, 1962. С. 156–165.
9. *Симонов Ю.Г.* Озерный морфолитогенез в условиях Забайкалья // *Вопросы озерного морфолитогенеза* / Зап. Заб. фил. ГО СССР. 1969. Вып. XXXI. С. 11–14.
10. *Малаева Е.М., Девяткин Е.В.* История растительности горного пояса Северной Монголии и Южного Забайкалья в плиоцене-плейстоцене // *Мат-лы II конгресса ИНКВА. Тез. докл.* М.: Наука, 1982. Т. 3. С. 209–210.
11. *Поздний кайнозой Монголии (стратиграфия и палеогеография)* / Отв. ред. Н.А. Логачев. М.: Наука, 1989. 213 с.
12. *Марахтанов В.П.* Литостатический механизм образования форм криогенного пучения // *Геоморфология*. 2015. № 1. С. 22–35.

REFERENCES

1. Pervukhin M.A. On genetic classification lake baths. *Zemleved.* 1937. No. 6. P. 526–537. (in Russ.)
2. Muraveysky C.D. *Reki i ozera. Gidrobiologiya. Stok* (Rivers and lakes. Hydrobiology. Drainage. M.: Geografiz (Publ.), 1960. 388 p.
3. Zaykov B.D. *Ocherki po ozerovedeniyu* (Essays on Limnology). Part II. L.: Gidrometeoizdat (Publ.), 1960. 240 p.
4. Bogoslovskij B.B. *Ozerovedenie* (Limnology). M.: Izd-vo MGU (Publ.), 1960. 336 p.
5. Kvasov D.D. The origin of modern basins of lakes and their classification, in *Istoriya ozer SSSR. Obshchie zakonomernosti vozniknoveniya i razvitiya ozer* (History of the USSR lakes, Common patterns of occurrence and development of lakes). D.D. Kvasov. Ed. L.: Nauka (Publ.), 1986. P. 20–27.
6. Beletskaja N.P. Genetic classification of lacustrine basins of the West Siberian Plain. *Geomorphologiya (Geomorphology RAS)*. 1987. No. 1. P. 50–58. (in Russ.)
7. *Limnologiya i paleolimnologiya Mongolii* (Limnology and paleolimnology Mongolia (second edition, supplemented)). Yu. Yu. Dgebuadze. Ed. M.: Nauka (Publ.), 2014. 412 p.
8. Simonov Yu. G. On the formation of lake basins in modern periglacial conditions southeastern Transbaikalia for example Agin District, in *Voprosy geograficheskogo merzlotovedeniya i periglyatsialnoj morfologii* (Questions geographical Permafrost and periglacial morphology). Moscow: Izd-vo MGU (Publ.), 1962. P. 156–165.
9. Simonov Yu. G. Lake morpholithogenesis in the conditions of Transbaikalia, in *Voprosy ozerogo morfolitogeneza* (Questions morpholithogenesis lake). Chita: Zap. Zab. Fil. GO SSSR (Publ.), 1969. Vol. XXXI. P. 11–14.

10. Malaeva E.M. and Devyatkin E.V. The history of the mountain belt of vegetation Northern Mongolia and Southern Transbaikalia in the Pliocene-Pleistocene, in *Mater. II kongress INKVA*. (Mater. II Congress of INQUA). Moscow. 1982. Abstracts of the report. Vol. 3. M.: Nauka (Publ.), 1982. P. 209–210.
11. *Pozdnij kajnozoi Mongolii (stratigrafiya i paleogeografiya)* (Late Cenozoic Mongolia (stratigraphy and paleogeography). O.N. Logatchev. Ed. M.: Nauka (Publ.), 1989. 213 p.
12. Marakhtanov V.P. Lithostatic mechanism of cryogenic heaving formation. *Geomorphologiya (Geomorphology RAS)*. 2015. No. 1. P. 22–35. (in Russ.)