

СЕДИМЕНТОЛОГИЯ, СТРАТИГРАФИЯ И ПАЛЕОКЛИМАТ

УДК 551.79+550.93+282.256.11

НОВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ OSL-ДАТИРОВАНИЯ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ
ДОЛИНЫ ВЕРХНЕЙ КАТУНИ (*Горный Алтай*) И ПРИЛЕГАЮЩЕЙ ТЕРРИТОРИИ

И.Д. Зольников^{1,2}, Е.В. Деев^{3,4}, С.А. Котлер^{1,4}, Г.Г. Русанов⁵, Д.В. Назаров^{6,7}

¹ Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН, 630090, Новосибирск, просп. Академика Коптюга, 3, Россия

² Институт археологии и этнографии СО РАН, 630090, Новосибирск, просп. Академика Лаврентьева, 17, Россия

³ Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН,
630090, Новосибирск, просп. Академика Коптюга, 3, Россия

⁴ Новосибирский государственный университет, 630090, Новосибирск, ул. Пирогова, 2, Россия

⁵ ОАО «Горно-Алтайская экспедиция», 659370, Алтайский край, с. Малоенисейское, ул. Советская, 15, Россия

⁶ Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского,
199106, Санкт-Петербург, Средний просп., 74, Россия

⁷ Санкт-Петербургский государственный университет, 199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., 7/9, Россия

Изучение обнажений в Уймонской котловине и на прилегающей территории позволило выявить наиболее распространенные генетические типы четвертичных отложений района и установить закономерности их геологических взаимоотношений. OSL-датирование ледниково-озерных осадков в уступе террасы северо-восточного борта котловины показало их возраст 101 ± 10 тыс. лет назад, что сопоставляется с холодными подстадиями МИС-5. На северном борту Уймонской котловины поверх ледниково-озерных осадков широкое распространение имеют оплывневые миктиты эпохи спуска ледниково-подпрудного озера. Поверх оплывневых образований залегают субаэральные комплексы с лессами и тремя погребенными почвами. OSL-даты из лессов в интервале 43—49 тыс. л. н. позволяют сделать вывод о их формировании как минимум с начала МИС-3 и до голоцена включительно. Это подтверждается серией радиоуглеродных дат (включая запредельную) из речных отложений, врезанных в озерно-ледниковую террасу, а также в суперпаводковые отложения эпохи спуска последнего палеозера. OSL-даты аллювиальных отложений в диапазоне 77—89 тыс. л.н. позволяют предположить, что последний послеледниковый речной врез в долине Катунь начался по завершению МИС-5 и продолжается вплоть до настоящего времени. Противоречия бериллиевых дат по дропстоунам и голоценовых TL-датировок паводков долины Катунь в интервале от 23 до 6 тыс. л.н. могут быть разрешены, если более поздние паводки связаны с прорывами не ледниково-подпрудных, а моренно-подпрудных и завально-подпрудных озер. Поздние паводки были менее полноводными по сравнению с гляциальными суперпаводками, но тем не менее способными оставить после себя знаки гигантской ряби.

Четвертичные отложения, OSL-датирование, речные и озерные отложения, Горный Алтай.

NEW RESULTS OF OSL DATING OF QUATERNARY SEDIMENTS
IN THE UPPER KATUN' VALLEY (*Gorny Altai*) AND ADJACENT AREA

I.D. Zol'nikov, E.V. Deev, S.A. Kotler, G.G. Rusanov, and D.V. Nazarov

Several sections have been studied to understand the distribution and interrelation of basic genetic types of Quaternary deposits in the Uimon basin and adjacent area. The OSL date of 101 ± 10 ka from the glaciolacustrine terrace on the northeastern rim of the basin corresponds to the cool substage of MIS 5. The glaciolacustrine sediments of the northern rim are covered with widespread diamictic flows of the outburst draining of the ice-dammed lake. The diamicts are overlain by a subaerial complex of three loesses and three paleosoils. From the OSL loess dates in the range of 43 to 49 ka we infer that the complex formed from the early MIS 3 through the Holocene. This is also supported by radiocarbon dates from fluvial deposits incised into the glaciolacustrine terrace and into megaflood sediments of the final draining of the last paleolake. The OSL dates in the range of 78 to 89 ka from alluvial sediments indicate that postglacial downcutting of the present-day Katun' valley probably started just after MIS 5. The discrepancy between the beryllium dates from dropstones and Holocene TL-dates of the Katun' valley floods ranging from 23 to 6 ka can be explained if the younger floods are related to the draining of moraine- and landslide-dammed rather than ice-dammed lakes. The younger floods, though being less voluminous than the glacial megafloods, were capable to produce giant ripple marks.

Quaternary sediments, OSL dating, fluvial and lacustrine deposits, Gorny Altai

ВВЕДЕНИЕ

Под долиной Верхней Катунь подразумевается ее участок, где река протекает по территории Уймонской, Катандинской и Тюнгурской внутригорных впадин [Деев и др., 2012, 2013]. Западнее Уймонской (рис. 1) располагаются Тюгюрюкская и Абайская впадины. Позднечетвертичную историю перечисленных впадин следует рассматривать вместе, так как во время оледенений они затапливались единым ледниково-подпрудным озером. Для палеореконовструкций также необходимо привлечение данных по долине Средней Катунь (Яломано-Катунский грабен [Деев и др., 2015]), а также по долине р. Чуя.

Амплитуда относительных превышений между пониженными участками днищ Уймонской, Катандинской и Тюнгурской котловин, расположенных в пределах 900—1150 м над уровнем моря, и отрогами Теректинского и Катунского хребтов, воздымающимися до 2800 м, достигает 2000 м. Речные долины обоих хребтов имеют в верхних частях профиль трогов с набором хорошо развитых конечных морен. Большинство морен в троговых долинах подпруживают озера, самые крупные из которых находятся в Катунском хребте [Рудой, Русанов, 2010а]. Днища котловин слабо наклонены к югу. Впадины заполнены кайнозойскими отложениями. Глубина залегания фундамента в Уймонской впадине достигает 550—870 м [Деев и др., 2012].

Исследуемая территория располагается в пределах трех листов геологических карт м-ба 1:200000 старой серии М-45-ХІІІ [Левицкий и др., 1961], М-45-ХІV [Левицкий и др., 1964] и М-45-ХV [Волков, Сергеев, 1961]. Также на территорию листа М-45-ХV выпущена геологическая карта новой серии [Бутенко, 2001]. Материалы, публикуемые в предлагаемой статье, получены в ходе комплексных работ, сопровождавших геологическое картирование новой серии листа М-45-ХІV.

Субаквальные отложения, подтверждающие существование крупного позднеледникового ледниково-подпрудного озера, названного В.В. Бутвиловским озером Рериха, описаны в обнажениях у устья р. Аккем, в районе с. Тюнгур, в районе с. Огневка, а также вскрыты четырьмя буровыми скважинами в Уймонской впадине у сел Кастахта, Зерновое, на восточной окраине Абайской котловины [Богачкин, 1981; Бутвиловский, Прехтель, 2000; Байлагасов, Байлагасова, 2008].

Следы ледяной плотины, подпруживавшей оз. Рериха, в виде морен, представленных «валунными глинами», отмечал еще В.А. Обручев [Обручев, 1914] на р. Кураган (правый приток Катунь). А.Н. Рудой [Рудой, Русанов, 2010а] считает, что в максимум оледенения ледник, спускавшийся по долине р. Аккем, достигал долины Катунь, наглухо блокируя ее мощной ледяной плотиной, выше по течению от которой образовывалось подпрудное озеро. Для того чтобы воды этого озера достигли хотя бы устья Тюгюрюка, глубина его у ледниковой подпруды должна превысить 230 м. Для этого уровень зеркала

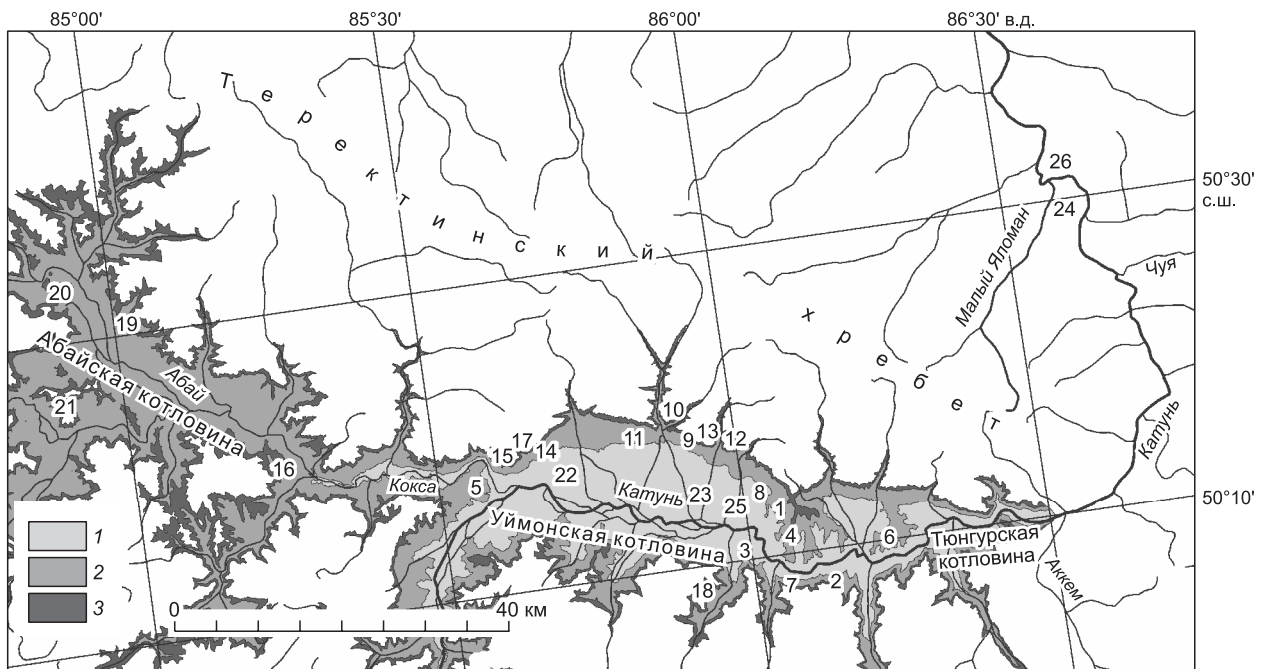


Рис. 1. Карта фактического материала.

1—3 — контуры ледниково-подпрудного палеозера в верховьях р. Катунь: 1 — по абсолютной отметке 1040 м [Рудой, Русанов, 2010а]; 2 — по абсолютной отметке 1276 м [Байлагасов, Байлагасова, 2008], 3 — по абсолютной отметке 1390 м [Бутвиловский, Прехтель, 2000]. Цифрами обозначены обсуждаемые в тексте статьи разрезы.

озера должен находиться на абсолютной высоте не менее 1040 м. По А.Н. Рудому, площадь Уймонского палеоозера составляла 1.2 тыс. км², а объем воды в нем — 200 км³ [Рудой, Русанов, 2010б]. В.В. Бутвиловский глубину Уймонского палеоозера оценивал не менее чем в 500 м [Бутвиловский, Прехтель, 2000]. Уровень зеркала озера, по его представлениям, находился на абсолютной высоте 1390 м, а сток озера осуществлялся через Карылыкский перевал в бассейн р. Чарыш. Л.В. Байлагасов, И.Л. Байлагасова нашли следы береговой зоны Уймонского палеоозера на абсолютных высотах в среднем 1273—1276 м в виде ниш, воронок и даже пещер [Байлагасов, Байлагасова, 2008]. В.В. Бутвиловский и Н. Прехтель [2000] утверждают, что на днище Уймонской котловины, в береговых обнажениях р. Катунь и в карьерах они наблюдали различные взаимоотношения озерных отложений с другими осадками, которые позволили им говорить, по меньшей мере, о трех разновозрастных палеоозерах. С их точки зрения, это свидетельствует о неоднократном возникновении и осушении подпрудного водоема в ходе последнего оледенения. Контуры палеоозера по данным различных авторов показаны на рис. 1.

В вопросе возраста последнего ледниково-подпрудного озера Уймонской котловины к концу XX в. доминирующим стало мнение о том, что оно существовало в эпоху последнего глобального оледенения плейстоцена (23.0—11.5 тыс. л.н.), т.е. синхронно МИС-2 [Бутвиловский, Прехтель, 2000; Русанов, 2008; Рудой, Русанов, 2012]. Комплексные междисциплинарные исследования, предпринятые сотрудниками ОАО Горно-Алтайская экспедиция, ИГМ СО РАН, ИНГТ СО РАН, ВСЕГЕИ, СПбГУ и НГУ позволили существенно пополнить и уточнить представления о закономерностях формирования четвертичных отложений Верхней Катуни. Это касается, прежде всего, возраста последнего ледниково-подпрудного озера, а также отложений последующего седиментационного цикла. В ходе межведомственных работ описано более 150 обнажений, получены новые AMS и OSL возрасты. Это позволило по-новому взглянуть на вопросы генезиса и возраста четвертичных отложений долины Верхней и Средней Катуни в целом.

ОТЛОЖЕНИЯ ПОСЛЕДНЕГО ОЛЕДЕНЕНИЯ В ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ИСТОРИИ ДОЛИНЫ ВЕРХНЕЙ КАТУНИ И ПРИЛЕГАЮЩИХ РАЙОНОВ

Авторами статьи установлено, что морены непосредственно в береговых обрывах рек Абай и Катунь в пределах Абайской, Уймонской, Катандинской, Тюнгурской котловин отсутствуют. Это указывает на то, что ледниковая плотина, перегораживавшая Катунь, по всей видимости, располагалась ниже, в районе устья р. Аккем. Достаточно протяженные обнажения лимногляциальных отложений, которые могут быть соотнесены с последним ледниково-подпрудным озером, изучены на юго-восточной окраине Уймонской котловины и в перемычке между Уймонской и Катандинской котловинами в техногенных подрезках уступа озерной террасы вдоль автомобильной дороги. Наиболее представительным из них является придорожное обнажение № 1 (здесь и далее нумерация обнажений согласно рис. 1, 2) длиной 100 м на восточной окраине Уймонской котловины. Оно находится в 5.9 км юго-восточнее с. Нижний Уймон на левом берегу р. Катунь (GPS-координаты: N = 50.17449°, E = 86.02805°). Бровка обнажения постепенно с востока на запад срезает толщу сверху. В этом же направлении появляются стратиграфически более низкие слои и наращивается общая мощность вскрытой толщи. Видимая мощность отложений превышает 12 м. В обнажении вскрыт палево-бурый алеврит с субгоризонтальными параллельно-слоистыми прослоями песка и пескодресвяника толщиной 5—10 см, расположенными через 30—60 см друг от друга. Иногда наблюдается сближение 2—3 прослоев. Кротовины присутствуют только в прибровочной части обнажения на глубину до 1.5 м от дневной поверхности. Ниже не фиксируется следов субаэральных перерывов. Толща с параллельной субгоризонтальной слоистостью является субаквальной — бассейновой (озерной). С глубины 3.2 м от дневной поверхности отобран образец, для которого получен OSL-возраст 101 ± 9 тыс. лет (RIS0-132536) (см. рис. 2, таблица). Это первое непосредственное датирование отложений оз. Рериха, которое дало неожиданно древний возраст.

Очевидно, что единичная дата является предварительной, а для более надежных (статистически обоснованных) хроностратиграфических выводов необходимо дополнительное датирование отложений, вскрытых серией обнажений в уступах озерно-ледниковой террасы района. На исследуемой территории имеется серия хорошо доступных обнажений озерно-ледниковых отложений, перспективных для дальнейшего статистически представительного OSL-датирования. К таковым относятся:

№ 2. Придорожный обрыв высотой до 7.4 м на левом берегу р. Катунь в 5.3 км к юго-западу от с. Катанда (N = 50.14020°, E = 86.10294°). В нем обнажен палево-бурый озерный алеврит с прослоями пескодресвяника щебнистого толщиной 5—15 см. В верхней трети слоистость выражена лучше, прослои чаще и толще. В нижних 2/3 разреза чередуются слои пескодресвяника толщиной около 10 см и слои алеврита толщиной 30—60 см.

№ 3. Придорожное обнажение высотой до 7 м, находящееся на восточной окраине Уймонской котловины, в 5.2 км восточнее с. Нижний Уймон на левом берегу р. Катунь (N = 50.18197°, E = 86.02375°).

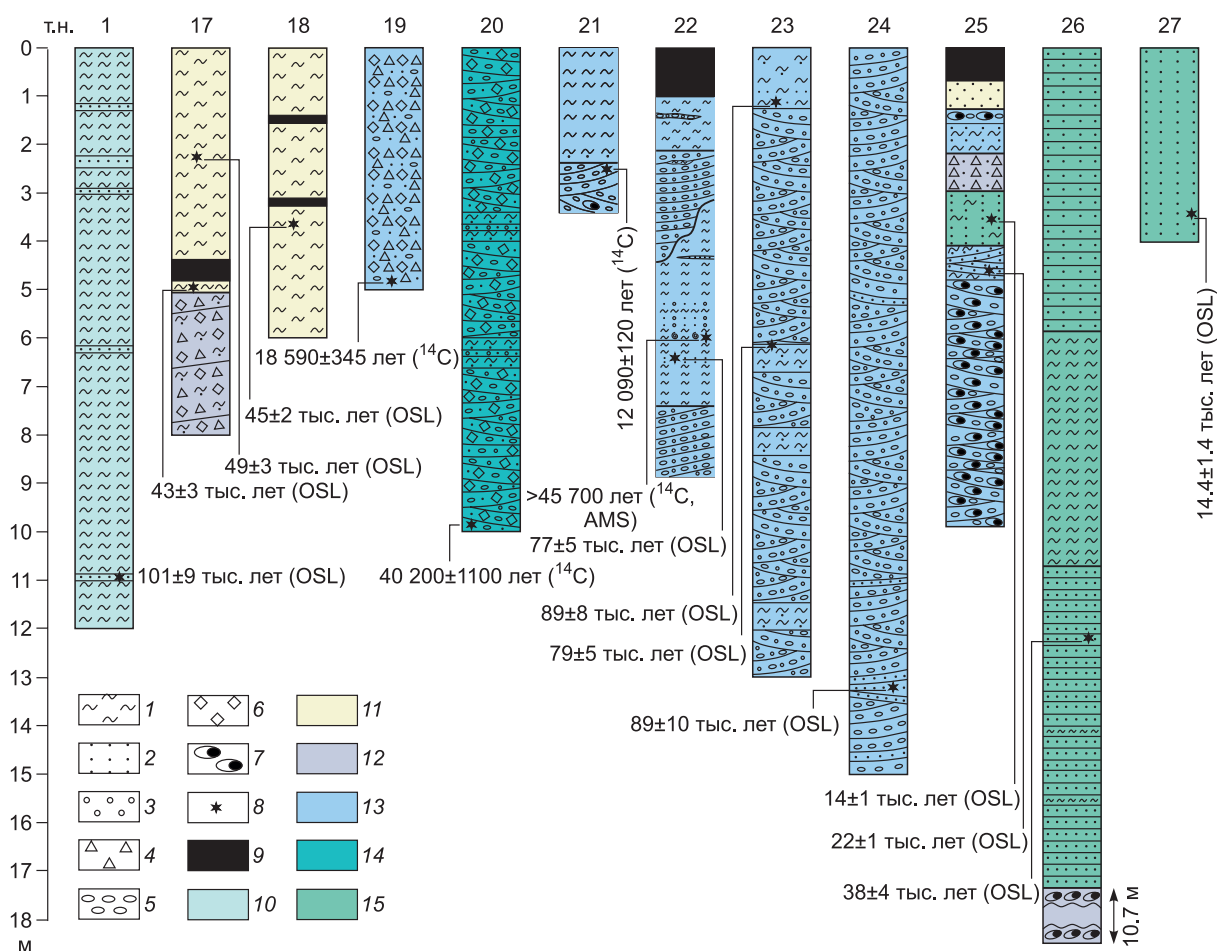


Рис. 2. Литологические колонки опорных четвертичных разрезов.

1—7 — гранулометрический состав отложений: 1 — алеврит, 2 — песок, 3 — гравийник, 4 — древесяник, 5 — галечник, 6 — щебенник, 7 — валунник; 8 — места отбора проб для определения абсолютного возраста отложений; 9—15 — генезис отложений: 9 — современные и палеопочвы, 10 — отложения ледниково-подпрудных озер, 11 — субазральные отложения, 12 — отложения стадии спуска ледниково-подпрудных и обвально-подпрудных озер, 13 — аллювий, 14 — пролювий, 15 — отложения обвально-подпрудных и завально-подпрудных озер.

В обнажении под параллельно-слоистым песком мощностью 1.4 м и зеленоватым алевропеском мощностью 0.4 м с темно-бурой палеопочвой толщиной 30 см в основании (субазральный комплекс) вскрыто субгоризонтальное параллельное переслаивание палевых и палево-бурых пескодресвяников с прослоями щебнедресвяников мощностью 4.9 м с фрагментарно отмечающимися текстурами «стоячих волн» (озерные отложения).

№ 4. Придорожное обнажение высотой 4.0—4.5 м, расположенное на восточной окраине Уймонской котловины в 5.6 км восточнее с. Нижний Уймон (N = 50.17958°, E = 86.02708°). Здесь вскрыты линзовидно-переслаивающиеся пески, пескодресвяники, щебнедресвяники прибрежно-озерных фаций.

Важным палеогеографическим событием является осушение ледниково-подпрудного оз. Рериха, которое, по мнению ряда авторов, произошло катастрофически быстро из-за срыва ледниковой подпруды бассейна в ходе общей дегляциации. О селево-прорывном характере спуска, по нашему мнению, свидетельствуют морфологически выраженные гряды, ориентированные поперек Катуня в приустьевом участке р. Мульта на восточном окончании Уймонской котловины. Генезис гряд — предмет многолетней дискуссии. П.А. Окишев считал, что в Уймонской межгорной котловине грядовый рельеф представляет собой ребристую морену, т.е. фацию чешуйчатой основной морены среднеплейстоценового оледенения [Окишев, 1983]. А.Н. Рудой интерпретировал грядово-ложбинный рельеф в районе Мульта как систему маргинальных озв, сформировавшихся в водной среде у края распластывавшегося в устьевой части р. Акчан ледника [Рудой, Русанов, 2010]. По мнению В.В. Бутвиловского, для образования вышеописанного рельефа необходимы большие скорости движения воды, которые могли возникать при

Новые OSL-возрасты и радиометрические даты других авторов

Лабораторный номер	GPS координаты	Местоположение	Датированный материал	Возраст
RIS0-132536	50.17449° N, 86.02805° E	Уймонская котловина, в 5.9 км юго-восточнее с. Нижний Уймон на левом берегу р. Катунь	Алевриты ледниково-подпрудного озера	101 ± 9 тыс. лет
RIS0-132538	50.28254° N, 85.64403° E	Западная часть Уймонской котловины у подножия Теректинского хребта, район с. Усть-Кокса	Алевриты, лесс	43 ± 3 тыс. лет
RIS0-132539	50.28254° N, 85.64403° E	То же	»	49 ± 3 тыс. лет
RIS0-132535	50.13320° N, 85.95266° E	Южная часть Уймонской котловины, левый берег р. Мульта, 3.8 км южнее с. Мульта	»	45 ± 2 тыс. лет
RIS0-132537	50.24648° N, 85.67481° E	Уймонская котловина, надпойменная терраса р. Катунь в устье р. Башталинка	Аллювиальные пески	77 ± 5 тыс. лет
RIS0-132533	50.20446° N, 85.94220° E	Юго-восточная часть Уймонской котловины, левый берег р. Катунь, 1.1 км к юго-западу от с. Мульта	»	79 ± 5 тыс. лет
RIS0-132534	50.20446° N, 85.94220° E	То же	»	89 ± 8 тыс. лет
RIS0-132543	50.49725° N, 86.59147° E	Яломанский грабен, правый берег р. Малый Яломан в 900 м к юго-востоку от ее устья	»	89 ± 10 тыс. лет
RIS0-132540	50.18821° N, 86.00697° E	Восточная часть Уймонской котловины, левобережная терраса р. Катунь в районе левого притока — р. Маргала	»	22 ± 1 тыс. лет
RIS0-132541	50.18821° N, 86.00697° E	То же	Пески обвально-подпрудного озера	14 ± 1 тыс. лет
RIS0-142566	50.50570° N, 86.56666° E	Яломанский грабен, левобережный обрыв р. Катунь в районе с. Малый Яломан	»	38 ± 4 тыс. лет
RIS0-142565	50.24155° N, 87.70199° E	Правый берег р. Чуя в районе урочища Батал	Пески, ледниково-подпрудного озера	14.4 ± 1.4 тыс. лет
—	—	Долина р. Чуя, район впадения правого притока — руч. Куэختанар	Пески обвально-подпрудного озера	14.5 ± 1.5 тыс. лет [Шейнкман, 2002]
—	—	То же	»	13.5 ± 1.5 тыс. лет [Шейнкман, 2002]

¹⁴C возрасты

AA95968	50.26448° N, 85.67481° E	Уймонская котловина, надпойменная терраса р. Катунь в устье р. Башталинка	Раковины пресноводных гастропод <i>Bithynia</i> sp.	> 45.7 тыс. лет [Деев и др., 2013]
СОАН-6612	50.50961° N, 84.98203° E	Абайская котловина, левый берег р. Абай в 5.7 км ниже с. Сугаш	Фрагмент черепа бизона <i>Bison priscus</i> Voј.	18590 ± 345 лет [Русанов, Орлова, 2013]
СОАН-6615	50.42225° N, 84.85133° E	Левый берег р. Кокса, в 1.4 км ниже устья руч. Сузар	Фрагмент челюсти бизона <i>Bison priscus</i> Voј.	12090 ± 120 лет [Русанов, Орлова, 2013]
СОАН-8244	50.55472° N, 84.96500° E	Абайская котловина, у выхода р. Сугаш в котловину	Фрагмент бедренной кости шерстистого носорога <i>Coelodonta antiquitatis</i> Blum.	40200 ± 1100 лет [Русанов, Орлова, 2013]
СОАН-2376	—	Левый берег р. Чуя в 325 м к северо-западу от устья левого рукава руч. Куэختанар	Древесина из эоловых отложений	1610 ± 25 лет [Русанов, Орлова, 2013]
СОАН-2377	—	То же	Органика лесной подстилки из эоловых отложений	2425 ± 30 лет [Русанов, Орлова, 2013]
СОАН-2378	—	Левый берег р. Чуя в 12 км ниже устья руч. Куэختанар	Древесные угольки из супесей обвально-подпрудного озера	8700 ± 65 лет [Бутвиловский, 1993; Русанов, Орлова, 2013]
СОАН-2379	—	То же	Гиттия из супесей обвально-подпрудного озера	7530 ± 50 лет [Бутвиловский, 1993; Русанов, Орлова, 2013]

свободно спускаемом водоеме в сужениях, соединяющих Абайскую и Уймонскую впадины и на востоке Уймонской котловины [Бутвиловский, Прехтель, 2000]. В последнем случае наблюдается особенно резкое сужение. С его точки зрения, по законам гидравлики свободных потоков подобные сужения всегда создают в движущейся толще воды зону гидравлического прыжка и водоворотного противотечения.

Геологическое строение Мультинских гряд высотой до 5 м было изучено авторами статьи в 2011 г. в карьерах и обнажениях. Гряды сложены хорошо окатанным галечником, валунно-галечником, валунами промытым, с песком и гравием. Встречаются глыбы размерами в поперечнике 1—2 м и более. Отсутствие сколько-нибудь значительной примеси алеврита (ледниковой муки) в заполнителе валунно-галечников не позволяет принять моренную трактовку генезиса гряд. Наличие глыб и крупных валунов, а также фациальная однородность свидетельствуют в пользу генетической трактовки отложений как водокаменного селя, а не как оза. Таким образом, идея возникновения «знаков гигантской ряби» в сужениях долины при катастрофическом осушении котловины представляется наиболее адекватной генетической интерпретацией грядового рельефа Уймонской котловины.

Эти представления подтверждаются изучением карьера № 5 на западной окраине Уймонской котловины в 2 км по азимуту 300° от с. Усть-Кокса (N = 50.27929°; E = 85.59180°), где вскрыт валунно-галечник промытый, с гравийным заполнителем и пустотами между валунами и гальками. Галечник включает глыбы до 1.5 м в поперечнике, залегающие согласно слоистости. В стенке, поперечной дороге и р. Кокса, зафиксирована косая слоистость с наклоном поверхностей напластования до 30° от р. Кокса в сторону северного борта котловины. Таким образом, в соответствии с прогнозом В.В. Бутвиловского отложения прорывных катастрофических потоков (влекомый нанос гляциальных суперпаводков) найдены именно в сужении долины Верхней Катунь на «выходе» из Уймонской котловины.

Отложения взвешенного наноса гляциальных суперпаводков — субгоризонтальные параллельно-слоистые пески и пескодресвяники встречаются в расширениях долины р. Катунь [Зольников, 2009]. От озерных пескодресвяников суперпаводковые отличаются лучшей сортировкой, промытостью, более выдержанной по латерали параллельной слоистостью. Ниже устья Мульты такие отложения приурочены к локальным расширениям Катунской долины, в частности — к Катандинской и Тюнгуурской котловинам, и, как правило, имеют видимую мощность всего несколько метров. Приведем несколько примеров.

Карьер № 6 глубиной до 3 м и протяженностью более 25 м на южной окраине Катандинской котловины, в 3.1 км к юго-востоку от с. Катанда (N = 50.13512°; E = 86.19714°). В стенках карьера вскрыты две пачки примерно равной мощности. Нижняя пачка (влекомый нанос) представлена косослоистым щебнедресвяником с галькой. Щебень и галька мелкие, преобладает фракция 1—2 см. В основании (на дне карьера) — глыбы и отломы. В средней и верхней частях есть прослой светлого-бурого и бурого (в мокром состоянии) песка толщиной до 0.2 м. В слоях есть отломы до 30—40 см. Верхняя пачка (взвешенный нанос) представлена субгоризонтальными параллельно-слоистыми дресвяником и песком.

Карьер № 7 на левом берегу р. Катунь глубиной 6.1 м и протяженностью 27 м. Расположен на восточной окраине Уймонской котловины, на расстоянии 9 км к юго-западу от с. Катанда (N = 50.14575°; E = 86.04671°). В разрезе сверху вниз обнажены:

	Мощность, м
1) тонкозернистый песок	0.6
2) косослоистый песок с дресвой	0.3
3) параллельно-слоистый пескодресвяник	до 1.9
4) мульды, выполненные щебнедресвяником песчанистым с глыбами и отломами	до 0.7
5) параллельно-слоистый пескодресвяник	до 2
6) алевритовый песок	0.2
7) параллельно-слоистый пескодресвяник с щебнем	до 0.8
8) косослоистый щебнедресвяник промытый с прослоями алеврита толщиной до 5 см; кровля срезана с угловым несогласием	до 1.5
9) алеврит и алевропесок с волнистой слоистостью и восходящей рябью течения	1.1 м.

Карьер № 8 высотой 4 м, протяженностью 17 м на восточной окраине Уймонской котловины в 4.4 км к востоку с. Нижний Уймон; левый берег р. Катунь (N = 50.19453°; E = 86.01699°). Здесь сверху вниз обнажаются:

	Мощность, м
1) пескодресвяник параллельно- и волнисто-слоистый с прослоями щебенника	1.5
2) светло-серый тонкослоистый, мелкозернистый песок	0.3—0.4
3) серый пескодресвяник с галькой с линзами галечниками (до 20 см); подошва резко срезает слоистость нижележащих отложений	0.1—0.4
4) серый пескодресвяник с галькой параллельно-слоистый	до 3 м.

В отложениях, вскрытых вышеописанными карьерами, преобладают пески и пескодресвяники с субгоризонтальной параллельной слоистостью, выдержанной по простиранию на десятки метров. Эти отложения являются визитной карточкой гляциальных суперпаводков и представляют одну из наиболее типичных фаций взвешенного наноса гигантских водокаменных гляциальных селей. Еще одной фацией, фиксирующей завершение оледенения и спуск ледниково-подпрудного озера, являются грязекаменные миктиты, которые образуются за счет оплывания переувлажненного обломочного материала с бортов котловин и долин магистральных рек [Зольников, Деев, 2012, 2013]. Приведем примеры.

Придорожный карьер № 9 ($N = 50.26880^\circ$, $E = 85.93225^\circ$) высотой 8—10 м, длиной около 100 м в 2.3 км к юго-западу от с. Чендек на южном подножии Теректинского хребта. В обнажении вскрыты две пачки. Нижняя представляет собой наклоненное параллельное переслаивание алевропеска и щебнегалечника с валунами и отломами. Слоистость наклонна на 5° в сторону р. Катунь. Толщина пачки до 5—6 м. Есть линза алевропесчано-дресвяно-щебневого миктита толщиной около 1 м. Встречаются прослои хорошо промытого слабоокатанного обломочного материала. В подошве залегает алевропесчаный слой видимой мощностью 0.8 м. В нижней пачке алевропесчаного заполнителя $< 10\%$. Верхняя пачка толщиной 3 м имеет сходный состав, но менее промыта. Алевропесчаный заполнитель в дресвяном щебнегалечнике достигает 25—30 % от объема. Имеются прослои алевропеска толщиной 10—20 см, дислоцированные в складки течения и пламеневидные текстуры 30—40 см в поперечнике, направленные язычками в сторону р. Катунь. В нижней пачке преобладают флювиальные текстуры водокаменного потока, а в верхней — текстуры грязекаменного оплывневого течения.

Промоина № 10 глубиной 3 м, длиной 20 м на северной окраине Уймонской котловины ($N = 50.29165^\circ$, $E = 85.89089^\circ$) в 1.2 км юго-восточнее с. Теректа. В борту промоины вскрыт щебнедресвяник алевропесчаный (заполнителя до 30 %) параллельно-слоистый с прослоями алевропеска и волнисто изогнутыми текстурами течения, наклоненными в сторону р. Катунь. Видимая мощность до 3 м.

Карьер № 11 высотой до 4 м, протяженностью 60 м на северной окраине Уймонской котловины в 0.6 км юго-западнее с. Теректа ($N = 50.29512^\circ$, $E = 85.8698^\circ$). Здесь отмечается переслаивание щебнедресвяника, валунно-отломника, щебнегалечника, песка, миктита. Слоистость параллельная, с наклоном в сторону р. Катунь. Присутствуют валуны-ледогранники разного петрографического состава, а также хорошо окатанные гальки и валуны. Преобладают «забитые» алевропесчаным заполнителем фации смешанного гранулометрического состава. Отмечены редкие серо-розовые алевропески толщиной 10—20 см, почти неслоистые (суспензиты). Видимая мощность слоя 4 м.

Обнажение № 12 на северо-восточной окраине Уймонской котловины в 1 км юго-восточнее с. Чендек ($N = 50.26580^\circ$, $E = 85.97149^\circ$). Здесь вскрыт щебнедресвяно-песчано-алевритовый миктит, серый, с изогнутыми прослоями алеврита и алевропеска.

Карьер № 13 высотой до 5 м протяженностью 24 м на юго-восточной окраине Уймонской котловины в 1.9 км северо-западнее п. Чендек ($N = 50.27071^\circ$, $E = 85.95161^\circ$). Здесь вскрыт светло-палевый щебнедресвяно-песчано-алевритовый миктит, в котором наблюдаются изогнутые полосы, отличающиеся содержанием алевропеска. Полосы срезают друг друга и волнисто изгибаются. Отмечены две глыбы (обломки больше 1 м в поперечнике).

Обнажение № 14 высотой 3—4 м протяженностью 9 м в левом борту безымянного лога на западной окраине Уймонской котловины в 0.6 км западнее с. Башталинка ($N = 50.28658^\circ$, $E = 85.65024^\circ$). Неслоистый палево-бурый миктит, включающий отложения алевритовой, песчаной, дресвяной и щебневой фракций.

Карьер № 15 на западной окраине Уймонской котловины к северу от с. Усть-Кокса, у подножия Теректинского хребта в 2.4 км юго-западнее с. Башталинка высотой 5.3 м и протяженностью более 100 м ($N = 50.27779^\circ$, $E = 85.62820^\circ$). В стенках карьера вскрыт грубо-параллельно-слоистый серый щебнедресвяник алевропесчаный с отломами и прослоями палево-бурого песчанистого алеврита (толщиной от 10 до 30 см). Границы слоев неровные, волнистые, смятые в складки волочения. Наблюдаются оплывневые текстуры.

Отложения водокаменных и грязекаменных селей гляциальных суперпаводков фрагментарно распространены фактически по всей долине Верхней, Средней и Нижней Катунь, маркируя верхнюю хроностратиграфическую границу последнего оледенения (катафлювиальные отложения на рис. 3). Параллельно-слоистые пескодресвяники и оплывневые миктиты перекрываются аллювиальным и субэвральным комплексами, возраст которых позволяет судить и о времени завершения последнего оледенения долины Катунь.

ПОСЛЕЛЕДНИКОВЫЙ КОМПЛЕКС ОТЛОЖЕНИЙ КАТУНСКОЙ ДОЛИНЫ

Послеледниковые верхнечетвертичные отложения субэвральное происхождения достаточно широко распространены на территории межгорных котловин, вытянутых вдоль русел магистральных рек

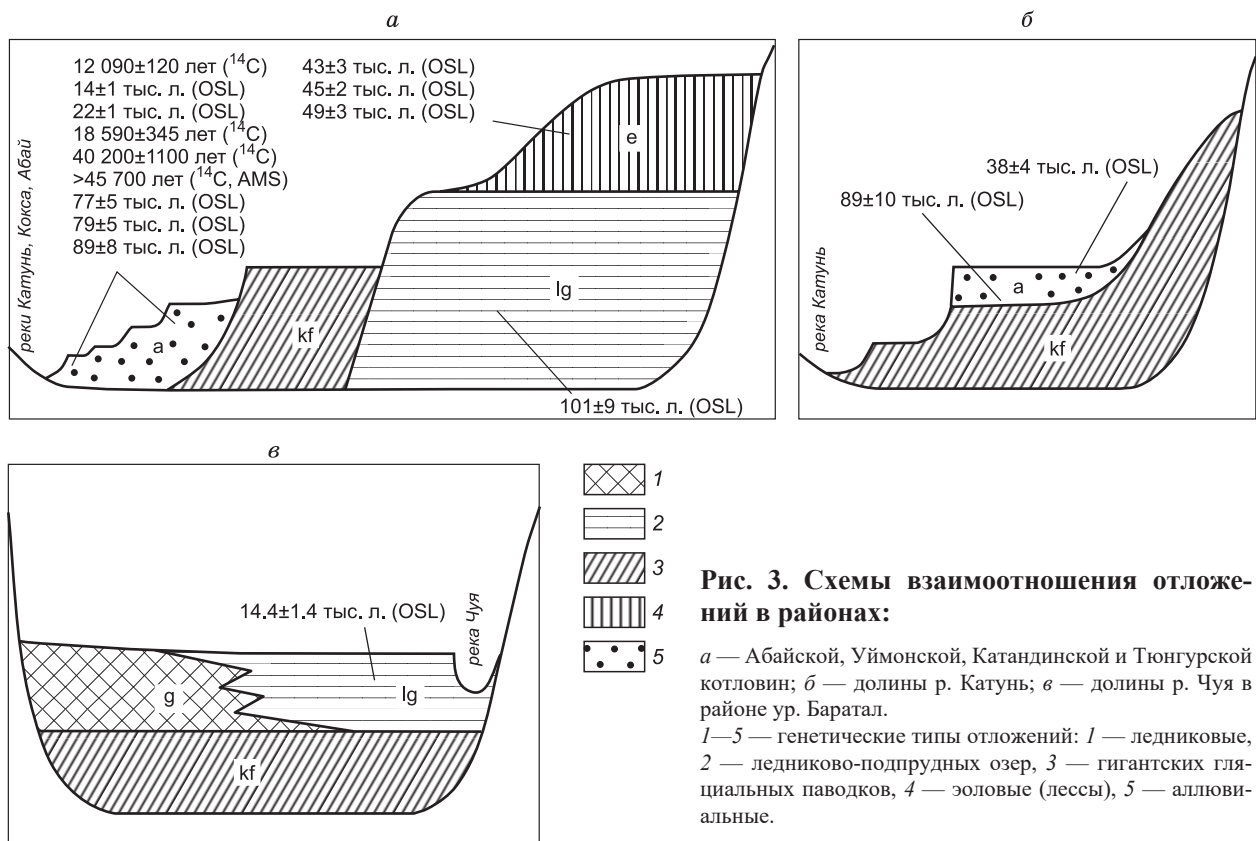


Рис. 3. Схемы взаимоотношения отложений в районах:

а — Абайской, Уймонской, Катандинской и Тюнгурской котловин; *б* — долины р. Катунь; *в* — долины р. Чуя в районе ур. Баратал.

1—5 — генетические типы отложений: 1 — ледниковые, 2 — ледниково-подпрудных озер, 3 — гигантских гляциальных паводков, 4 — эоловые (лессы), 5 — аллювиальные.

территории: Катунь, Кокса, Абай. Это — слившиеся пролювиальные конусы подножий, эоловые образования, палеопочвы, делювий. Эоловые лессовидные образования, как правило, неслоистые. По гранулометрическому составу представляют собой алевропески с содержанием пылевой фракции (0.1—0.01 мм) в интервале 40—60 % и слагают покровы толщиной от 0.5 до 5—6 м. Они формировались как за счет навевания, так и за счет перевевания песчано-пылеватых озерных осадков преимущественно внутри котловин.

Разрез с наибольшей мощностью лессов обнаружен в устье р. Красноярка на левом берегу р. Кокса в перемычке между Уймонской и Абайской котловинами. У дер. Красноярка расположен придорожный карьер № 16 (N = 50.31871°, E = 85.29101°) высотой 8 м, протяженностью 15 м. Стенка карьера нацело сложена алевритом песчаным неслоистым. На глубинах от бровки обрыва: 5.2, 4.3 и 3.4 м прослеживаются темно-серые до черных палеопочвы толщиной 20—30 см. Этот разрез интересен тем, что здесь встречаются три палеопочвы, тогда как в других обнажениях исследованной территории обычно их наблюдается не более двух.

Один из наиболее представительных разрезов субаэрального комплекса находится на западной окраине Уймонской котловины у подножия Теректинского хребта, севернее восточной окраины с. Усть-Кокса (N = 50.28254°, E = 85.64403°). Это карьер № 17 высотой 6.6 м, протяженностью более 40 м в 1.2 км юго-западнее с. Башталинка. Здесь вскрыт палево-бурый неслоистый алеврит пористый (лесс) с кротовинами мощностью 6.4 м, который подстилается алевропесчано-древяно-щебневым миктитом видимой мощностью 0.2 м. В соседних обнажениях ниже по склону этот миктит вскрывается с видимой мощностью до 3 м. С глубины 6.5 м от кровли лесса получен OSL-возраст 43 ± 3 тыс. лет (RIS0-132538), а с глубины 3.8 м OSL-возраст 49 ± 3 тыс. лет (RIS0-132539). Полученный разброс 6 тыс. лет укладывается в суммированную погрешность 6 тыс. лет, поэтому эти даты не противоречат друг другу.

В южной части Уймонской котловины на левом берегу р. Мульта расположен придорожный карьер № 18 (N = 50.13320°, E = 85.95266°) на расстоянии 3.8 км южнее от с. Мульта. Здесь на глубину до 6 м вскрыт палево-бурый алеврит песчаный неслоистый (лесс). На уровне 1.5 м и на уровне 3.2 м от кровли — бурые палеопочвы толщиной 10—15 см. Встречаются угольки и ожелезненные корнеходы. На глубине 3.5 м от бровки карьера отобран образец, из которого получен OSL-возраст 45 ± 2 тыс. л. н. (RIS0-132535), что коррелируется с двумя предыдущими OSL-датами из субаэральных отложений. Эти возрасты (49 ± 3, 45 ± 2, 43 ± 3 тыс. л. н.), полученные из лессов, образуют единую группу и позволяют сделать вывод о том, что последнее оледенение, при котором формировалось подпрудно-ледниковое озеро имело место ранее МИС-3. Вышеизложенное позволяет также утверждать, что после спуска под-

прудно-ледникового озера, которое фиксируется оплывневыми микритами, на борту котловины формировался субаэральный комплекс, включающий в себя лессы, палеопочвы, делювий. Значительная мощность лессов и наличие внутри них погребенных палеопочв, свидетельствует, на наш взгляд, о том, что с момента спуска озера прошло много времени (как минимум МИС-1, 2, 3, а вполне вероятно, что и МИС-4).

В серьезном противоречии с вышеизложенными материалами находятся публикации, в которых говорится о геологических разрезах с молодыми (предголоценовыми) моренами и флювиогляциальными отложениями в Абайской котловине [Рудой, Русанов, 2010а,б, 2012; Русанов, Орлова, 2013]. Авторами статьи эти разрезы были специально исследованы в поле. Приведем результаты ревизионных полевых исследований.

В Абайской котловине, на левом берегу р. Абай, в 5.7 км ниже с. Сугаш ранее описано обнажение основной морены, в которой на глубине 5 м обнаружен череп бизона, ^{14}C возраст которого составил 18590 ± 345 лет (СОАН-6612) [Русанов, Орлова, 2013]. Ревизия показала, что разрез № 19 ($N = 50.41836^\circ$, $E = 85.093694^\circ$) приурочен к уступу террасы р. Абай, которая имеет хорошо выраженную в рельефе обширную площадку. Никаких гляциальных форм рельефа рядом нет. В обнажении вскрыты щебнедресвяники с редкой хорошо окатанной галькой и прослоями алеврита. Ледогранники отсутствуют. Отложения представляют собой аллювий верхнего течения горной реки, для которого характерна плохая окатанность обломочного материала русловой фации и маломощные выдержанные прослои параллельно-слоистых алевритов и песков пойменной фации. То, что описывалось ранее как гляциодислокации является оползневыми и оплывневыми деформациями. Таким образом, в этом разрезе дата характеризует не последнее оледенение, а послеледниковый аллювий.

В Абайской котловине, на левом берегу р. Абай, в 0.7 км от с. Сугаш ниже по течению реки в карьере № 20 ($N = 50.55472^\circ$, $E = 84.96498^\circ$) высотой 10 м ранее описана основная морена, где на глубине 10 м найден фрагмент бедренной кости шерстистого носорога, что позволило получить радиоуглеродную дату 40200 ± 1100 лет (СОАН-8244) [Русанов, Орлова, 2013]. Ревизия разреза показала, что отложения представлены существенно дресвяно-щебнистым и щебнегалечным материалом с песчано-алевритовым и гравийно-песчаным заполнителем. Обломочный материал представлен преимущественно зеленосланцевыми породами теректинского комплекса. Присутствующая галька плохо окатана. Слоистость субпараллельная наклонная, косая и пологомульдообразная. Присутствуют линзы и прослои песчанистых глин, мелкозернистых песков и песчаных гравийников мощностью от первых сантиметров до 1 м и протяженностью от 2 до первых десятков метров. Эти текстурно-структурные особенности свидетельствуют о флювиальном генезисе отложений. Геоморфологически разрез приурочен к висячей наземной дельте выноса устья долины р. Сугаш на участке ее впадения в р. Абай, т.е. по современной классификации это — отложения пролювия. Никаких следов в рельефе ледниковых или флювиогляциальных процессов не фиксируется. Соответственно, и в этом разрезе дата характеризует не последнее оледенение, а послеледниковый пролювий.

В обнажении № 21 ($N = 50.42225^\circ$, $E = 84.85133^\circ$) на левом берегу р. Кокса, в 1.4 км ниже устья ручья Сузар ранее описаны флювиогляциальные отложения мощностью 1 м, в кровле которых под пойменным аллювием мощностью 2.4 м найден фрагмент челюсти бизона, ^{14}C возраст которого составил 12090 ± 120 лет (СОАН-6615) [Русанов, Орлова, 2013]. Ревизия разреза показала, что отложения, описанные ранее как флювиогляциальные, представлены хорошо окатанными галечниками, которые по текстурно-структурным признакам диагностируются как русловый аллювий. Никаких следов в рельефе ледниковых или флювиогляциальных процессов нет.

Таким образом, полученные ранее радиоуглеродные даты по Абайской котловине и долине р. Кокса [Русанов, Орлова, 2013] характеризуют возраст не последнего ледникового комплекса, а послеледниковых отложений. Рассмотрим теперь серию геологических разрезов, характеризующих аллювиальные отложения р. Катунь в Уймонской котловине.

Разрез № 22 Усть-Башталинский-1 ($N = 50.26448^\circ$, $E = 85.67481^\circ$) расположен в приустьевой части долины р. Башталинка, левого притока Катунь [Деев и др., 2013]. В правом борту этого притока, сухого на момент исследования, вскрывается разрез надпойменной террасы р. Катунь высотой 11.8 м над урезом реки, нижние 3 м которого скрыты под осыпью. В разрезе снизу вверх обнажены четыре пачки: 1) серые косослоистые гравийно-галечники и гравийные пески видимой мощностью 1.4 м; 2) субгоризонтальное переслаивание палевых и светло-серых алевропелитов, алевритов, песков мощностью до 3.9 м; 3) серые гравийно-галечники косослоистые с прослоями серых песков мощностью до 2.4 м. Нижняя граница неровная, срезающая отложения пачки 2; 4) палевые алевриты с маломощными прослоями и линзами гравийно-галечников мощностью до 1.1 м. Разрез венчается современной черной почвой мощностью до 1 м.

По текстурно-структурным признакам 1 и 3 пачки представлены русловой фацией, а 2 и 4 пойменной фацией аллювия. Из слоя алевритов в центральной части второй пачки отобраны раковины пресно-

водных гастропод *Bithynia* sp., по которым получена ¹⁴C дата AA95968 древнее 45.7 тыс. лет (AMS-датирование выполнено в Аризонской лаборатории, США) [Деев и др., 2013]. Из песков второй пачки взят образец (6.4 м от бровки обрыва), для которого определен OSL-возраст 77 ± 5 тыс. лет (RIS0-132537). Эти две датировки дополняют друг друга и указывают на то, что возраст нижнего аллювиального цикла соответствует завершению стадии МИС-5.

Разрез Нижнейуймонский № 23 (N = 50.20446°, E = 85.94220°) расположен в юго-восточной части Уймонской котловины, на левом берегу р. Катунь, в 1.1 км к юго-западу от с. Мульта. Карьер 14 м высотой и протяженностью 60 м выработан в уступе второй речной террасы. Здесь вскрыта констративная аллювиальная толща, которая представлена серым гравийно-галечником песчаным с косой и полого мультдообразной слоистостью, а также параллельно-субгоризонтально-слоистыми пескогравийниками до 0.2 м толщиной и светло-серыми с табачным оттенком алевропесками 0.4—0.5 м толщиной. Из пойменных песков взяты две пробы, из которых получены OSL-даты: 1.1 м от бровки карьера — 89 ± 8 тыс. лет (RIS0-132534); 5.8 м от бровки карьера — 79 ± 5 тыс. лет (RIS0-132533). Полученный разброс 10 тыс. лет укладывается в суммированную погрешность 13 тыс. лет, поэтому эти даты не противоречат друг другу. Следует также отметить, что эти даты согласуются с вышеприведенными датами из отложений той же террасы (но в другой части котловины) по разрезу Усть-Башталинскому-1.

Близкая возрастная датировка получена для аллювиальных отложений в среднем течении р. Катунь. Расположенный на левом берегу р. Катунь (правом берегу р. Малый Яломан) в 900 м к юго-востоку от устья р. Малый Яломан (N = 50.49726°, E = 86.59146°) карьер № 24 вскрывает стратотипический разрез Малояломанского аллювия, слагающего аккумулятивную часть средних террас [Зольников, 2008; Зольников и др., 2015]. Здесь на протяжении 120 м и на высоту до 15 м вскрываются гравийно-галечники, слагающие многочисленные желобообразные косые серии мощностью от 2 до 4 м, и параллельно-слоистые пески, слагающие прослои толщиной в среднем 20—30 см, редко до 1 м. В основании разреза с глубины 13.2 м от бровки карьера отобран образец из песчаного слоя, OSL-возраст которого составил 89 ± 10 тыс. лет (RIS0-132543). Эта дата согласуется с возрастными аллювия Катунь из Уймонской котловины и характеризует начало формирования послеледникового и послепаводкового аллювия не только в долине Катунь, но и в долине Чуи, так как Малояломанский карьер находится в 18 км ниже по течению Катунь от впадения в нее Чуи. Аллювий, вскрытый в этом карьере, врезан в цоколь средних террас, сложенный суперпаводковой толщей, на поверхности которой локализована гигантская рябь течения, часто называемая «ининский сад камней». Образец, для которого получен OSL-возраст, отобран в базальных слоях малояломанского аллювия, т.е. приурочен к самым древним аллювиальным отложениям послеледникового вреза в долине Катунь.

Таким образом, новые геохронологические даты свидетельствуют о древнем возрасте (вероятно, холодные подстадии стадии МИС-5) последнего оледенения в долине Верхней Катунь, завершившегося гигантскими суперпаводками, сформировавшими цоколь средних террас. Полученные данные хорошо согласуются с геохронологическими, археологическими и геолого-геоморфологическими данными по четвертичным отложениям Чуйской долины, а также долины Катунь в среднем и нижнем течении [Negt, 2005; Lehmkuhl et al., 2006; Зольников, 2008, 2009].

Неразрешенными остаются противоречия между вышеприведенными новыми данными радиуглеродного и OSL-метода, с одной стороны, а также бериллиевыми датами по друпстоунам и голоценовых TL-датировками суперпаводков, с другой стороны [Рудой, 2005; Рудой, Земцов, 2010], которые указывают на несколько паводковых событий в интервале от 23 до 6 тыс. л.н. с особым акцентом на суперпаводок 15 тыс. л.н.

ПАВОДКОВЫЕ СОБЫТИЯ МИС-3 — МИС-1 В ДОЛИНЕ КАТУНИ

Наряду с гигантскими гляциальными паводками, возникавшими при опорожнении крупных ледниково-озерных бассейнов межгорных котловин, в позднечетвертичной истории Горного Алтая имели место менее полноводные паводки, формировавшиеся при прорыве моренно-подпрудных, диллювиально-подпрудных и завально-подпрудных озер [Русанов, 2007]. Объемы прорывных вод у таких озер значительно меньше, а, следовательно, экзарационная, транспортирующая и рельефоформирующая деятельность паводков несопоставима с таковой у гляциальных суперпаводков. По всей видимости, «маломощные» паводки могли лишь частично преобразовывать рельеф площадок средних террас. Приведем геологические и геохронологические свидетельства существования завально-подпрудных озер, которые могли быть причиной таких паводков в долине Верхней и Средней Катунь.

В восточной части Уймонской котловины на левом берегу р. Катунь, непосредственно выше по течению от р. Маргала (левый приток р. Катунь) расположен береговой обрыв протяженностью 216 м, высотой до 10 м (разрез Маргалинский; N = 50.18821°, E = 86.00697°). Обнажение № 25 вскрывает надпойменную аккумулятивную террасу Катунь. Здесь снизу вверх от уреза р. Катунь обнажаются: 1) ал-

лювиальная пачка, представленная мульдообразно-косослоистым переслаиванием мелкого валунника и хорошо промытого крупного и среднего галечника видимой мощностью от 5.1 до 5.5 м, перекрытым косослоистыми среднезернистыми песками мощностью 0.5—0.7 м с редкими прослоями алеврита мощностью 10—20 см; 2) пачка озерных параллельно-слоистых тонкозернистых алевритистых песков мощностью 0.5—1.7 м; 3) пачка параллельно-слоистых пескодресвяников мощностью от 0.3 до 1.7 м, несогласно срезающих текстуры и кровлю озерной пачки; 4) аллювиальная пачка параллельно-, линзовидно- и мульдообразно-слоистых песков и алевритов мощностью до 0.6 м, перекрытых линзовидно-мульдообразно-слоистым валунно-галечником мощностью от 0.3 до 1.2 м; 5) субэральная пачка лессовидных неслоистых песков, венчающихся почвой общей мощностью до 1.5 м.

В аллювиальных и озерных песках и алевритах присутствуют разнообразные сейсмогенные деформации в виде трещин и микроразломов, складок, подушечных структур. Эти деформации указывают на то, что в результате серии древних землетрясений: 1) сформировалось обвальное-подпрудное озеро, отложения которого выделены в слой 2; 2) произошло разрушение завальной плотины и резкий сброс воды из озера, фиксируемый пачкой параллельно-субгоризонтально-слоистых пескодресвяников (слой 3), после чего в этой части Уймонской котловины восстановилось аллювиальное осадконакопление. Из аллювиальных песков с глубины 4.4 м был отобран образец, по которому получена OSL-дата 22 ± 1 тыс. лет (RIS0-132540). Из основания перекрывающих подпрудно-озерных осадков с глубины 2.5 м был отобран образец, по которому получена дата 14 ± 1 тыс. лет (RIS0-132541). Таким образом, резкий спуск обвальное-подпрудного озера вследствие разрушения обвальной плотины и прокатившийся вниз по долине Катуня паводок могут быть датированы рубежом около 15 тыс. л. н.

Еще одно обнажение № 26, в структуре которого присутствуют отложения завально-подпрудного озера, описано нами в районе пос. Малый Яломан [Зольников и др., 2015]. В обрыве левого берега ($N = 50.50570^\circ$, $E = 86.56667^\circ$) протяженностью 580 м и высотой 30 м от уреза воды выделены три толщи. Нижняя толща, слагающая нижние 20—24 м цоколя средней террасы, представлена наклонным (с углами падения около 30°), с параллельным наслаиванием друг на друга пачек дресвяников, щебнегалечников, валунников с отдельными глыбами. Общий характер строения иллюстрирует косую серию большой мощности, которая сформировалась в результате миграции гигантской ряби течения в бурном водном потоке. Этот поток занимал в качестве русла фактически всю долину, т.е. являлся гигантским водокаменным селем. Отложения гигантского гляциального паводка перекрыты в восточной части обнажения аллювиальными мульдообразно- и косослоистыми гравийно-галечниками и песками второй толщи мощностью до 8 м.

Особый интерес представляет верхняя толща параллельно-слоистых песков и алевритов, которая выполняет палеорусло Катуня, врезанное в нижнюю и среднюю толщи. Эти отложения в соответствии с классификацией фаций горного аллювия можно отнести к подпрудной фации, сформировавшейся, по всей вероятности, в результате обвала ниже по течению Катуня. В западной части обнажения речной палеоврез глубиной 20 м и шириной 300 м весь запакован параллельно-слоистыми мелко-тонкозернистыми осадками, лежащими непосредственно на грубообломочных отложениях нижней толщи. Это говорит о том, что озеро было достаточно глубоким и обширным. OSL-возраст отложений, отобранных из нижней части озерной пачки в западной части обнажения, составил 38 ± 4 тыс. лет (RIS0-142566). Прорыв обвальной плотины и спуск такого озера мог привести к паводку, существенно превышающему по объему типичные весенние половодья Катуня. Примечательно, что и в данном случае можно говорить о возможной роли сейсмического фактора как при формировании обвальной плотины, так и при ее разрушении, поскольку в озерных отложениях обнаружены разнотипные сейсмогенные конволюции [Деев и др., 2009].

Аналогичные озерные отложения обвальное-подпрудных озер известны и в долине р. Чуя. Ряд крупных обвалов, которые могли возникнуть при древних землетрясениях, отмечаются в долине Чуи между Чуйской и Курайской котловинами [Бутвиловский, 1993; Рогожин и др., 1999]. Наиболее крупный из них объемом более 30 млн м³, обрушившийся с северного склона горы Сукор, занимает все левобережье и частично правобережье долины Чуи напротив устья долины Куэхтанар и наложен на позднеплейстоценовый конечно-моренный комплекс Куэхтанарского ледника. В результате обрушения обвала долина Чуи оказалась перекрытой, и выше плотины образовалось озеро, уровень которого поднимался до 1750—1800 м [Бутвиловский, 1993; Русанов, 1997; Зольников, Мистрюков, 2008]. В максимум своего заполнения озеро занимало долину Чуи и центральную часть Чуйской котловины. Глубина его изменялась от первых метров в юго-восточной части до 80 м в долине Чуи ниже с. Чаган-Узун, объем воды в нем составлял не менее 3.5 км³, а площадь более 100 км² [Русанов, 1997]. В районе плотины озерные отложения мощностью от 1 до 4 м сохранились в понижениях рельефа и состоят из переслаивания желтых и желто-серых пылеватых песков и супесей. Из этих отложений получены две термолюминесцентные датировки — 14.5 ± 1.5 и 13.5 ± 1.5 тыс. лет [Шейнкман, 2002]. Органические остатки,

содержащиеся в эоловых отложениях, сформировавшихся за счет переветывания озерных песков и супесей, имеют ^{14}C возраст в 2425 ± 30 (СОАН-2377) и 1610 ± 25 (СОАН-2376) лет [Русанов, Орлова, 2013].

По мнению В.В. Бутвиловского [Бутвиловский, 1993], отложения, сформированные при прорыве этого озера, слагают 10—12-метровую террасу Чуи ниже плотины. Здесь же наблюдается серия более поздних крупных обвалов, которые перекрывают эту террасу и сами, в свою очередь, подрезаются голоценовым комплексом террас и накрываются эоловыми отложениями. Озерно-обвальные отложения, подпруженного этими обвалами водоема, в разрезе, расположенном в 12 км ниже устья руч. Куэхтанар, имеют ^{14}C возраст в 8700 ± 65 (СОАН-2378) и 7530 ± 50 (СОАН-2379) лет. Образец древесины из перекрывающих их эоловых отложений имеет ^{14}C возраст 3110 ± 30 (СОАН-2380) лет [Бутвиловский, 1993; Русанов, Орлова, 2013].

Отложения последнего ледниково-подпрудного озера, которое могло бы привести к формированию знаков гигантской ряби на поверхности аллювиальных террас в долине р. Катунь приурочены к урочищу Баратал в долине Чуи. Здесь на правом берегу Чуи в карьере № 27 ($N = 50.24155^\circ$, $E = 87.70199^\circ$) на глубину до 4 м вскрыты параллельно-слоистые пески, из которых с глубины 3.4 м от бровки была получена OSL-дата 14.4 ± 1.4 тыс. лет (RIS0-142565). Плотиной этого озера являлся ледник, занимавший долину старой Чуи и оставивший после себя чибитскую морену. В результате подпруживания Чуя прорезала свое новое русло от урочища Баратал до устья р. Бельгибаш (правобережный приток Чуи). На наш взгляд, эта плотина подпруживала гораздо меньшее по объему озеро, нежели те, которые существовали ранее. Песчаный, а не алевритовый гранулометрический состав отложений свидетельствует о проточном характере подпруженного озера. Однако, в связи с возможностью кратковременных перегораживаний чибитским ледником долины Чуи, нельзя исключать малообъемные паводки из Баратальского подпрудно-ледникового озера около 15 тыс. л. н.

Дилувиально-подпрудные озера возникали в притоках Катунь и Чуи при затыкании их устьевых участков отложениями гляциальных суперпаводков. Рано или поздно притоки пропиливали селевые плотины и озера спускались. Более молодые паводки могут также быть связаны с прорывами моренно-подпрудных озер, расположенных в верховьях притоков Чуи и Катунь. Такие события происходят не только в конце ледниковых эпох, но и в межледниковьях вплоть до современности. Примером может служить паводок в июле 2012 г., возникший в результате прорыва моренной гряды и спуска Маашейского озера.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Новые геохронологические данные, полученные современными методами датирования из аллювиальных и субаэральных отложений, указывают на то, что послеледниковый и послесуперпаводковый этап в бассейне р. Катунь начался не позднее 80—90 тыс. л. н. Это позволяет сделать вывод, что максимум последнего оледенения, приводивший к подпруживанию Уймонской котловины, приходился по времени на холодные подстадии МИС-5 (90—100 тыс. л.н.). Это согласуется с данными по долине р. Чуя [Зольников, 2008] и позволяет предположить, что история развития оледенений и послеледниковой стадии в долинах Чуи и Катунь сходны. Таким образом, результаты проведенных исследований свидетельствуют, что долины рек Чуя и Катунь являлись благоприятными для проживания древнего человека на протяжении последних 90 тыс. лет. Новые геохронологические данные нуждаются в статистическом наращивании. В частности для использования OSL-метода перспективны обнажения с разрезами осадков ледниково-подпрудного озера в Уймонской котловине. Для геохронологического датирования также перспективны новые разрезы аллювиальных отложений и лессов Уймонской котловины и прилегающей территории. Противоречия между данными радиоуглеродного и OSL-метода с одной стороны, а также бериллиевых дат по дробстоунам и голоценовых TL-датировок паводков, с другой стороны, могут быть разрешены, если более поздние паводки связаны с прорывами не ледниково-подпрудных, а моренно-подпрудных и завально-подпрудных озер, которые были менее полноводными, но тем не менее способными оставить после себя знаки гигантской ряби.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 140-50-00036).

ЛИТЕРАТУРА

Байлагасов Л.В., Байлагасова И.Л. К вопросу об уровне и размерах Уймонского палеозера // Бюл. Природные ресурсы Горного Алтая. Горно-Алтайск, Горно-Алтайское отделение РосГео, 2008, № 1 (9), с. 53—59.

Богачкин Б.М. История тектонического развития Горного Алтая в кайнозое. М., Наука, 1981, 132 с.

Бутвиловский В.В. Палеогеография последнего оледенения и голоцена Алтая: событийно-катастрофическая модель. Томск, Изд-во Том. ун-та, 1993, 253 с.

Бутвиловский В.В., Прехтель Н. Особенности проявления последней ледниковой эпохи в бассейне Коксы и верховье Катунь // *Современные проблемы географии и природопользования*, 2000, № 2, с. 31—47.

Бутенко В.А. Государственная геологическая карта Российской Федерации м-ба 1:200000. Серия Алтайская. Лист М-45-ХV (Катанда). Объяснительная записка. СПб., Изд-во СПб картфабрики ВСЕГЕИ, 2001, 130 с.

Волков В.В., Сергеев В.П. Геологическая карта СССР м-ба 1:200000. Серия Алтайская. Лист М-45-ХV. Объяснительная записка. М., Госгеолтехиздат, 1961, 97 с.

Деев Е.В., Зольников И.Д., Гуськов С.А. Сейсмичность в четвертичных отложениях Юго-Восточного Алтая // *Геология и геофизика*, 2009, т. 50 (6), с. 703—722.

Деев Е.В., Неведрова Н.Н., Русанов Г.Г., Санчаа А.М., Бабушкин С.М., Кречетов Д.В., Ельцов И.Н., Зольников И.Д. Новые данные о строении Уймонской межгорной впадины (Горный Алтай) // *Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири*, 2012, № 1 (9), с. 15—25.

Деев Е.В., Зольников И.Д., Гольцова С.В., Русанов Г.Г., Еманов А.А. Следы древних землетрясений в четвертичных отложениях межгорных впадин центральной части Горного Алтая // *Геология и геофизика*, 2013, т. 54 (3), с. 410—423.

Деев Е.В., Зольников И.Д., Лобова Е.Ю. Позднеплейстоцен-голоценовые сейсмогенные деформации в долине р. Малый Яломан (Горный Алтай) // *Геология и геофизика*, 2015, т. 56 (9), с. 1601—1620.

Зольников И.Д. Стратотипы четвертичных отложений Яломано-Катунской зоны Горного Алтая // *Геология и геофизика*, 2008, т. 49 (9), с. 906—918.

Зольников И.Д. Гляциогенно обусловленные суперпаводки неоплейстоцена Горного Алтая и их связь с историей формирования отложений и рельефа Западно-Сибирской равнины // *Бюл. Комиссии по изучению четвертичного периода*. М., ГЕОС, 2009, № 69, с. 59—70.

Зольников И.Д., Мистрюков А.А. Четвертичные отложения и рельеф долин Чуи и Катунь. Новосибирск, Параллель, 2008, 180 с.

Зольников И.Д., Деев Е.В. Проблемы диагностики отложений гляциальных суперпаводков неоплейстоцена в Горном Алтае // *Лед и снег*, 2012, № 3 (119), с. 79—86.

Зольников И.Д., Деев Е.В. Гляциальные суперпаводки на территории Горного Алтая в четвертичном периоде: условия формирования и геологические признаки // *Криосфера Земли*, 2013, т. XVII, № 4, с. 74—82.

Зольников И.Д., Деев Е.В., Назаров Д.В., Котлер С.А. Сравнительный анализ суперпаводковых отложений и аллювия долин рек Чуя и Катунь // *Геология и геофизика*, 2015, т. 56 (8), с. 1483—1495.

Левицкий Е.С., Баженова С.Н., Борцова А.В., Васютина Л.Г. Геологическая карта СССР м-ба 1:200000. Серия Алтайская. Лист М-45-ХIII. М., Госгеолтехиздат, 1961, 84 с.

Левицкий Е.С., Баженова С.Н., Борцова А.В. Геологическая карта СССР м-ба 1:200000. Серия Горно-Алтайская. Лист М-45-ХIV. Объяснительная записка. М., Недра, 1964, 85 с.

Обручев В.А. Алтайские этюды (этью первый). Заметки о следах древнего оледенения в Русском Алтае // *Землеведение*, 1914, кн. 4, с. 50—93.

Окишев П.А. Динамика плейстоценового оледенения Алтая: Автореф. дис. ... д.г.н. Томск, 1983, 434 с.

Рогожин Е.А., Богачкин Б.М., Нечаев Ю.В., Платонова С.Г., Чичагов В.П., Чичагова О.А. Следы сильных землетрясений прошлого в рельефе Горного Алтая // *Геоморфология*, 1999, № 1, с. 82—95.

Рудой А.Н. Гигантская рябь течения (история исследований, диагностика, палеогеографическое значение). Томск, Изд-во ТГПУ, 2005, 224 с.

Рудой А.Н., Земцов В.А. Новые результаты моделирования гидравлических характеристик диллювиальных потоков из позднечетвертичного Чуйско-Курайского ледниково-подпрудного озера // *Лед и снег*, 2010, № 1 (109), с. 111—118.

Рудой А.Н., Русанов Г.Г. Последнее оледенение в бассейне верхнего течения реки Коксы. Бийск, ГОУВПО «АГАО», 2010а, 147 с.

Рудой А.Н., Русанов Г.Г. Последнее оледенение Северо-Западного Алтая. Бассейн реки Коксы. Томск, Изд-во НТЛ, 2010б, 240 с.

Рудой А.Н., Русанов Г.Г. Последнее оледенение Северо-Западного Алтая. Томск, Изд-во НТЛ, 2012, 240 с.

Русанов Г.Г. Обвальное-подпрудное озеро в долине р. Чуи в конце позднего плейстоцена — начале голоцена (Горный Алтай) // *Вопросы географии Сибири*. Вып. 22. Томск, Изд-во Том. ун-та, 1997, с. 18—25.

Русанов Г.Г. Озера и палеогеография Северного Алтая в позднем неоплейстоцене и голоцене. Бийск, ГОУ ВПО БПГУ, 2007, 164 с.

Русанов Г.Г. Отложения позднеюрмского ледникового комплекса в бассейне Верхней Коксы (Горный Алтай) // Изв. Бийского отделения РГО, вып. 29. Бийск, БПГУ, 2008, с. 26—30.

Русанов Г.Г., Орлова Л.А. Радиоуглеродные датировки (СОАН) Горного Алтая и Предальтайской равнины. Бийск, ФГБОУ ВПО «АГАО», 2013, 291 с.

Шейнкман В.С. Возрастная диагностика ледниковых отложений Горного Алтая и их тестирование на разрезах Мертвого моря // Материалы гляциологических исследований, вып. 93. М., Изд-во ИГ РАН, 2002, с. 41—55.

Lehmkuhl F., Zander A., Frechen M. Luminescence chronology of fluvial and aeolian deposits in the Russian Altai (Southern Siberia) // Quat. Geochron., 2006, v. 2, p. 195—201.

Herget J. Reconstruction of Pleistocene ice-dammed lake outburst floods in the Altai Mountains, Siberia. Geological Society of America, 2005, Special Paper 386, 118 p.

Рекомендована к печати 24 сентября 2015 г.

И.С. Новиковым

Поступила в редакцию

9 июня 2015 г.