

В.Л. Коломиец<sup>1,2</sup><sup>1</sup>Геологический институт СО РАН, г. Улан-Удэ (Россия)<sup>2</sup>Бурятский государственный университет, г. Улан-Удэ (Россия)

**ГЕОМОРФОЛОГИЯ И СТРОЕНИЕ ОСАДОЧНОГО ЧЕХЛА  
ДОЛИНЫ Р. ИХ-ТУЛБЭРИЙН-ГОЛ (ОРХОН-СЕЛЕНГИНСКАЯ  
ГОРНАЯ СТРАНА, МОНГОЛИЯ)**

*Аннотация.* Для выяснения характера позднечетвертичного седиментогенеза в районе известного геoarхеологического объекта Толбор в Булганском аймаке Монголии детально изучены аккумулятивные толщи долины р. Их-Тулбэрийн (правый приток р. Селенга) – двух геoarхеологических объектов Толбор-4 и Толбор-15, крупного подгорного шлейфа в среднем течении р. Их-Булаг (левый приток р. Их-Тулбэрийн-Гол) вдоль левого борта ее долины (разрез ИВ-1), а также разрезы ИВ-2 и ИВ-3 в карьере устьевой части долины р. Их-Булаг. По фракционному составу, сочетанию статистических и динамических показателей процесса осадконакопления осадочная толща объекта Толбор-4 (4,3 м) подразделяется на 14 разновозрастных слоев (из них 12 охарактеризованы гранулометрически) и представлена в целом осадками склонового генезиса. Глубина вскрытых отложений на Толборе-15 составила 2,4 м, при этом было зафиксировано 6 литологических горизонтов, осадки склоновые по своему происхождению и подстилаются валунно-галечно-гравийной смесью с супесчаным заполнителем аллювиального генезиса. Отложения разреза ИВ-1 мощностью 7,4 м подразделяются на 7 горизонтов и имеют двучленное строение – аквальное и коллювиальное. В северо-западной стенке карьера был описан разрез ИВ-2, осадочная толща изучена до глубины 3,7 м, отложения по механическому составу подразделяются на 3 слоя и характеризуются пестрым трехчленным генетико-фациальным строением. Разрезу ИВ-3 (глубина отработки 2,8 м), вскрывающему конус выноса бокового распада долины р. Их-Булаг, свойственна цикличность процессов седиментогенеза.

*Ключевые слова:* рельеф, разрезы покровных осадочных толщ, литологические горизонты, статистические параметры седиментогенеза, Орхон-Селенгинское среднегорье, Монголия.

V.L. Kolomiets<sup>1,2</sup><sup>1</sup>Geological Institute SB RAS, Ulan-Ude (Russia)<sup>2</sup>Buryat State University, Ulan-Ude (Russia)

**GEO MORPHOLOGY AND STRUCTURE OF THE SEDIMENTARY COVER  
OF THE IKH-TULBERIIN-GOL RIVER VALLEY (ORKHON-SELENGA  
MOUNTAINOUS COUNTRY, MONGOLIA)**

*Abstract.* To clarify the nature of Late Quaternary sedimentogenesis in the area of the well-known geoarcheological site Tolbor in the Bulgan aimag of Mongolia, the accumulative strata of the Ikh-Tulberiin river valley, the right tributary of the Selenga river, were studied in detail. For this purpose, the sedimentary strata of two geoarcheological objects – Tolbor-4 and Tolbor-15, a large foothill plume in the middle course of the Ikh-Bulag River – the left tributary of the Ikh-Tulberiin-Gol River along the left side of its valley (section IB-1), were investigated as well as a quarry in the mouth of the Ikh-Bulag river valley (sections IB-2 and IB-3). The thickness of the studied strata of the Tolbor-4 object is 4.3 m. In terms of fractional composition, a combination of statistical and dynamic indicators of the sedimentation process, the stratum is subdivided into 14 layers of different

ages (of which 12 are characterized by grain size) and is represented as a whole by sediments of slope genesis. The depth of the studied sedimentary strata at Tolbor-15 was 2.4 m, while 6 lithological horizons were recorded, the deposits are slope in origin and are underlain by a boulder-pebble-gravel mixture with a sandy loam aggregate of alluvial genesis. Deposits of section IB-1 with a thickness of 7.4 m are subdivided into 7 horizons and have a two-member structure – aquatic and colluvial. In the northwestern wall of the quarry, section IB-2 was described, the sedimentary stratum was studied to a depth of 3.7 m, the sediments are subdivided into 3 layers by their texture and are characterized by a variegated three-membered genetic-facies structure. Section IB-3 (mining depth 2.8 m), exposing the fan of the lateral valley of the Ikh-Bulag river valley, is characterized by cyclical sedimentation processes.

*Keywords:* relief, sections of overburden sedimentary strata, lithological horizons, statistical parameters of sedimentogenesis, Orkhon-Selenga middle mountains, Mongolia.

## Введение

Район исследований относится к Орхон-Селенгинской среднегорной области, входящей в состав Хангай-Хэнтэйской горной страны и занимающей ее центральную, депрессионную часть между крупными сводово-глыбовыми поднятиями Хангая и Хэнтэя [1]. Основными орографическими элементами региона являются положительные (хребты высотой от 1400 до 2000 м) и отрицательные (межгорные впадины и долины крупных рек, находящихся на высоте 900–1100 м) морфоструктуры. В общем плане развитие рельефа предопределено зонами протяженных глубинных тектонических разломов длительного существования, что и обусловило преимущественно северо-восточную ориентировку главных хребтов и разделяющих их впадин (рис. 1).



Рис. 1. Территория Монгольской Народной Республики. Черный квадрат – район исследований

## Методы исследований

При изучении отложений применялся стандартный комплекс литолого-фациальных исследований с получением полного ряда количественных характеристик процесса седиментации [3].

## Результаты исследований и их обсуждение

**Геоморфология.** *Положительные морфоструктуры.* Таковыми в исследуемом районе являются два водораздельных северо-западных боковых отрога хребта Бурэнгийн-Нуруу, отделяющих долину р. Их-Тулбэрийн-Гол от долины р. Нарийн-Тулбэрийн-Гол с запада и рек Алтатын-Гол, Харганнын-Гол с востока (все правые притоки р. Селенги). Продольные оси хребтов и долин имеют северо-восточное заложение вдоль тектонических оперяющих нарушений субширотного отрезка Селенгино-Орхонского глубинного разлома [1].

Восточный борт долины р. Их-Тулбэрийн-Гол крутой и обрывистый. Водораздел скалистый, резкий, с цепью отдельных вершин – денудационных скал-останцов высотой до 10–15 м (абсолютная высота 1723 м), образующих зубчатый гребень шириной от 2–3 до 10–15. Для этой части активны процессы нивальной денудации и морозного выветривания с расстрескиванием и разваливанием обнажений горных пород, что ведет к формированию небольших по площади криопленов с невысокими ступенчатыми нагорными террасами и крупноглыбовыми каменными россыпями по периметру коренных выходов. Седловины между скалистыми вершинами выпуклого поперечного профиля, как правило, имеют мягкие очертания и перекрыты дресвяно-щебнистым веществом. Привершинные части склонов часто представляют собой сплошные выходы коренных пород с крупноглыбовым элювием.

Основную роль в формировании верхней частей склонов играют процессы вымораживания (курумоторошения), мерзлотный крип и склоновые камнепадные водокаменные потоки в период таяния снегов и обильного выпадения атмосферных осадков в жидкой фазе. Кроме этого, после схода снега имеет место подповерхностный, надмерзлотный делювиальный вымыв, который связан с деятельностью вод, стекающих не по поверхности, а между крупными обломками.

Склоны в нижней части массивные, разной степени расчленения, в зависимости от их ориентировки по странам света, крутизна может достигать существенных значений (30–35° и более). Наклонные поверхности северной экспозиции практически всегда лишены растительности; они сухие и более крутые, чем скаты южной экспозиции, имеющие маломощный почвенный слой, лучше увлажнены и выположены, покрыты травами, кустарником и листовенничным лесом.

Профиль склонов выпуклый в верхней, прямой в средней и слабовогнутый в нижней части. Массивность и относительно слабую расчлененность склонов южной экспозиции можно объяснить тем, что растительный покров способствует удержанию склонами больших масс поверхностных вод. Маломощные водотоки почти не разрушают склоны, а крупные вызывают эрозию и способны разрушить корневую систему залесенного склона. Ввиду этих особенностей здесь выработана сравнительно редкая сеть эрозионных ложбин. Еще одной причиной образования ровных крупных склонов является крип, способствующий сглаживанию мелких неровностей и являющийся наиболее результативной формой массового движения обломков.

Современную поверхность южных склонов формируют процессы массового перемещения послойно оттаивающего материала в условиях более ровного температурного режима и относительно равномерного увлажнения (солифлюкционные и дефлюкционные процессы). Главный склоноформирующий процесс на северных склонах – делювиальный плоскостной смыв с участием гравитационного сноса. К крутым поверхностям и тектоническим уступам в борту долины приурочены фасеты – склоны треугольной формы с ребристыми выступами коренных пород. В случае подмыва и подрезки отдельных участков склона образуются осыпи. В зависимости от времени формирования часть осыпей погребена под слоями молодого делювия и задернована. Кроме того, независимо от экспозиции, склоны можно разделить на две зоны – верхнюю (денудационную) и нижнесреднюю (аккумулятивную). Соответственно меняется и мощность рыхлых отложений – от десятков сантиметров в верхней части до нескольких метров у подножий.

Днища эрозионно-денудационных форм различного порядка хорошо выражены, перекрыты, как правило, отложениями завального характера склонового парагенетического ряда континентальных осадочных образований – дисперсионными (осыпными) и дерупционными (обвальными). Прямолинейные ущельеобразные распадки часто представляют собой формы выпахивания с порожистым узким до 1 м в поперечнике днищем, которые образовались в результате движения крупноглыбового материала под действием мерзлотного крипа, солифлюкционных и эрозионных процессов. Ближе к подножию склона они приобретают V-образный поперечный профиль и новый врез глубиной 1–2 м, покрытый щебнисто-дресвяным материалом.

Западный борт долины р. Их-Тулбэрийн-Гол менее контрастен (максимальная абсолютная высота 1896 м, г. Манхан-Ула). Вдоль подножия имеется широкий подгорный шлейф; хотя местами он сужается, борту присущ достаточно крутой угол наклона или даже близвертикальные скалистые выходы. Некоторым отличием его являются более глубокие и протяженные эрозионные врезы, придающие склонам перистый облик, рытвинно-овражные (в верхней части), расширяющиеся к низу с отдельными коленообразными изгибами. Эти врезы часто принимают боковые, более мелкие эрозионные формы, под прямым или косым углом с очень крутыми стенками и узким порожистым дном за счет выхода отдельных крупных глыб и неразрушенных скальных блоков. Вершины в плане имеют продолговатую, овальную, куполовидную, неправильно-коническую формы. Часты узкие, скалистые, крутостенные и обрывистые водораздельные гребни (длина до 100–150 м, высота 10 м) с мелкими зубцами, соответствующие отдельным пластам и жилам коренных пород. Они амфитеатром могут огибать находящиеся в привершинной зоне склонов водосборные эрозионные воронки, частично заполненные обвальными осыпными свалами.

Подошвенная часть макросклонов отделяется от собственно днищ больших долин, занятых стационарными водотоками (р. Их-Тулбэрийн-Гол и р. Их-Булаг), предгорными шлейфами, которые представляют собой слившиеся отдельные более-менее крупные конусы выноса. Они выглядят как террасированные поверхности, ранее, возможно, целиком заполнявшие врезы на всю их ширину. Данные формы рельефа различных морфометрических параметров имеют комплексный генезис и созданы совместной деятельностью временных водотоков и склоновых процессов. В зависимости от совокупности проявлений внешних агентов, образуется та или иная форма в подножиях склонов. Таковы коллювиальные конусы и шлейфы, сопряженные с обвальными осыпными склонами северной экспозиции. С гравитационно-солифлюкционными склонами южной экспозиции напрямую связаны коллювиально-солифлюкционные каменные потоки, конусы и шлейфы. Делювиально-пролювиальные шлейфы флювиально-гравитационных склонов и конусы выноса временных потоков развиты вне зависимости от ориентировки скатов.

*Отрицательные морфоструктуры.* Рассматриваемая территория является наиболее увлажненной в Орхон-Селенгинском среднегорье: здесь развита достаточно густая речная сеть, которая принадлежит бассейну р. Селенга. Долины рек и большинства притоков соответствуют зонам глубинных нарушений. Долина р. Их-Тулбэрийн-Гол также имеет тектоническое заложение вдоль разлома северо-восточного направления. Днище долины шириной 250–300 м и более в расширениях в виде полукругов морфологически отчетливо выражено на всем ее протяжении. Пойма выделяется достаточно хорошо; прослежено два уровня – низкий и высокий. Низкая пойма располагается вдоль русла реки, занимает центральную часть днища, покрыта ярко-зеленой травянистой растительностью, местами с кустарником, отчасти заболочена, развит кочкарник. Высокая пойма высотой до 1 м прослеживается вдоль обоих склонов долины, характерна пологопокатая поверхность от борта к руслу с одной стороны и вниз по течению с другой. На отдельных участках в тыловой части поймы перекрыта наложенными конусами выноса. Кроме того, в днище долины отмечены остатки старых заросших русел, придающих поверхности поймы мозаичный рисунок. Русло реки галечного типа, меандрирует; его ширина до 2–2,5 м.

Днище р. Их-Булаг (левый приток Их-Тулбэрийн-Гола) имеет морфологически четкий врез; долина шириной 100–150 м, каменистое русло шириной до 1 м. Пойма имеет один уровень, местами заболочена, с мелкопочковатыми формами нанорельефа. Само днище в нижнем течении выработано в более древнем подгорном шлейфе. Оно воронкообразно расширяется, размывая последний, что очень заметно в устьевой части ручья. Здесь присутствуют следы русловых блуждающих перемещений, эродирующих поверхность днища.

**Литология осадочных толщ.** Разрез геoarхеологического объекта *Толбор-4* расположен на подгорном шлейфе, примыкающем к крутому коренному склону вдоль левого борта долины р. Их-Тулбэрийн-Гол. Мощность пройденной выработки составляет 4,3 м. По фракционному составу, сочетанию статистических и динамических показателей процесса осадконакопления толща подразделяется на 14 разновозрастных слоев (рис. 2).

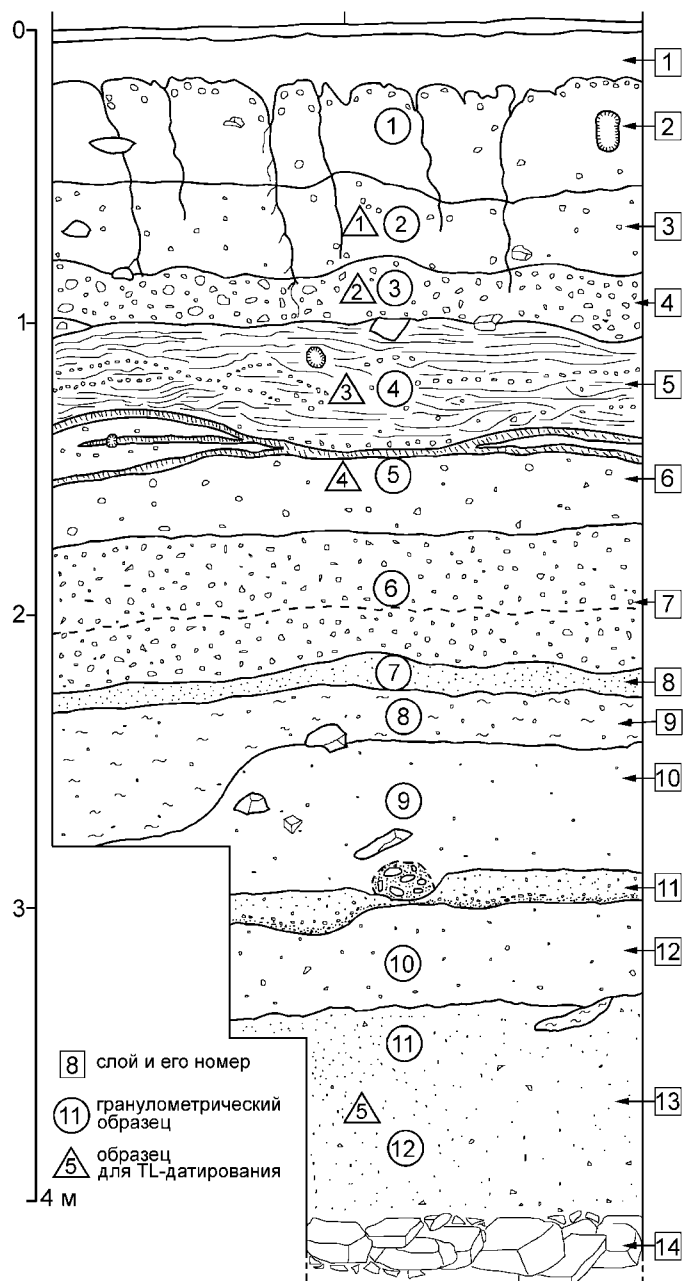


Рис. 2. Толбор-4. Разрез западной стенки раскопа [2]

Венчающий разрез почвенно-растительный слой мощностью 0,2 м имеет голоценовый возраст. Слой 2 (глубина 0,2–0,5 м) состоит из лессовидного песчаного алеврита (средне-взвешенный размер частиц  $x=0,31$  мм) плотной массивной текстуры с включениями неока-

танного псефитового материала. Эмпирический полигон распределений (ЭПР) осадков соотносится с правосторонне-открытым гомомодальным двухфракционным типом. Вещество горизонта не сортировано (коэффициент сортировки Траска  $S_0=2,09$ , стандартное отклонение  $\sigma=1,29$ ). Аккумуляция осуществлялась в среде, характеризующейся относительным избытком энергетического потенциала при малом пути перемещения и дефиците разрушенного субстрата в стабильном состоянии тектонического фона (коэффициент асимметрии  $\alpha>0$ ; эксцесс  $\tau>0$ ). Высокие значения коэффициента вариации ( $v=4,11$ ) исключают возможность образования отложений в водном бассейне и определяют их склоновый генезис в результате возможного вторичного переотложения эоловой пыли путем делювиального сноса.

Верхние горизонты лессовидного облика – слои 3–5 (интервал 0,5–1,45 м) сложены белесоватыми, бестекстурными дресвянисто-песчаными алевритами ( $x=1,05$ –1,49 мм) с хаотичным наполнением обломками щебнистой размерности. Неравномерное содержание разных по крупности частиц формирует бимодальный смешанно-фракционный правосторонне-открытый тип ЭПР: доминируют частицы  $<0,14$  мм (они составляют 2/3 и более от общего суммарного веса образцов) и 0,315–0,14 мм (8,9–14,4%). Для остальных градаций характерны низкие значения – 1–5%. Сортированность материала очень плохая ( $S_0=2,61$ –3,30;  $\sigma=2,76$ –4,25); модальность распределений сдвинута в сторону мелких частиц (коэффициент асимметрии Траска,  $S_k>1$ ); эксцесс положителен в пределах первых десятков единиц ( $\tau=7,81$ –24,65). Такие статистические показатели указывают на более или менее стабильную динамику вещества при укороченном пути его привноса на протяжении всего периода осадконакопления и менее спокойный, по сравнению со слоем 2, тектонический режим. Параметры коэффициента изменчивости ( $v=2,35$ –3,01) определяют коллювиальное происхождение описываемых слоев.

Средняя часть разреза (слои 6–8) на интервале 1,45–2,35 м выполнена плотным щебнисто-дресвяным мелкозернистым алевропеском ( $x=2,00$ –3,46 мм) со скрыто-выраженной субгоризонтальной слоистостью. ЭПР коррелируется с двухмодальным (пики – слабомарканный и доминантный – соответствуют фракциям 5–2,5 и  $<0,14$  мм) смешанно-фракционным двусторонне-полуоткрыто-открытым типом, который характеризуется полным отсутствием сортировки ( $S_0=3,67$ –6,68;  $\sigma=4,84$ –7,46); вариация распределений сдвинута в сторону мелких частиц ( $S_k>1$ ); эксцесс положителен ( $\tau=6,20$ –16,03). Основные параметры свидетельствуют как о перемещении субстрата на очень малое расстояние, так и устойчивости вещественного баланса, сохранявшегося во время всего цикла седиментации при условно-изменчивом тектоническом фоне – сначала в сторону некоторого послабления (слой 6), а затем сравнительного усиления (слой 7). Показатели коэффициента вариации ( $v=2,15$ –2,42) соответствуют склоновому генезису этих пачек.

Слой 9 (щебнисто-дресвяно-песчаная смесь массивной текстуры,  $x=5,23$  мм) залегает на глубине 2,35–2,6 м. Общий вес щебня с преобладанием мелкого не превышает 17,7%, массовая доля дресвяных частиц составляет 17,9%. Мелкообломочная часть гранулометрического спектра представлена песками (38%), господствуют мелко- и среднезернистая фракции (по 11%), и алевритово-глинистым материалом (26,4%). Данный спектр формирует бимодальный двусторонне-открытый смешанно-фракционный тип ЭПР. Статистические параметры устанавливают абсолютную несортированность отложений ( $S_0=6,32$ ;  $\sigma=8,67$ ), скошенность ЭПР в правую сторону ( $S_k>1$ ) и положительный эксцесс в пределах первых единиц. Следовательно, аккумуляция происходила в обстановке заметного энергетизма ( $\alpha>0$ ) среды при предельно малом пути транспортировки и увеличении функции тектонической и климатической составляющих процесса осадконакопления в данном регионе. Значения коэффициента вариации ( $v=1,66$ ) предполагают обязательное участие в образовании слоя свободно-текучей воды, что при большом содержании неокатанных частиц псефитовой размерности указывает на его смешанное, склоново-водное происхождение (гравитационная, делювиальная и флювиальная группы) – коллювиально-пролювиальный генотип.

Низы толщи (слои 10–12, интервал 2,6–3,65 м) сложены щебнисто-дресвяным мелкозернистым алевропеском ( $x=2,08$ –3,94 мм). Все особенности ЭПР и почти все вычисленные

методами математической статистики показатели процесса седиментогенеза адекватны соответствующим характеристикам слоев 6–8.

Слой 13, состоящий из дресвянистого песчаного алеврита ( $x=0,92-3,38$  мм), залегает на глубине 3,65–4,0 м. Толща имеет очень плохую сортировку ( $S_0=2,37$ ;  $\sigma=2,72$ ) ввиду смешения большого количества фракций с примерно равным содержанием щебнисто-дресвяно-псаммитовой размерности и резко изменчивым на их фоне процентным содержанием тонко-обломочных частиц. ЭПР свойственна бимодальность распределений. Характерно два модальных пика – слабозаметный и отчетливо выраженный, – соответствующие диапазону мелкой дресвы и алевритово-глинистому сектору. Мода сдвинута в сторону мелких частиц ( $S_k > 1$ ;  $\alpha > 0$ ), эксцесс плюсовой. Это указывает на относительно стабильный динамический и тектонический фон. Генезис осадков склоновый ( $v=4,06$ ). В основании разреза на глубине 4,0–4,3 м залегает кора выветривания с отдельными недезинтегрированными обломками (слой 14).

Разрез объекта *Толбор-15* вскрыт на выступе подгорного шлейфа у левого, западного склона долины р. Их-Тулбэрийн-Гол в 2 км к югу от стоянки Толбор-4. Глубина выработки северо-восточной ориентировки составила 2,4 м, при этом было зафиксировано 7 литологических горизонтов (рис. 3).

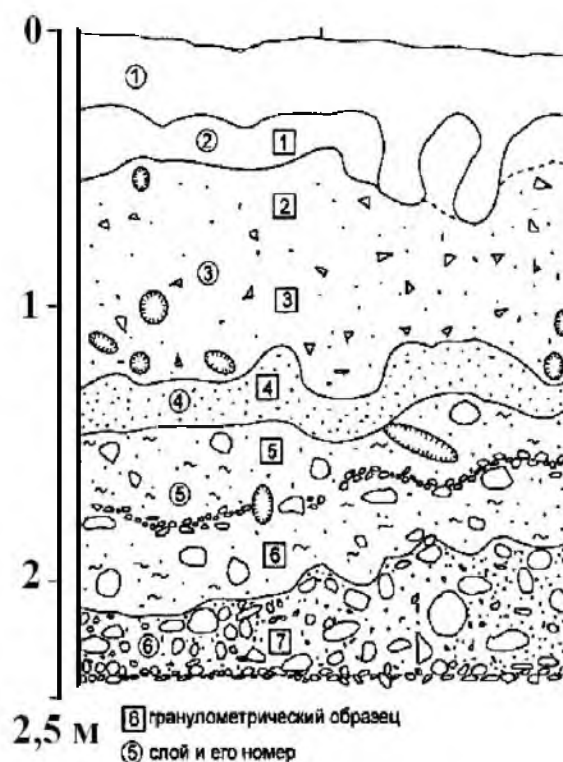


Рис. 3. Толбор-15. Разрез северо-восточной стенки карьера [2]

Накопление низов толщи (слой 6 – валунно-галечно-гравийная смесь с супесчаным заполнителем ( $x=22,50$  мм) без видимой текстуры русловой фации аллювиального генезиса, интервал 2,0–2,4 м) осуществлялось в условиях, близких к современным. Основанием этому может служить высокая степень схожести петрографического состава, морфологических и морфометрических параметров обломочного вещества галечной размерности данного слоя с одной стороны и современного аллювия р. Их-Тулбэрийн-Гол с другой. В итоге, это обстоятельство однозначно указывает на сохраняющуюся принадлежность к той же самой области денудации и сноса – питающей провинции, северо-восточное, селенгинское направление стока, общность в распределении водоразделов и близкий порядок относительных высот между положительными и отрицательными структурами изучаемого региона.

Параметры аккумуляции перекрывающих 4–5 слоев (гравийно-галечный мелкозернисто-песчаный алеврит и алевропесок ( $x=0,88-8,59$  мм) сероватой, светло-серой окраски, интервал 1,35–2,0 м) склонового генезиса еще сохраняли черты динамичности, характеризовавшейся сохранением «живости» тектоно-климатической обстановки, ее температурной и влагообеспечивающей составляющей, что свойственно периодам относительных потеплений, к примеру, каргинскому межстадиалу. Формирование облессованных верхов разреза (слои 2–3 – белесоватый песчаный алеврит ( $x=0,10-0,61$  мм) на интервале 0,25–1,35 м) смешанного эолово-делювиального генезиса с наименьшей крупностью зерна осадка можно соотнести с маловлажной климатической эпохой саргана.

Крупный подгорный шлейф в среднем течении р. Их-Булаг вдоль левого борта ее долины был изучен разрезом *IB-1*. Отложения мощностью 7,4 м по гранулометрическому составу, статистическим и динамическим показателям процесса седиментогенеза подразделяются на 8 горизонтов (рис. 4). Первый слой представлен современной почвой.

Второй слой (мощность 0,45 м) сложен массивным лессовидным песчаным алевритом ( $x=1,47$  мм). Формирование слоя происходило в обстановке малого энергетического потенциала при средней длине пути транспортировки вещества и недостатке субстрата в устойчивом положении тектонической составляющей морфогенеза ( $\alpha=4,60$ ;  $\tau=20,61$ ). Достаточно большие значения коэффициента вариации ( $v=3,66$ ) определяют аккумуляцию подобных осадков в субаэральной среде и сопоставимы с плоскостной склоновой денудацией с одной стороны и дальнейшей ветровой дифференциацией с другой (комплексный эолово-делювиальный генотип континентальных осадочных образований).



Рис. 4. Вскрытая осадочная толща подгорного шлейфа (разрез *IB-1*)

Третий слой (интервал 0,55–2,35 м) образован бестекстурными дресвяно-щебнисто-алевритовыми осадками ( $x=9,95-11,54$  мм) с хаотичным наполнением толщи псефитовым материалом. Какое-либо присутствие сортировки не наблюдается ( $\sigma=0,26-20,70$ ), мода сдвинута в сторону крупных частиц ( $S_k < 1$ ), эксцесс мало положителен ( $\tau=3,34-3,80$ ). Такие энергодинамические показатели седиментации указывают на незначительное расстояние перемещения и балансирующее на грани устойчивости количество поступающего в осадконакопительный бассейн субстрата при условно-стабильном состоянии тектонического фона. По-



казатели коэффициента вариации ( $v=1,96-2,08$ ) устанавливают склоновый генезис данных осадков в более влажной обстановке.

Плотные, массивные алевритисто-дресвяно-щебнистые отложения ( $x=18,04$  мм) формируют четвертый слой (интервал 2,35–3,05 м). Абсолютная несортированность ( $\sigma=25,54$ ), левостороннее смещение моды осадка ( $S_k=0,55$ ) при повышенном энергетизме ( $\alpha=1,30$ ) кумуляции в условиях, близких к нестабильному состоянию тектонического фона (почти нулевые значения эксцесса), а также параметры коэффициента изменчивости ( $v=2,02$ ) определяют склоновое происхождение наносов. Но, учитывая некоторую окатанность грубых обломков, можно утверждать о коллювиально-делювиальном их переотложении, ранее залежавших на более высоких высотных уровнях с обязательным участием в этом процессе текучей воды.

Пятый слой (интервал 3,05–3,8 м) состоит из рыхлых грубо-крупнозернистопесчаных дресвяно-щебнистых осадков ( $x=13,83$  мм). Само вещество характеризуется лучшей, чем в перекрывающем горизонте сортировкой ( $\sigma=21,01$ ), свойственна асимметрия распределений ( $S_k<1$ ;  $\alpha>0$ ), эксцесс со знаком «+» в пределах первых единиц ( $\tau=2,41$ ). Следовательно, можно утверждать о достаточном динамическом потенциале среды осадконакопления, укороченном пути привноса вещества на всем протяжении формирования толщи и чуть более спокойном, по сравнению с вышележащим горизонтом, тектоническом режиме. Коэффициент вариации ( $v=1,52$ ) определяет коллювиально-пролювиальное происхождение описываемых слоев в субаквальном квазистационарном седиментационном бассейне.

Средне-мелкозернисто-песчаные щебнисто-алевритовые осадки ( $x=12,71$  мм) слагают 6 слой (интервал 3,8–4,0 м) наклонного залегания ( $\angle 15-17^\circ$ ). Основные статистические параметры описывают сдвиг моды в сторону тонкозернистых частиц и лучшую их обработку ( $S_k>1$ ), локальную транспортировку (отсутствие сортировки  $\sigma=25,01$ ) двумя скоростными режимами в среде, обладающей достаточным запасом энергии ( $\alpha>0$ ) и балансирующей на грани нестабильности тектоно-климатического фона (очень малый эксцесс). Происхождение прослая склоновое, в его формировании в незначительной степени принимала участие однонаправленно-текучая свободная вода (парагенетическая группа коллювия смыывания), так как значения коэффициента вариации ( $v=1,97$ ) находятся в граничном положении между аквальным и неаквальным характером седиментогенеза.

Седьмой слой (интервал 4,0–4,9 м) состоит из неслоистого средне-мелкозернистого алевропеска ( $x=1,21$  мм) лессовидного облика. В отличие от вышележащих горизонтов материал имеет уже очень плохую сортировку ( $\sigma=3,79$ ), в рассеивании преобладают лучше структурированные мелкие частицы ( $S_k>1$ ;  $\alpha>0$ ), эксцесс положителен в рамках первых десятка единиц ( $\tau=36,94$ ). Такой перечень статистических характеристик констатирует относительную динамическую устойчивость поступления вещества при недалеком пути его транзита на протяжении всего временного промежутка накопления в наиболее спокойном по всему разрезу тектоническом режиме. Числовые значения коэффициента изменчивости ( $v=3,13$ ) указывают на коллювиальный характер образования описываемой толщи.

Восьмой слой (интервал 4,9–7,4 м) состоит из валунных и гравийных галечников с разнозернисто-песчаным заполнителем ( $x=20,52-28,43$  мм). Большое количество фракций предопределило кумуляцию несортированных отложений ( $\sigma=20,52-28,43$ ;  $S_k=0,38-0,93$ ;  $\alpha=0,39-1,63$ ) в среде с высоким энергетическим потенциалом. Эксцесс отрицателен, что указывает на нестабильные условия осадконакопления, постоянное поступление новых и больших объемов дезинтегрированного вещества, слабодинамическую его обработку, а в итоге – неустойчивое климато-тектоническое состояние окружающей среды. Все значения коэффициента вариации ( $v=0,86-1,23$ ) находятся в пределах от 0,8 до 2,0 единиц, что сопоставимо с сектором однонаправленных стационарных водотоков с колебанием дебита стока по сезонам года и однозначно трактуется флювиальный генезис изучаемого горизонта.

В устьевой части р. Их-Булаг имеется карьер, вскрывающий покровную толщу до глубины 3,7 м. В северо-западной стенке карьера был описан *разрез IB-2*, отложения которого по механическому составу подразделяются на 3 слоя (рис. 5).

Слой 1 выполнен облессованным, дресвяно-щебнистым алевропеском ( $x=8,77$  мм) массивной текстуры и не выдержан по мощности (в среднем 1 м). Состав слоя (щебень – 15,8%, дресва – 7,6%, песок – 21,4%, алеврит и глина – 55,2%) абсолютно не сортирован ( $\sigma=20,91$ ), мода сдвинута в сторону мелких частиц ( $S_k>1$ ), эксцесс мало положителен ( $\tau=4,25$ ). Следовательно обстановка осадконакопления характеризовалась определенным динамизмом ( $\alpha>0$ ), упорядочившим структуру тонкозернистой части гранулометрического спектра при удлинении путей переноса, но явно недостаточным для преобразования крупнозернистого сектора при укороченной длине транспортировки в относительно стабильных условиях тектонического фона вне аквальной области седиментации ( $v=2,44$ , склоновое – коллювиально-делювиальное происхождение, а также эолово-делювиальное, в случае возможного участия ветра в переотложении пылеватых частиц).

Валунный галечник ( $x=41,42$  мм) слагает 2 слой разреза ИВ-2. Выдержанная по простиранию его мощность достигает 1,6 м, залегание – наклонное (до  $\angle 10^\circ$ ), толща уложена плотно, наблюдаются отдельные прослои в 5–7 см гравийно-грубозернистопесчаного материала. Наибольший размер частиц составляет 0,15х0,5 м, преобладает вещество галечной размерности (не менее 70% от общего веса), характерна карбонатная корка по нижней поверхности напластования. Суммарный коэффициент окатанности равен 1,63 (1-й класс окатанности имеют 52% обломков, 2-й – 33, 3-й – 15). Горизонт характеризуется очень плохой сортированностью осадка ( $\sigma=30,51$ ), сдвигом моды в сторону крупных частиц ( $S_k<1$ ) и отрицательным эксцессом ( $\tau=-1,77$ ), что указывает на нестабильность условий литогенеза, возможные тектонические подвижки, интенсивную эрозию и, следовательно, аккумуляцию, а также принос материала, существенно превышавший скорость его переработки в виду недостатка энергетического потенциала в среде осаднения ( $\alpha<0$ ). Параметры коэффициента вариации ( $v=0,74$ ) устанавливают аквальный характер седиментации однонаправленными потоками речного облика с сезонным колебанием водности.

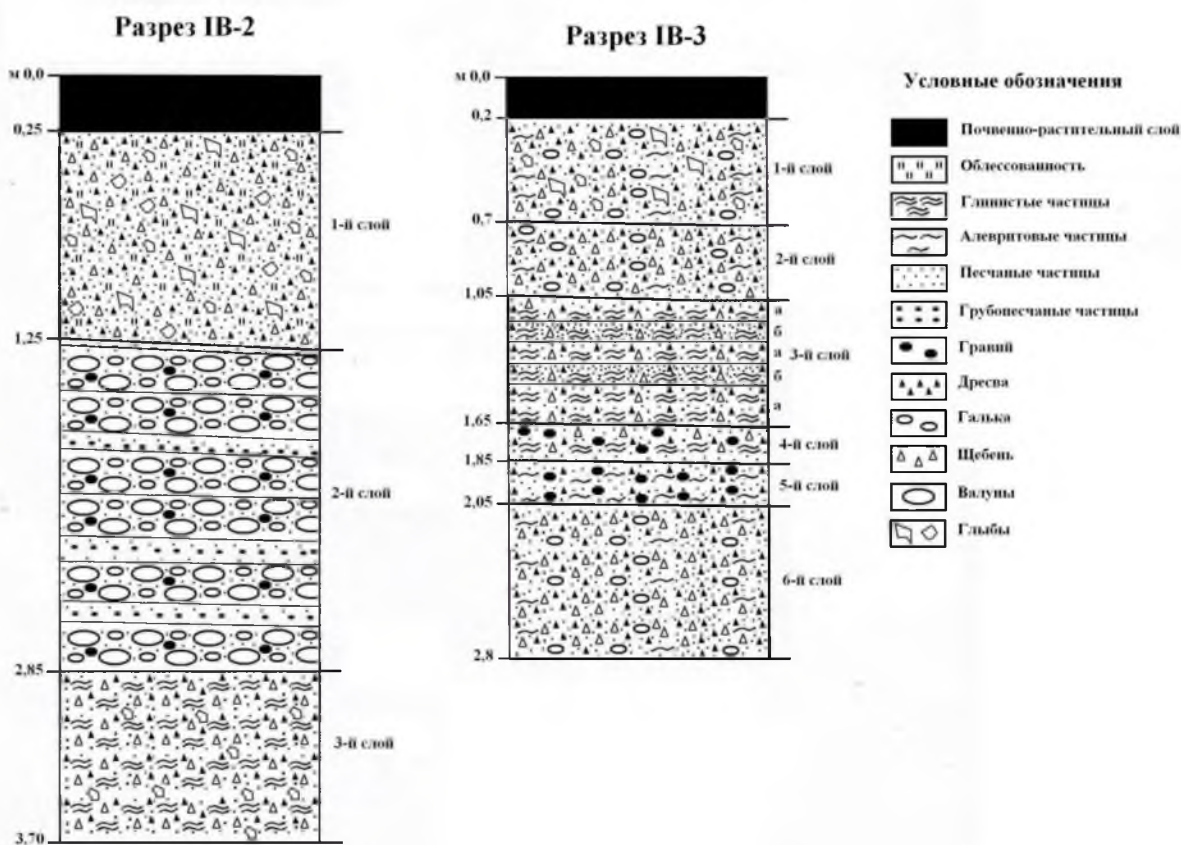


Рис. 5. Литологические колонки разрезов ИВ-2 и ИВ-3

Массивные щебнисто-алевритово-глинистые осадки ( $x=14,66$  мм) формируют 3 слой выдержанной мощности в пределах 0,85 м. С ростом глубины разреза происходит увеличение количества тонкообломочного субстрата. Характерно полное отсутствие какой либо сортировки ( $\sigma=23,55$ ), а также скошенность в сторону мелких частиц ( $S_k>1$ ). Слой накапливался в условиях балансирования на грани «устойчивость – неустойчивость» процессов эндо- и экзогенеза (очень малые плюсовые значения эксцесса в пределах единицы) с повышенным энергетизмом ( $\alpha>0$ ) при малом пути перемещения субстрата. Происхождение осадков – комплексное склоновое, но в структуризации и трансформации вещества горизонта обязательное участие принимала свободно-текучая вода, так как значения коэффициента изменчивости ( $v=1,57$ ) принадлежат флювиальному сектору (коллювиально-пролювиальный и пролювиально-делювиальный генотипы).

Совсем другие отложения задокументированы в юго-восточной части карьера, где пройдена расчистка глубиной 2,8 м (*разрез IB-3*). Причиной такого различия является осадочная толща, представляющая собой подрезанную левую часть бокового конуса выноса, наложенного на днище долины р. Их-Булаг (рис. 5). В свою очередь, по структурно-текстурным особенностям рыхлые наносы подразделяются на 6 слоев. Первый слой (интервал 0,2–0,7 м) состоит из дресвяно-алевритисто-щебнистых осадков ( $x=30,37$  мм) с единичными глыбами и валунами. Осадки несортированы ( $\sigma=29,53$ ) с модалным перекосом в сторону крупных частиц ( $S_k=0,20$ ). Другие статистические параметры процесса седиментогенеза ( $\alpha=0,42$ ;  $\tau=-1,56$ ;  $v=0,97$ ) характеризуют его повышенный динамизм, недалекость транспортировки субстрата и неустойчивость в квазипостоянных аквальных условиях (пролювиально-коллювиальный генотип).

Далее в разрезе следуют три горизонта, отличные внешне, но имеющие схожие физико-механические и статистические показатели. Второй слой (интервал 0,7–1,05 м) наклонного залегания ( $\angle 5-7^\circ$ ) представлен дресвяно-щебнисто-алевритовыми осадками ( $x=10,47$  мм). Слоистый третий горизонт (интервал 1,05–1,65 м) сформирован из ритмично-чередующихся прослоев субгоризонтального залегания переменной мощности (от 7–8 до 10–15 см) серо-черного (а) и темно-серого (б) цвета (а – 1,05–1,15; 1,22–1,32; 1,40–1,65 и б – 1,15–1,22; 1,32–1,40 м). Вещество в целом – дресвяно-щебнисто-алевритовые осадки ( $x=10,15$  мм). Четвертый слой (интервал 1,65–1,85 м) скомпонован плотными, комковатыми дресвяно-щебнисто-алевритовыми осадками ( $x=6,38$  мм) массивной текстуры с включениями окатанного (1–3-й классы) гравийно-галечного материала. Осадки абсолютно не сортированы ( $\sigma=9,97-19,70$ ), что отражает предельно малую длину переноса. Положительный эксцесс ( $\tau=1,00-4,04$ ) указывает на некую стабилизацию тектонической и климатической составляющих процесса аккумуляции осадков на данной территории в субаквальной динамичной ( $\alpha>0$ ) обстановке седиментации ( $v=1,56-1,90$  – поле постоянных и эпизодических однонаправленных потоков). Генезис осадков – делювиально-пролювиальный (слои 3–4) и пролювиальный (слой 5, наличие среднеокатанного материала).

Гравийно-дресвяный галечник ( $x=29,05$  мм) с тонкообломочным заполнителем (пески различной крупности зерна – 20%, алевритово-глинистый материал – 4,3%) слагает пятый слой (интервал 1,85–2,05 м). Преобладают окатанные разности вплоть до редких малых валунов, доля угловатых частиц – 15–20%. По сравнению с вышележащими горизонтами условия осадконакопления вновь сменяются на нестабильные ( $\tau<0$ ), падает энергетизм живых сил седиментации ( $\alpha=0,54$ ), но обстановка не претерпевает особых качественных изменений. Отложения накапливались теми же потоками с непостоянством гидрологического режима ( $v=0,98$ ), что определяет пролювиальный, или даже аллювиально-пролювиальный генотип ввиду наличия материала средней степени окатанности.

Шестой слой, состоящий из дресвяно-алевритово-щебнистых осадков ( $x=11,19$  мм), залегает на интервале 2,05–2,80 м. Псефитовый материал преимущественно неокатанный, слабоокатанных, не выше 1-го класса, обломков значительно меньше (10–15%), насыщение по разрезу более-менее равномерное. Ассиметричные с левосторонним модалным смещением

( $S_k=0.76$ ) осадки слоя характеризуются полным отсутствием структурированности ( $\sigma=19.85$ ). Аккумуляция вещества осуществлялась в динамичной ( $\alpha>0$ ), в некоторой степени стабильной ( $\tau>0$ ), субаквальной ( $0.8<\nu<2.0$ ) обстановке осадконакопления (делювиально-пролювиальный генотип).

В основании обоих разрезов встречены красновато-коричневые, карминовые тяжелосуглинистые дресвяно-щебнистые отложения.

## Выводы

Детально изученная толща памятника Толбор-4 имеет в целом склоновый генезис осадков. Верхние горизонты лессовидного облика (слои 2–3) могли накапливаться в условиях холодного аридного климата сартанской эпохи, в период которого они претерпели воздействие лессового типа выветривания, перенос материала осуществлялся коллювиальным, делювиальным и, возможно, ветровым путями. Тектоно-климатическая составляющая процесса аккумуляции испытывала при этом усиление вектора дестабильности с периодичным послаблением, что нашло отражение в постепенном росте эрозионно-денудационных явлений и укрупнении средневзвешенного размера частиц осадка. Относительный максимум был достигнут при образовании слоя 6, являющегося репером, от которого можно наблюдать цикличность варибельности процессов эндо- и экзогенеза при образовании слоев 6–8 и 10–12: сначала минимум, затем рост и снова небольшой спад. Наиболее яркое их проявление было достигнуто при формировании слоя 9, для которого характерна самая большая размерность частиц в разрезе и, как следствие, участие в кумуляции свободно текучей воды, что, безусловно, можно связать с оптимумом каргинской фазы позднего плейстоцена, характеризующейся в целом климатическим потеплением и увеличением обводненности территории. Горизонт 13, залегающий в основании толщи, по всей общности показателей, кроме облессованности, можно соотнести с верхами разреза, образовавшегося либо в финале ермаковского, либо в начале каргинского времени.

Литологический анализ разреза Толбор-15 позволяет сделать вывод о принадлежности всей толщи рыхлых отложений памятника ко второй половине позднего плейстоцена.

Изученная толща подгорного шлейфа в целом имеет двучленное строение – аквально-коллювиальное. Слой 8 формировался в аллювиальных обстановках седиментогенеза, ему присущ максимальный средневзвешенный размер частиц. Чтобы аккумулялировать осадки с заданными параметрами, была необходима достаточная обводненность территории, наличие постоянных потоков с однонаправленным поступательным движением воды. Такое сочетание внешних факторов могло присутствовать в первую очередь в теплые климатические фазы, к примеру, в начале позднего плейстоцена в казанцевское межледниковье.

Известно, что эпохи потеплений в позднем плейстоцене всегда сменялись периодами похолоданий и аридизации климата в целом. Следовательно, в разрезе речные отложения должны смениться образованиями, имеющими совсем иной облик – тонкообломочными породами. И такое замещение действительно наблюдается – 7 слой коллювиального генезиса, характеризуется минимальной крупностью зерна и что наиболее значимо – облессованностью – прямым доказательством осадконакопления в холодных, маловлажных условиях ермаковского времени.

Для слоев 4–6 с ростом размерности частиц вновь происходит смена обстановок аккумуляции с более заметным энергетическим потенциалом (коллювиально-пролювиальный генезис с участием свободно-текучей воды), основой которому являлась очередная климатическая коллизия в каргинское время. Если последовательно следовать тренду климатических вариаций, то третий слой склонового происхождения сформировался уже в сартанскую, еще достаточно влажную эпоху, подтверждением чему может служить факт все того же колебания чисельных значений процедуры седиментации. И, наконец, венчающий разрез второй, золово-делювиальный слой накопился в голоцене.

Разрез ИВ-2 имеет пестрое трехчленное генетико-фациальное строение. Верхняя облесованная пачка склонового происхождения образовалась в холодных аридных условиях сартанской эпохи. Определение времени аккумуляции среднего слоя затруднительно по причине его аллювиального генезиса, так как русловой водоток мог существовать на данной территории длительное время вне всякой связи с климатическими вариациями в ту или иную сторону. Склоново-пролювиальный нижний слой мог накапливаться в относительно влажных климатических обстановках.

Разрезу ИВ-3 характерна цикличность процессов седиментогенеза, когда общая его короткая нестабильность (а) чередовалась с продолжительной некой стабильностью (б): а (слой 2) – б (слои 3–5) – а (слой 6) – б (слой 7). В целом же, такая ритмичность во временном интервале может отражать менее (а) или более (б) влажные периоды позднего плейстоцена.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Геоморфология Монгольской Народной Республики / отв. ред. Н.А. Флоренсов, С.С. Коржуев. – М.: Наука, 1982. – 249 с.

2. Коломиец В.Л., Гладышев С.А., Безрукова Е.В., Рыбин Е.П., Летунова П.П., Абзаева А.А. Природная среда и человек в позднем неоплейстоцене Северной Монголии // Археология, этнография и антропология Евразии. – 2009. – №1 (37). – С. 2-14.

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. – 18 с.

## REFERENCES

1. *Geomorfologija Mongol'skoy Narodnoy Respubliki* [The geomorphology of Mongolian People Republic]. Executive editors N.A. Florensov, S.S. Korzhuev. Moscow, Nauka Publ., 1982. 249 p. In Rus.

2. Kolomiets V.L., Gladyshev S.A., Bezrukova E.V., Rybin E.P., Letunova P.P., Abzaeva A.A. Environment and human behavior in Northern Mongolia during the Upper Pleistocene. *Archaeology, Ethnology & Anthropology of Eurasia*, 2009, vol. 37, no. 1, pp. 2-14. In Rus.

3. Kolomiets V.L. *Sedimentogenez pleistotsenovogo akvalnogo kompleksa i usloviya formirovaniya nerudnogo syriya sukhodolnykh vpadin Baikalskoi riftovoi zony*. Avtoreferat diss. kand. geol.-miner. nauk [Sedimentogenesis of Pleistocene aquatic complex and conditions for the formation of non-metallic raw material of the dry bottom depressions of the Baikal rift zone. Cand. Diss. Abstract]. Irkutsk, 2010. 18 p. In Rus.

### Информация об авторе:

Коломиец Владимир Леонидович, кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник, Геологический институт СО РАН, 670047, Россия, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6а; доцент кафедры геологии, Бурятский государственный университет, 670000, Россия, г. Улан-Удэ, ул. Смолина, 24а. E-mail: kolom@ginst.ru

Vladimir L. Kolomiets, Candidate of Sciences (Geology and Mineralogy), Senior Researcher, Geological Institute SB RAS, 6a, Sakhyanova st. Ulan-Ude, 670047, Russia; Associate Professor, Geology Department Buryat State University, 24a, Smolin st., Ulan-Ude, 670000, Russia. E-mail: kolom@ginst.ru