

Осадочные толщи Гусинозерско-Удинской ветви межгорных впадин Западного Забайкалья в неоплейстоцене (литология, генезис и палеогеография)

Р.Ц.БУДАЕВ, В.Л.КОЛОМИЕЦ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Геологический институт Сибирского отделения Российской академии наук (ГИН СО РАН); 670047, г.Улан-Удэ, ул.Сахьяновой, д.6а)

Выявлены обстановки субаквального осадконакопления с получением ряда количественных характеристик среды седиментации по данным литолого-стратиграфических исследований рыхлых отложений межгорных впадин Западного Забайкалья. Проведены палеогеографические реконструкции природной среды позднего неоплейстоцена. Уточнены периоды климатических изменений — потепления и похолодания, увлажнения и иссушения.

Ключевые слова: неоплейстоцен, осадочные толщи, межгорные впадины, палеопотамологический анализ, коэффициент вариации, палеоклиматы.

Будаев Ринчин Цыбикжапович, bugrin@gin.bscnet.ru

Коломиец Владимир Леонидович, kolom@gin.bscnet.ru

Neopleistocene sedimentary strata in the Gusinozersk-Uda branch of intermountain basins, Western Transbaikal: lithology, genesis and Paleogeography

R.Ts.BUDAEV, V.L.KOLOMIETS

From data of lithologic-stratigraphic researches of loose deposits in intermountain basins of Western Transbaikal deduced situation of subaquatic genesis with the receipt of a number of quantitative descriptions of sedimentation's agent. The paleogeographic reconstructions of natural environment during Late Neopleistocene are conducted. The periods of climatic changes are specified — rise in temperature and drop in temperature, moistening and aridization.

Key words: Neopleistocene, sediments strata, intermountain basins, paleopotamologic analysis, coefficient of variation, paleoclimates.

Характерная особенность строения рельефа Западного Забайкалья — система линейно-вытянутых низко- и среднегорных хребтов и межгорных впадин Селенгинского среднегорья, имеющих общую северо-восточную ориентировку. Горные хребты: Джидинский, Малый Хамар-Дабан, Боргойский, Моностой, Заганский, Цаган-Дабан, Худанский, Цаган-Хуртэй и другие представляют собой массивные удлиненные возвышенности с мягкими очертаниями и преобладанием вершин в высотном поясе от 800 до 1500 м. Протяженность хребтов от десятков до нескольких сотен километров при ширине 20—80 км. Гусинозерская, Убукуно-Оронгойская, Иволгинская, Удинская и другие межгорные котловины относятся к впадинам забайкальского типа. Впадины расположены параллельно хребтам и отличаются значительной шириной днщ с абсолютными высотами от 600 до 900 м.

При литолого-стратиграфических и палеогеографических реконструкциях в Западном Забайкалье и Восточном Прибайкалье авторами широко используется ситовой гранулометрический анализ, основными способами обработки которого являются графический (кумулятивные кривые [7]) и статистический (первые четыре центральных момента распределений [6]) методы. Для отложений, аквальный генезис которых достоверно подтверждается всеми присутствующими для данного типа особенностями, в первом

приближении можно восстановить параметры речного потока (палеопотамологический анализ), транспортировавшего и отлагавшего осадочный материал, используя установленные связи и закономерности между различными гидродинамическими характеристиками, принятыми в гидрологии [2, 3, 4, 7, 8].

При реконструкции общих и региональных изменений климата и физико-географических условий данного региона применялся палинологический метод, основанный на изучении растительных остатков (споры и пыльца), захороненных в различных отложениях. Получена серия спектров, которая позволила охарактеризовать палеоклиматические изменения в позднем неоплейстоцене и голоцене Западного Забайкалья.

Абсолютные датировки рыхлых отложений получены с помощью радиотермомлюминесцентного метода [5].

Гусинозерская впадина. Северо-восточной ориентировке подчинена Гусинозерская впадина, обрамленная с севера Хамбинским хребтом, а с юга — хребтом Моностой. Юго-западную часть впадины занимает дельта Темника, русло которой разветвлено на два рукава, один из них впадает в оз.Гусиное, другой — в р.Селенга. К северо-востоку от оз.Гусиное расположена Загустайская равнина. Загустайско-Убукунский увал относительной высотой 100—110 м отделяет Гусинозерскую впадину от соседней

Убукуно-Оронгойской впадины. Долина р.Селенга с характерными формами рельефа аквального генезиса (русло, пойма, террасовый комплекс) занимает юго-западный край впадины.

В 1 км юго-западнее села Ёнхор до глубины 36,5 м изучена толща 65-метровой надпойменной террасы р.Селенга (рис. 1). На основании гранулометрического анализа осадки подразделяются на 11 литологических слоев.

Первый слой (глубина 0,1—2,35 м) представлен алевритисто-средне-мелкозернистыми и средне-мелкозернистыми песками (средневзвешенный размер частиц (x) составляет 0,26—0,37 мм. По стандартному отклонению (σ), равному 0,19—0,43, осадки характеризуются как хорошо и умеренно сортированные. Статистический коэффициент асимметрии (As) оценивает режим седиментации в условиях повышенной динамической активности потока. Эксцесс положителен (Sk 17,27—70,95) и определяет спокойный тектонический режим. Показатели коэффи-

циента вариации (Cv) находятся в диапазоне от 0,74 до 1,18, что доказывает водное происхождение песчаных осадков [3]. По числу Фруда (Fr) слабоподвижный водоток относится к равнинному (Fr 0,05—0,08) типу постоянных русел. В фациальном отношении осадки принадлежат русловой группе фаций (рис. 2).

Алевритово- и алевритисто-мелкозернистые пески (x 0,21—0,24 мм) второго слоя на глубине 2,35—5,4 м имеют хорошую сортировку материала (σ 0,21—0,38), модальность распределений сдвинута в сторону крупных частиц ($3,58$ — $10,86$), эксцесс резко положителен до первых сотен единиц. Такое соотношение основных статистических характеристик свидетельствует о стабильной динамике внедрения вещества в седиментационный бассейн и относительно спокойном тектоническом режиме. Параметры коэффициента изменчивости (Cv 0,91—1,24) принадлежат сектору стационарных водотоков с сезонными вариациями водности. Осадки аккумуляровались слабоподвижным потоком равнинного типа (Fr 0,04—0,07). В фациальном плане подобные условия характерны для русловых фаций.

Третий слой (глубина 5,4—11,0 м) накоплен широким набором псаммитовых разностей (x 0,32—0,74 мм). Значения коэффициента вариации (1,13—2,38), соответствуют области турбулентных водотоков речного облика (рис. 3). Потокам свойственен полугорный (Fr 0,14—0,21), реже равнинный (Fr 0,07—0,10) типы русел средних рек (аллювиальные русловые грядовые пески речной макрофации).

Четвертый слой, залегающий на глубине 11—15 м, образован алевритово-мелкозернистыми и алевро-мелкозернистыми песками (x 0,22—0,35 мм) с гравийными включениями. Коэффициент изменчивости — в интервале от 0,84 до 2,42 указывает на преобладающие условия накопления осадков в стационарных водотоках с переменной стока по временам года.

Хорошо сортированные (As 0,12), асимметричные с доминантным модальным сдвигом в сторону крупных частиц (Sk 1) алевритово-мелкозернистые пески (x 0,20—0,22 мм) формируют пятый слой на глубине разреза 15,0—17,3 м. Незначительный числовой разброс коэффициента вариации (0,57—0,60) совпадает с сектором совокупного лимно-аллювиального генезиса. Псаммиты аккумуляровались в озеровидном проточном водоеме с глубинами в 1,3—1,4 м и равнинным типом палеоводотоков (Fr 0,03—0,07).

Шестой слой (глубина 17,3—18,6 м) состоит из песчаного алеврита с единичными гравийными зернами (x 0,13 мм). Сортировка материала — от хорошей до умеренной (Cv 0,15—0,39). Коэффициент вариации (Cv 1,17—1,87) предопределяет аллювиальное происхождение осадков (поле однонаправленных постоянных слабоподвижных водотоков с изменением водности по временам года).

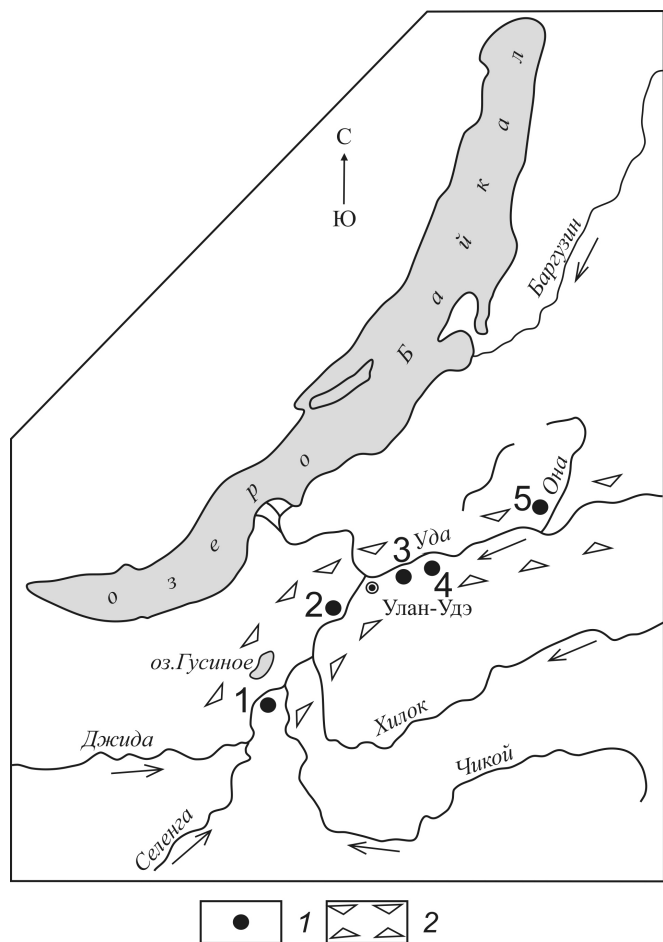


Рис. 1. Схема расположения геологических разрезов неоплейстоценового возраста:

1 — местонахождение геологических разрезов: 1 — Ёнхор, 2 — Иволгинск, 3 — Онохой, 4 — Каменка, 5 — Хотык; 2 — Гусиноозерско-Удинская система межгорных впадин

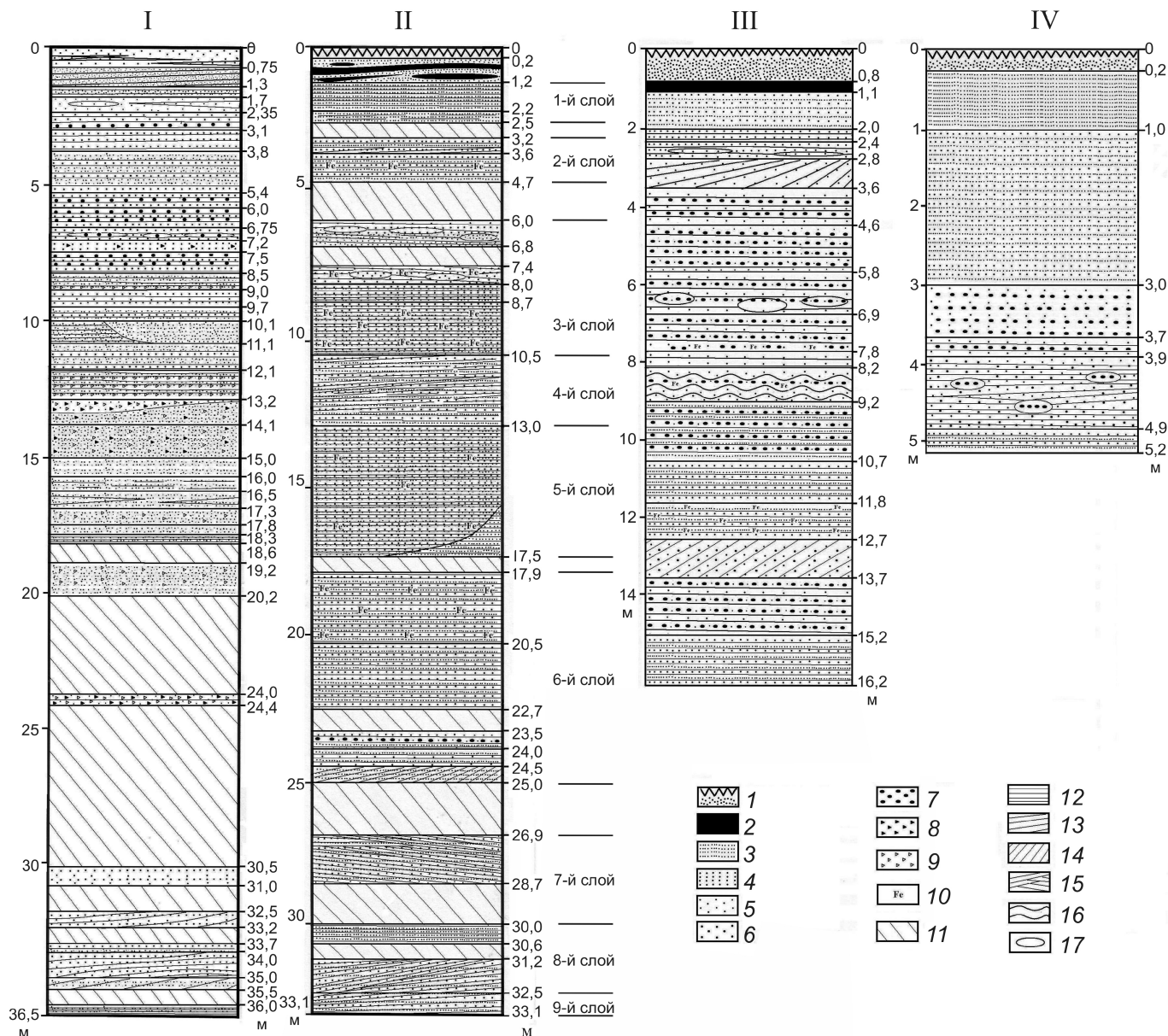


Рис. 2. Разрезы осадочных толщ Гусиноозерско-Удинской системы межгорных впадин:

I — 65-метровая терраса р.Селенга; II — стратотип кривоярской свиты; III — III-я надпойменная терраса р.Уда; IV — IV надпойменная терраса р.Уда; 1 — почвенно-растительный слой; 2 — погребенная почва; песок: 3 — мелкозернистый, 4 — среднезернистый, 5 — крупнозернистый, 6 — грубозернистый; 7 — гравий; 8 — дресва; 9 — щебень; 10 — ожелезнение; 11 — осыпь; текстура: 12 — субгоризонтальная, 13 — наклонная, 14 — косая, 15 — перекрестная, 16 — волнистая, 17 — линзовидная

Алевро-мелкозернистые пески (x 0,17—0,19 мм) слагают седьмой слой (19,2—20,2 м), который характеризуется хорошей и умеренной сортировкой (0,28—0,36). Коэффициент вариации (1,65—1,86) является показателем речного характера бассейна осадконакопления. По фациальной природе наносы принадлежат русловым и пойменным фациям.

В строении восьмого слоя (глубина 24,0—24,5 м) принимают участие крупно-средне-мелкозернистые пески с включениями псефитов (x 0,56 мм). Осадок плохо сортирован (1,33). Коэффициент вариации

(1,96) принадлежит области устойчивых турбулентных водотоков с сезонными изменениями водности. Привнос материала происходил за счет естественно-блуждающего потока полугорного типа (Fg 0,14). По фациально-генетическому типу пески относятся к русловой нестрезневой фации.

Девятый слой (глубина 30,45—33,2 м) кумулирован алевритово-мелкозернистыми песками (x 0,22—0,25 мм). Динамические показатели описывают отложения как хорошо и умеренно сортированные (0,22—0,43). Коэффициент изменчивости (0,88—

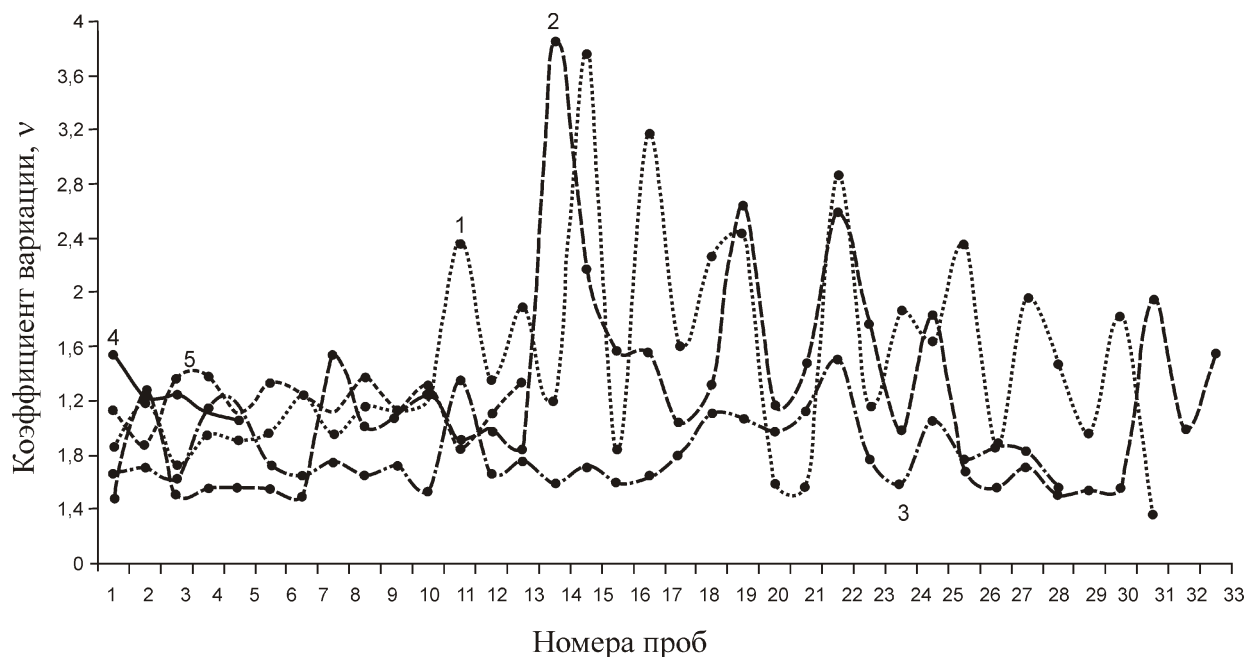


Рис. 3. Сопоставление значений коэффициента вариаций в пробах отложений:

1 — 65-метровая надпойменная терраса р. Селенги; 2 — 20-метровая надпойменная терраса р.Селенга; 3 — стратотип кривоярской свиты; 4 — III надпойменная терраса р. Уда; 5 — IV надпойменная терраса р.Уда; отложения: озерные — 0,4, озерно-аллювиальные — 0,4 0,8, речные 0,8 2,0, осадки не флювиального генезиса — 2,0

1,97) указывает на возможность накопления таких осадков в подвижной среде, так как соотносится с полем однонаправленных поступательных стационарных потоков.

В строении десятого слоя (глубина 33,7—35,5 м) участвуют алевро-мелкозернистые пески и песчаные алевриты (x 0,13—0,27 мм) хорошей сортировки (σ 0,19—0,27). Значения коэффициента вариации (σ 0,98—1,83) подобны флювиальным условиям образования наносов стационарными сезонно-колебательными водотоками. Формирование осадков осуществлялось блуждающим, средним водотоком равнинного (Fr 0,1) типа. По фациальной природе они принадлежат пойменной группе фаций.

Одиннадцатый слой (глубина 36,0—36,5 м) представлен мелкозернистым песком (x 0,21 мм). Это наиболее сортированные отложения (σ 0,08) с относительно подвижной средой осадконакопления (σ 0). Коэффициент вариации (0,38) соответствует лимническому генотипу (стационарные проточные озеровидные водоемы с волновыми колебаниями водной среды).

Таким образом, аккумуляция высокой 65-метровой террасы р.Селенга (южная часть Гусиноозерской впадины) осуществлялась главным образом в речных обстановках седиментации с формированием русловых нестрежневых и пойменных фаций.

На правом берегу р.Селенга в 2 км к юго-западу от села Ёнхор в устье пади Барун-Хундуй расчистками вскрыт уступ 20-метровой надпойменной террасы до

глубины 17,5 м. Осадки преимущественно светло-серые, коричневатые-серые субгоризонтально- и наклонно-слоистые псаммиты со слойками мелкого гравия (5,1—6,1 м) и прослоями щебнисто-древяных отложений (8,0—9,9; 10,6—11,8 и 12,3—13,3 м).

Венчающая разрез толща до глубины 1,7 м сложена неслоистым светло-серым, коричневатом-серым карбонатизированным пылеватом, тонкозернистым песком эолового происхождения. Толща содержит маломощные гумусированные прослои.

Первый горизонт (1,7—5,0 м) представлен светло-серыми наклонно-слоистыми и субгоризонтально-слоистыми псаммитами с примесью зерен более крупной размерности (до 15%). Стандартное отклонение (σ 0,10—0,16) устанавливает совершенную и очень хорошую сортировку осадков, значительное расстояние транспортировки частиц в среде, обладающей невысоким энергетическим уровнем (σ 0,98—3,16) при относительно спокойном тектоническом фоне (значения эксцесса в основном в пределах первых плюсовых единиц). Коэффициент вариации (0,49—1,27) диагностирует нединамичные условия аккумуляции естественными речными потоками равнинного типа (Fr 0,01—0,04). Скорости потока — 0,34—0,41 м/с, глубины — 1,3—1,4 м при ширине палеоводотоков 49—62 м.

В интервале 5—8 м залегает второй литологический слой, состоящий из песчаного материала серого и коричневатом-серого цвета, обогащенного гравийными частицами (x 0,19—0,48 мм), субгоризонтальной тек-

стуры. Аккумуляция совершалась только мобильными постоянными водотоками больших и средних рек ($0,86—1,24$) как равнинного ($Fr 0,1$), так и полугорного ($Fr 0,1$) типов в благоприятных условиях состояния ложа и течения воды (скорость течения $0,38—0,54$ м/с, глубина $0,9—2,3$ м, ширина $60—135$ м).

Чередование слоев мощностью от $0,1$ до $0,25$ м алевритово-мелкозернистых и средне-мелкозернистых песков со щебнем и дресвой наблюдается в интервале $8,0—8,8$ м ($x 1,26—3,28$ мм). Отложения абсолютно не сортированы ($4,87—7,17$) и накапливались пролювиальными потоками ($2,0$).

Четвертый горизонт в интервале от $8,8$ до $9,9$ м состоит из серовато-коричневых с нечетливо выраженной субгоризонтальной слоистостью дресвяно-песчаных наносов ($x 0,84—0,88$ мм). Отложения плохо отсортированы ($1,31—1,39$). Среда седиментации — стационарные русловые потоки ($1,56—1,57$) полугорного типа ($Fr 0,19—0,20$) с поверхностной скоростью движения воды $0,68$ м/с, плесовой глубиной $6,9$ м и шириной русла до выхода воды на пойму $350—365$ м.

Серовато-коричневые, разнозернистые пески ($x 0,21—1,62$) с примесью неокатанного псефитового материала в виде прослоев и линзовидных скоплений залегают на глубине $9,9—13,3$ м. Сортировка — от хорошей ($0,24—0,28$) до ее отсутствия ($4,06—17,19$). Отложения водно-речного ($0,99—1,83$) происхождения с внедрением пролювиально-склоновых осадков ($2,59—2,65$). Потоки имели полугорный и горно-рядовый с развитыми аллювиальными формами ($Fr 0,29—0,49$) типы русел ($n 20,7—38,8$) со скоростями течения $0,5—2,8$ м/с, глубинами $2,2—10,3$ м и шириной водотоков $128—734$ м.

Совершенно и хорошо сортированные ($0,11—0,15$), алевритово- и средне-мелкозернистые пески ($x 0,19—0,27$) формируют шестой слой на глубине $13,3—15,5$ м. Параметры коэффициента вариации ($0,5—0,71$) свидетельствуют об аккумуляции псаммитов в озеровидном проточном водоеме с глубинами $1,2—1,4$ м и равнинным типом палеоводотоков ($Fr 0,03—0,05$).

На глубине $15,5—17,5$ м разрез подстилается алевритово-мелкозернистыми песками с небольшими добавками дресвы и мелкого щебня ($x 0,19—0,47$), которые имеют аллювиальное, отчасти аллювиально-пролювиальное происхождение.

Таким образом, на основании выполненных реконструкций в пределах южной части Гусиноозерской впадины установлен преимущественно аллювиальный, наряду со слоями озерно-речного и пролювиального происхождения, генезис низкой 20-метровой надпойменной террасы р.Селенга.

Иволгинская впадина. Наиболее полный разрез стратотипа кривоярской свиты (нижний—средний неоплейстоцен) [1] высотой до 60 м (юго-западная

оконечность г.Улан-Удэ, уступ террасовала р.Селенга в 3 км выше по течению от устья р.Уда) состоит в целом из мощной толщи песков аквального генезиса. На основании полевого изучения структурно-текстурных особенностей вскрытая до глубины $33,1$ м толща подразделена на 9 литологических горизонтов (см. рис. 2).

Общее строение толщи характеризуется широким литологическим разнообразием рыхлых тонкообломочных пород — от песчаных алевритов ($x 0,08—0,09$ мм), алевропесков ($x 0,10—0,12$) до алевритово- и алевритисто-мелкозернистых ($x 0,14—0,20$ мм), мелкозернистых ($x 0,22—0,24$ мм) и средне-мелкозернистых ($x 0,25—0,31$ мм) песков. Ее примечательной особенностью является впервые выявленная цикличность генезиса — последовательное чередование комплексных аллювиально-озерных ($1, 3, 5, 7$ и 9 горизонты) и аллювиальных ($2, 4, 6$ и 8 горизонты) обстановок седиментации.

Аллювиально-озерные отложения имеют очень хорошую, совершенную, хорошую, реже умеренную сортировку (коэффициент сортировки Траска (S_0) составляет $1,14—1,49$; стандартное отклонение ($0,08—0,22$), которая в целом отражает дальность транспортировки материала в бассейне седиментации. Тектонические условия процесса формирования наносов стабильные с некоторым дефицитом поступающего вещества (эксцесс $1,98—73,63$). Величина коэффициента вариации ($0,55—0,78$) устанавливает аквальное происхождение изучаемых осадков области совмещенного озерно-речного генезиса ($0,4—0,8$).

У палеоводотоков, впадавших в лимнический стационарный проточный водоем глубиной $1,1—2,1$ м, поверхностная скорость течения $0,4$ м/с. Уклон водного зеркала составлял $0,07—0,58$ м/км. В межень высота водного столба была всего $0,4—0,8$ м. Слабоподвижное ($-$ критерий устойчивости 100 единиц) русло равнинного типа ($Fr 0,1$) площадью водосбора 100 км² этого водотока находилось в естественных, благоприятных условиях состояния ложа со свободным течением воды (коэффициент шероховатости $n 42$). Динамика потока характеризовалась в основном переходным типом между ламинарным и турбулентным режимами осадконакопления, а также saltationным способом транспортировки частиц ($0,1 x 0,35$).

Таким образом, песчаные алевриты и алевропески формировались в акватории озерного водоема со слабым волнением и придонным течением (лимническая макрофагия), а более крупные псаммитовые разности приносились мигрирующими речными потоками с пониженными скоростями движения воды (речная макрофагия).

Подавляющая часть гранулометрического спектра ($75—90\%$) осадков аллювиального происхождения сосредоточена в двух фракциях — $0,315—0,14$ мм ($20—50\%$) и $0,14$ мм ($30—80\%$). Песчаных частиц

другой размерности, в первую очередь, среднезернистых меньше (1—20%), еще реже встречаются крупно- и грубозернистые (0,5—7%), мелкогравийные частицы единичны (0,1%).

По палеогидрологическим характеристикам осадки отлагались водотоками равнинного (Fr 0,03—0,08) типа с постоянными руслами (площадь водосбора 100 км²) Динамизму потоков свойственен переходный между ламинарным и турбулентным режимами тип осаждения (0,1 x 1,0), что соотносится с перемещением по способу «пушечного ядра» с подчиненной ролью взвесей. В фациальном отношении осадки принадлежат русловым нестрежневым и пойменным фациям.

Удинская впадина — одно из звеньев цепи, ориентированных в северо-восточном направлении, межгорных котловин Селенгинского среднегорья на границе раздела морфоструктур Прибайкалья и Западного Забайкалья. Обрамляющими хребтами выступают Улан-Бургасы с севера и Цаган-Дабан с юга. На юго-западном окончании, в приустьевой части р.Уда через долину р.Селенга она смыкается с Иволгинской впадиной. Наиболее пониженную часть днища занимает русло и пойма р.Уда. Террасовый комплекс развит преимущественно вдоль подножья хребта Цаган-Дабан, в частности, в районе пос.Онохой, где морфологически отчетливо выражены два уровня надпойменных террас.

IV терраса (высота 28—30 м, западная окраина пос.Онохой в районе железнодорожного переезда) до глубины 9,2 м сложена субгоризонтально- и слабо волнисто-слоистыми породами псаммитовой структуры с примесями обломков гравийной размерности (до 4—5%). Все значения коэффициента вариации (1,07—1,55) сопоставимы с сектором однонаправленных стационарных водотоков с колебанием дебита стока по сезонам года (0,8—2,0) и однозначно трактуют флювиальный генезис изучаемой толщи.

По палеопотамологическим данным водоток имел поверхностную скорость течения 0,3—0,41 м/с, срывающую скорость, приводящую в движение осадочный материал 0,19—0,26 м/с, придонную скорость отложения, при достижении которой происходила аккумуляция влекомого вещества, 0,39—0,63 м/с. Уклон водного зеркала 0,23—2,23 м/км, ширина — от 122 до 181 м. Высота водного столба могла составить 4 м, что по гидрологическим закономерностям является необходимым условием для переноса самого крупного субстрата. Постоянный водоток равнинного (Fr 0,03—0,10), реже полугорного (Fr 0,17) типов площадью водосбора 100 км² находился в благоприятных условиях состояния ложа и течения воды, его русло малоподвижное (критерий устойчивости 100 единиц). Энергетика потока характеризовалась переходным типом между турбулентным и ламинарным гидрологическими режимами (0,1 x 1,0). В фациальном плане эти отложения сле-

дует соотносить с русловыми нестрежневыми фациями речной макрофагии.

Осадки III надпойменной террасы (высота 17—18 м, восточная окраина пос.Онохой) вскрыты до глубины 16,2 м и состоят в нижней и средней части разреза из гравийно-песчаных смесей (x 0,57—0,67), а также разнозернистых песков (x 0,21—0,51) и песчаных алевритов (x 0,09—0,11 мм) в венчающих горизонтах (1,1—3,6 м). Текстура субгоризонтальная, слабоволнистая, наклонная, часто линзовидная.

По статистическим параметрам осадки характеризуются в основном умеренно-плохой сортировкой (σ 0,24—0,94) (недалекий перенос в турбулентной среде без должной динамической обработки). Коэффициент изменчивости (σ 0,87—1,39) указывает на возможность образования подобных осадков в подвижной турбулентной среде, характерной, в первую очередь, для речных систем, так как полностью соотносится с полем однонаправленных поступательных постоянных потоков.

Процесс седиментации осуществлялся блуждающими водотоками равнинного и полугорного гляциального (Fr 0,01—0,16) типов с натуральными постоянными руслами (площадь водосбора 100 км²). По фациальной природе описываемые осадки принадлежат речной макрофагии (русловая нестрежневая группа фагий).

Таким образом, отложения, формирующие основное тело третьей и верхнюю часть четвертой надпойменной террасы р.Уда в пределах Удинской впадины, по своим структурно-текстурным особенностям имеют аллювиальное происхождение. Возраст их образования определен как финал среднего (IV)—начало позднего (III) неоплейстоцена [1]. Следовательно, в это время Удинская впадина была уже сухоходольной и не подвергалась влиянию ингрессии байкальских вод, вызванной тьмой фазой тектонической активизации [3].

Природа и климат. На основе совокупных геологических и палинологических данных осуществлена реконструкция природной среды позднего неоплейстоцена Гусиноозерско-Удинской системы впадин. Установлено как минимум пять временных отрезков аридизации климата в позднем неоплейстоцене изучаемого района: 1) вторая половина казанцевского времени (постепенное нарастание засушливости); 2) ермаковское (после 74—8 тыс. лет назад); 3) начало каргинского времени (49—6 тыс. лет назад); 4) конец каргинского—начало сартанского времени; 5) конец сартанского времени (после 13 тыс. лет назад).

Казанцевское время. Отложения IV надпойменной террасы боковых притоков р.Селенга (РТЛ-даты: 110 000—15 000, 148 000—17 000 лет назад) представлены средне- и мелкозернистыми песками. Третья терраса притоков 2-го порядка сложена псаммитовым материалом (106 000—11 000 лет назад). Спорово-пыльцевой спектр из основания III террасы р.Она представлен древесно-кустарниковыми породами (47% — *Betula*, *Pinus silvestris* L., *Pinus sibirica*, *Ericaceae*, *Alnaster*,

Alnus, Picea), травянистой растительностью (39% — Umbeliferae, Liliaceae, Gramineae, Polygonaceae, Cyperaceae, Chenopodiaceae), спорами папоротниковых, плаунов (14%) и указывает на распространение сосново-березовых лесов с темнохвойными элементами, перемежавшимися с березовыми колками (палинологические определения В.В.Савиновой). Травянистая и споровая части спектра отражают растительные ассоциации влажных местообитаний, что подтверждает наличие климатических условий теплее и влажнее современных. Предполагаемая среднегодовая температура была около 0 С, среднеянварская 18°С, среднеиюльская 17°С; среднегодовое количество осадков составляло 600 мм [9].

Вторая половина казанцевского времени характеризуется постепенной аридизацией, что привело к формированию палево-серых лёссовидных супесей и суглинков в разрезе склонового парагенетического ряда. Западная ориентировка Гусиноозерско-Удинской системы впадин, относительно направления доминирующих ветров западных румбов, способствовала широкому развитию дефляционных процессов и набрасыванию эоловой пыли на низкогорный рельеф предгорий хребтов, окружающих впадины. Пыль, осаждающаяся на подветренных склонах, постоянно перемещалась дождевыми и тальными водами к их подножью, формируя эолово-делювиальный генотип.

Раннезырянское (ермаковское) время. Геологические образования состоят из аллювиальных и склоновых отложений. Так, средние горизонты террас притоков р.Селенга 1-го и 2-го порядков выполнены средне-мелкозернистыми песками (61 000 7300, 65 000 6500 лет назад). Склоновые отложения нижней части разрезов Хотык (бассейн р.Она, среднее течение р.Уда), Каменка (69 000 7200 лет назад) (бассейн р.Брянка, Удинская впадина) сложены суглинками, обогащенными псефитами.

По палинологическим данным во всех разрезах эти горизонты не содержат пыльцу и споры. Только на Хотыке (раскоп 2, 49 000 6000 лет назад) получен обедненный вариант спорово-пыльцевого спектра из Gramineae, Compositae, *Artemisia*, Ericaceae, единично *Pinus silvestris* L., что констатирует распространение открытых, безлесых ландшафтов, сформированных степными ассоциациями. Климат был сухой, неблагоприятный для произрастания растений. Нижние горизонты Каменки (74 000 8000 лет назад) содержат 11,7% древесно-кустарниковых пород (*Betula platyphylla*, *Alnaster*), 41,2% травянистой растительности (Rosaceae, Umbeliferae, Cyperaceae, Plantaginaceae, Compositae, *Thalictrum*, *Artemisia*) и 47,1% спор (*Lycorodiaceae*, *Sphagnum*), что свидетельствует о наличии сосново-березовых редколесий, лесного и лугового разнотравья. Климатические условия влажные, но прохладные.

Каргинское межледниковье. Этому времени соответствуют отложения аллювиально-озерного (II терра-

са рек Она и Брянка, 33 000 6600 лет назад) и делювиально-пролювиального (средняя часть разреза Хотык, нижняя часть разреза Каменка) происхождения. На разрезе Хотык каргинской является палинозона II. Здесь зафиксировано распространение кедрово-сосново-березовых лесов южно-таежной флоры (*Pinus silvestris*, *Pinus sibirica*, *Ulmus*, *Alnus*, *Corylus*, *Betula*, *Alnaster*, *Salix*), возрастание видового разнообразия трав (Gramineae, Labiatae, Cyperaceae, Ranunculaceae, *Thalictrum*, Cruciferae, Caryophyllaceae, Valerionaceae, Umbeliferae, Geraniaceae, Chenopodiaceae) и споровых (Polypodiaceae, *Botrychium*, *Bryales*, Ophioglossaceae). Среднегодовая температура соответствовала 1,8 С, среднеянварская 17 С, среднеиюльская 18 С при среднегодовом количестве осадков около 660 мм [9].

Спорово-пыльцевые спектры разреза Каменка указывают на общее потепление и увлажнение. Доминирует пыльца трав — Gramineae, Umbeliferae, Plantaginaceae, Cyperaceae, Liliaceae, Violaceae, Rosaceae, Ranunculaceae. Доля древесно-кустарниковых пород составляет 37,7% (сосна обыкновенная, ель, береза). Споровая часть представлена *Lycorodiaceae* и *Bryales* sp. Такой флористический состав отражает довольно теплые и достаточно влажные условия осадконакопления.

Сартанское время. Сартанскими (25—20 тыс. лет назад) являются: 4-й слой разреза Хотык, пески верхней пачки средней части разреза Каменка. Маркерами служат клиновидные затеки и мерзлотные клинья из основания слоя в нижележащие горизонты, увеличение доли дресвяно-гравийного материала. По структурным особенностям рыхлых толщ можно говорить об усилении аридности климата, похолодании и активизации эоловых процессов. Накоплению аллювия I террасы предшествовало широкое развитие гидроэрозии, связанной с некоторым увлажнением климата и повышением водности рек. Климат характеризуется как прохладный сухой, затем холодный увлажненный, а с 13 тыс. лет назад — умеренно-теплый, сухой.

Раннесартанской эпохе соответствует пыльцевая зона I разреза Хотык. Были распространены сосновые редколесья с лиственницей, что связано с похолоданием, возрастает роль злаковых, верескоцветных, полыней и кустарников (климатические условия относительно сухие и прохладные). Среднегодовая температура составляла 1 С, среднеянварская 21 С, среднеиюльская 17 С; среднегодовая сумма осадков достигала 590 мм [9].

Таким образом, вышеизложенные данные свидетельствуют о преобладании речных обстановок формирования отложений террасового комплекса Гусиноозерской впадины, сменявшихся на непродолжительное время лимно-аллювиальными бассейнами аккумуляции. В Иволгинской впадине на завершающих этапах накопления кривоярской свиты (нижний—средний неоплейстоцен) происходила неоднократная смена речного седиментогенеза на озер-

но-речной, что, вероятно, было связано с ингрессиями вод оз. Байкал [8]. Отложения позднеплейстоценовых террас Удинской впадины образовались в аллювиальных условиях.

Установлены периоды изменения палеоклиматов в течение последних 150 тыс. лет на данной территории: теплые влажные условия в казанцевское время — холодные, относительно сухие в ермаковское — теплые, недостаточно влажные в каргинский период — холодные, влажные в первой и относительно сухие во второй половине сартанской стадии — теплые, относительно влажные в голоцене — прохладные и сухие в современности [9].

Исследования поддержаны грантом РФФИ №12-05-98071.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Базаров Д.Б. Четвертичные отложения и основные этапы развития рельефа Селенгинского среднегорья. — Улан-Удэ, 1968.
2. Животовская А.И. Опыт восстановления параметров потока по ископаемому аллювию // Очерки по физической седиментологии. — Л.: Недра, 1964. С. 98—120.
3. Коломиец В.Л. Седиментогенез плейстоценового аквального комплекса и условия формирования нерудного сырья суходольных впадин Байкальской рифтовой зоны // Автореф. дисс. ... канд. геол.-минер. наук. — Иркутск, 2010.
4. Коломиец В.Л. Реконструкции параметров палеопотоков по ископаемым осадкам // Вестник Бурятского университета. Серия 3: география, геология. Вып. 2. — Улан-Удэ, 1998. С. 92—100.
5. Перевалов А.В., Резанов И.Н. Первый опыт радиотермолюминесцентного датирования антропогенных отложений Юго-Западного Забайкалья // Геология и геофизика. 1997. Т. 38. № 7. С. 1245—1251.
6. Шаранов И.П. Применение математической статистики в геологии. — М.: Недра, 1965.
7. Шванов В.Н. Песчаные породы и методы их изучения. — Л.: Недра, 1969.
8. Kolomiets V.L. Paleogeography and Quaternary sediments and complexes, intermontane basins of Prebaikalia (Southeastern Siberia, Russia) // Quaternary International March 2008. Vol. 179. Elsevier Ltd. Pp. 58—63.
9. Lbova L.V., Kolomiets V.L., Dergacheva M.I., et. al. Environment and Climate during the Late Upper Pleistocene in the Western Trans-Baikal Region (based on data from geo-archaeological sites) // Archaeology, Ethnology Anthropology of Eurasia. 2005. № 2 (22). Pp. 2—18.