ДОКЛАДЫ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК. НАУКИ О ЗЕМЛЕ, 2021, том 496, № 2, с. 204–210

ГЕОГРАФИЯ

УДК 551.79

О ВОЗРАСТЕ ЧИБИТСКОГО ОЛЕДЕНЕНИЯ ГОРНОГО АЛТАЯ

© 2021 г. И. Д. Зольников[1,2,3], Е. В. Деев[2,3,4], Р. Н. Курбанов[3,5,*], А. В. Панин[3,5], А. В. Васильев[1,2], Н. И. Позднякова[2,4], И. В. Турова[2,4]

Представлено академиком РАН В.М. Котляковым 19.10.2020 г.
Поступило 20.10.2020 г.
После доработки 16.11.2020 г.
Принято к публикации 17.11.2020 г.

Приведены новые результаты датирования методом оптико-стимулированной люминесценции (ОСЛ), которые позволяют уточнить возраст чибитского оледенения Горного Алтая. Три даты в верхней части озерно-ледниковых баратальских песков без инверсий укладываются в интервал от 21.0 до 14.4 тысяч лет назад (тыс. л.н.). С баратальским лимногляциалом коррелируются флювиогляциальные пески из оплывневых морен последнего куэхтанарского ледника, из которых получено три ОСЛ-даты в диапазоне 30–24 тыс. л.н. Согласно восьми ОСЛ-датам, проточное подпрудное Сукорское озеро, происхождение которого связывается с Сукорским оползнем, перегородившим долину Чуи, существовало в интервале от 16 до 11 тыс. л.н. Новые ОСЛ-даты позволяют более надежно обосновать возраст чибитского оледенения в стратиграфической схеме четвертичных отложений Алтае-Саянской горной области как соответствующее морской изотопной стадии (МИС) 2, т.е. четвертой ступени верхнего неоплейстоцена российской стратиграфической шкалы.

Ключевые слова: оледенение, палеогеография, геохронология, стратиграфия, морена, Алтай

DOI: 10.31857/S2686739721020225

ВВЕДЕНИЕ

Проблема периодизации оледенений Горного Алтая на сегодняшний день оставалась нерешенной, а ледниковые горизонты региональной стратиграфической схемы не имели надежного геохронологического обоснования. Этим обусловлены актуальность и значимость для стратиграфии новых данных по возрасту чибитского оледенения.

Лектостратотип чибитской морены расположен в низовьях р. Чибитки у пос. Чибит, по которому она и названа (рис. 1). В региональной стратиграфической схеме 1983 г. чибитская морена отнесена ко второй ступени верхнего неоплейстоцена (морская изотопная стадия (МИС) 4), т.е. соответствует первому верхненеоплейстоценовому оледенению Горного Алтая [1]. Однако это стратиграфическое положение не было обосновано современными геохронологическими методами. В результате работ по проекту РНФ 19-17-00179 получены новые данные, которые позволяют уточнить возраст чибитской морены. На рис. 1а показано, что в районе урочища Баратал долина реки Чуи разделяется на две ветви, которые затем смыкаются у поселка Чибит. Северная долина именуется “старой”. Она имеет хорошо выраженное широкое днище шириной от 0.5 до 1.2 км, выстланное диамиктонами. От места разделения магистральной долины на две ветви и выше по течению реки в районе урочища Баратал для долины реки Чуя характерны меандры, многочисленные старицы и болота, развитые на поверхности лимногляциальной террасы, которая была сформирована за счет подпруживания Чуи, вероятно, ледником. В разрезах правого берега Чуи, на ее излучине у Баратальского урочища, лимногляциальные пески и алевриты вскрываются на расстояние до 7–8 м вниз от бровки обрыва. Следует особо подчеркнуть, что морены “старой долины”, морены “новой долины” и “баратальская озерная терраса” непосредственно граничат в пространстве (рис. 1б), т.е. нет сомнений в том, что это парагенез отложений единого оледенения. Поэтому датирование баратальских песков позволяет не-

[1] *Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук, Новосибирск, Россия*
[2] *Новосибирский государственный университет, Новосибирск, Россия*
[3] *Институт географии Российской академии наук, Москва, Россия*
[4] *Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука Сибирского отделения Российской академии наук, Новосибирск, Россия*
[5] *Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия*
**E-mail: roger.kurbanov@gmail.com*

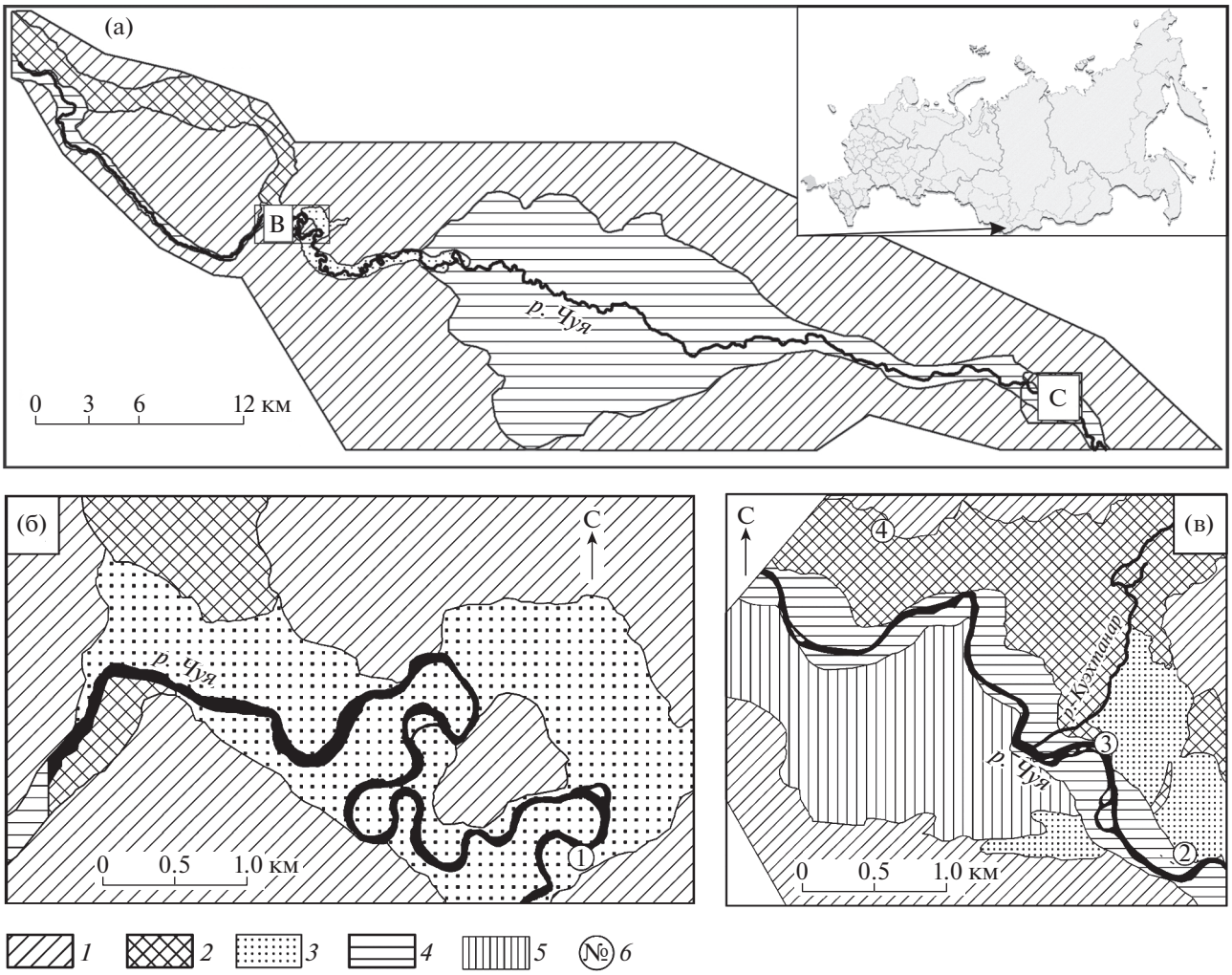

Рис. 1. Территория исследований: а – обзорная схема; б – чибитско-баратальский участок; в – куэхтанарско-сукорский участок. *1* – борта долины р. Чуя; *2* – область распространения морен; *3* – область распространения песков; *4* – долина реки Чуя, Курайская котловина; *5* – участок, занятый отложениями Сукорского оползня-обвала; *6* – местоположение разрезов.

посредственно судить о возрасте чибитской морены.

С чибитской мореной коррелируется верхняя морена ледника, выходившего из трога ручья Куэхтанар [2] – правого притока Чуи в сужении ее долины между Чуйской и Курайской котловинами (рис. 1). Куэхтанарские морены зафиксированы на этом участке вдоль долины р. Чуя на протяжении 4 км [3]. При этом постоянно оставался дискуссионным вопрос происхождения сукорских озерных песков, которые занимают участок преимущественно на правом берегу Чуи восточнее, северо-восточнее Сукорского оползня, расположенного на левом ее берегу (рис. 1в). Являются ли они свидетельством ледникового подпруживания Чуйской долины последним куэхтанарским ледником или же возникли в результате перегораживания Чуйской долины Сукорским оползнем? Соответственно можно ли коррелировать сукорские пески с верхней куэхтанарской мореной и чибитским оледенением? Действительно ли Чибитский и Куэхтанарский ледники одновозрастны? Для ответа на эти вопросы необходимы геохронологические исследования.

Единственное свидетельство, по которому было возможным судить о возрасте чибитского оледенения, – это относительно недавно полученная ОСЛ-дата 14.4 ± 1.4 тыс. л.н. (142565) из коррелятных ей баратальских ледниково-озерных песков в карьере на глубине 3.1 м от дневной поверхности [4]. Эта дата поставила под сомнение утверждение о том, что чибитская морена отложена первым верхненеоплейстоценовым оледенением, возраст которого по современным представлениям должен быть древнее 50 тыс. лет. Однако единичная ОСЛ-дата вряд ли может служить надеж-

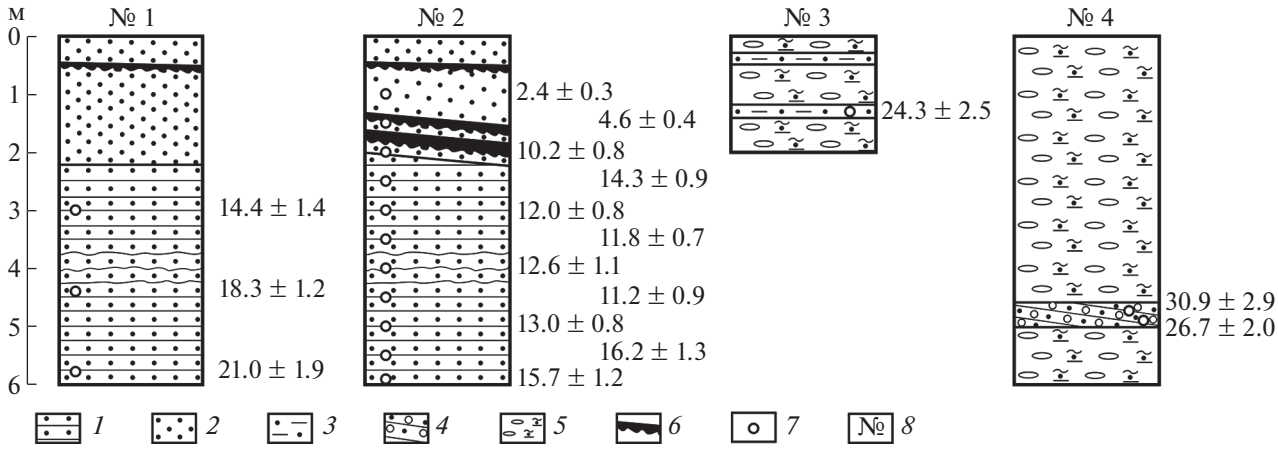

Рис. 2. Литологические колонки изученных обнажений. *1* – озерный песок параллельно-слоистый; *2* – эоловый песок неявно слоистый; *3* – флювиогляциальный алевропесок; *4* – флювиогляциальный гравийный песок с пологой косой слоистостью; *5* – моренный диамиктон; *6* – палеопочва; *7* – место отбора на ОСЛ-датирование, рядом полученный возраст образца в тыс. л.н.; *8* – номера изученных разрезов, расположение показано на рис. 1.

ным аргументом для стратиграфической ревизии целого ледникового горизонта Горного Алтая. Поэтому летом 2019 г. было проведено доизучение баратальских песков, сукорских песков и песчаных флювиогляциальных прослоев из верхнекуэхтанарских морен.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Возраст отложений определялся оптико-люминесцентным методом в Скандинавской люминесцентной лаборатории (университет Орхуса, Дания, лабораторный индекс RISØ) по принятым протоколам SAR [5]. Люминесцентное датирование выполнялось по современной методике, которая включает в себя получение хронологии по трем протоколам: оптически-стимулированная люминесценция со стимуляцией голубым светом по кварцу, инфракрасно-стимулированная люминесценция (ИКСЛ) с нагревом до 50°C (IR_{50}) и 290°C ($pIRIR_{290}$) для калиевых полевых шпатов (КПШ). Получение датировок по трем протоколам позволяет выполнять анализ полноты засветки образца и сравнение результатов по степени надежности. Доказано [6], что наиболее надежными определениями абсолютного возраста методом ОСЛ являются результаты с соотношением датировок $pIRIR_{290}/Q$ в диапазон 0.9–1.2, а соотношение IR_{50}/Q принадлежит 0.5–0.7. Полученные датировки удовлетворяют всем стандартным тестам ОСЛ (температуры пред-нагрева, регенерации дозы), что позволяет считать итоговую хронологию надежной. Такие детальные исследования позволяют существенно увеличить надежность датирования и для Горного Алтая выполнены впервые.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Баратальский карьер расположен на правом берегу реки Чуя. Координаты 50.24161° с.ш.; 87.70161° в.д.; абсолютная высота 1466 м. Карьер имеет глубину 6 м от бровки террасы. В нем сверху вниз вскрыты (разрез 1 на рис. 2) светло-серые с буроватым оттенком неслоистые мелкозернистые пылеватые перевеянные пески мощностью 1.7 м. Кровля неровная, осложненная невысокими эоловыми грядами. В основании залегает эфемерная светло-бурая палеопочва толщиной 0.3 м. Непосредственно под палеопочвой на глубину 4 м вскрыты светло-серые с желтоватым оттенком параллельно-субгоризонтально-слоистые мелко- и среднезернистые пески баратальского подпрудного озера. Участками слоистость становится полого-линзовидной. Редко встречаются мелкие белесые алевритовые прослои. Подошва слоя не вскрыта. Судя по разрезу, в береговом обрыве рядом с карьером изученной оказалась верхняя половина озерной толщи.

Из озерных песков были отобраны две пробы, по которым получены даты: 21.0 ± 1.9 тыс. л.н. с глубины 5.8 м (208811) и 18.3 ± 1.2 тыс. л.н. с глубины 4.6 м (208812) от бровки карьера. Таким образом, вместе с предыдущей три даты в совокупности составили серию согласующихся значений с глубины около 6 м вверх примерно через 1 м: 21.0, 18.3 и 14.4 тыс. л.н. Следует подчеркнуть, что инверсии значений по разрезу отсутствуют. Также отсутствуют следы интенсивных размывов или сколько-нибудь значительных палеоврезов. Это позволяет сделать вывод о спокойной обстановке озерного осадконакопления без визуально определяемых в разрезе спусков и прорывов ледниково-подпрудного водоема. Таким образом, новые

данные ОСЛ-датирования представляются достаточно надежными для обоснования возраста баратальского лимногляциала, коррелятного чибитской морене, как соответствующего МИС-2, или четвертой ступени верхнего неоплейстоцена российской стратиграфической шкалы. Здесь же особо отметим, что датирована только верхняя часть баратальских песков, что указывает на начало баратальского подпруживания, а значит, и чибитского оледенения древнее 21 тыс. л.н.

Сукорские пески вскрываются в серии дефляционных ложбин и западин к юго-востоку от куэхтанарских моренных гряд и граничащих с ними образований Сукорского оползня. Эти пески сложены двумя слоями: нижний – субаквальный и верхний – субаэральный (перевеянные пески с эфемерными палеопочвами).

Из озерной пачки песков ранее [7] получены термолюминесцентные даты 14.5 ± 1.5 и 13.0 ± ± 1.5 тыс. л.н. Эоловые пески охарактеризованы серией голоценовых радиоуглеродных дат [8–10]; кроме того, в них найдено несколько археологических объектов времени палеометалла [10] и установлен археологический памятник, отнесенный по типологии каменных артефактов к финалу палеолита [11]. Ниже по течению реки Чуя от Сукорского оползня-обвала и куэхтанарского моренного поля до выхода в Курайскую котловину зафиксированы обвальные гряды, поперечные основной долине [3], которые также были способны перегораживать ее в голоцене и формировать локальные завально-подпрудные проточные озера, что подтверждается в [8, 10].

Был найден участок с наибольшей мощностью песков и вскрыт экскаватором от кровли слоя валунно-галечников в цоколе террасы до кровли самих песков. Описываемая расчистка сукорских песков расположена на правом берегу Чуи, 50.14239° с.ш. и 88.31686° в.д. (разрез 2 на рис. 2). Глубина расчистки от вершины эоловой дюны составляет 6 м. Снизу вверх от подстилающего валунно-галечника в ненарушенной стратиграфической последовательности вскрыто переслаивание светло-серых среднезернистых пылеватых песков и серых хорошо промытых крупнозернистых песков. Слоистость параллельная субгоризонтальная. Участками проявлена пологоволнистая симметричная волнистость, отражающая слабую рябь ветрового волнения. Субаэральных перерывов или размывов не зафиксировано. Текстурно-структурные особенности песков соответствуют обстановке проточного озера. Их зандровый генезис исключается так же, как и разновозрастные подпруды от ледника и от обвала. Остается вопрос о происхождении палеоплотины, подпруживавшей сукорское палеоозеро. Мощность слоя – 3.9 м. Выше залегают перевеянные светло-серые мелкозернистые пылеватые пески с нечетко выраженной параллельной пологонаклонной слоистостью, которая срезает слоистость в нижележащих озерных песках, что фиксирует дефляционный контакт. Слой включает в себя три эфемерных (инициальных) палеопочвы, нижняя из которых подчеркивает подошву субаэральных отложений. Мощность эоловых песков вместе с палеопочвами – 2.1 м.

По разрезу отобрано 11 проб на ОСЛ-датирование (табл. 1). Впервые благодаря специальным вскрышным работам сукорские пески отобраны на всю глубину через полметра. Из субаэрального слоя получены ОСЛ-даты с возрастом моложе 10.2 тыс. л.н., начиная с образца в подошве перевеянных песков непосредственно в основании нижней палеопочвы. Полученные данные не противоречат существующим радиоуглеродным датам из эоловых песков. Обращает на себя внимание тот факт, что в субаэральных отложениях ОСЛ-даты идут сверху вниз без инверсий: с глубины 1 м – 2.4 ± 0.3 тыс. л. (208823); с глубины 1.5 м – 4.6 ± 0.4 тыс. л. (208822) и с глубины 2 м – 10.2 ± 0.8 тыс. л. (208821). Из озерного слоя получено 8 ОСЛ-дат в диапазоне от 11.2 ± 0.9 до 16.2 ± ± 1.3 тыс. л.н.

Вопрос о хронологических взаимоотношениях Сукорского палеоозера и Куэхтанарского ледника может быть решен установлением возраста куэхтанарских морен и сравнением его с возрастом нижнего (озерного) слоя сукорских песков. Для этого на правом берегу реки Чуя напротив куэхтанарского трога были опробованы прослои флювиогляциального песка в диамиктонах оплывневых морен. Наиболее типичным является прослой песка в основании инверсионной гляциальной гряды, выраженной в рельефе (рис. 1). Координаты: 50.14986° с.ш.; 88.30674° в.д. (разрез 3 на рис. 2). Здесь в береговом обрыве высотой 8 м от бровки над урезом воды р. Чуя вскрыт палевый диамиктон с двумя маломощными (около 10 см) прослоями алевропеска. Кровля верхнего из них залегает в 30 см от бровки обрыва, а кровля нижнего – в 1 м от бровки. Из нижнего прослоя взят образец на ОСЛ и получена дата 24.3 ± 2.5 тыс. л. (208809), которая на 8 тыс. лет выходит за хронологический интервал существования сукорского палеоозера.

На правом берегу реки Чуя, в районе 855-го километра Чуйского тракта, дорога прорезает гряду, вскрывая вдоль обочины обнажение куэхтанарской оплывневой морены протяженностью 36 м и высотой над уровнем дороги 6 м (разрез 4 на рис. 2). Основная площадь придорожного обнажения сложена темно-серым валунно-галечным диамиктоном с алевропесчаным заполнителем (разрез 3 на рис. 2). Вдоль нижней кромки обнажения на высоте 1–1.5 м над поверхностью дороги отчетливо прослеживается слой гравийных

Таблица 1. Результаты оптико-люминесцентного датирования

Номера образцов		Позиция образцов		Данные измерений (кварц) **			Возраст, тыс.л.***			Возрастные соотношения		
Полевой (DeAlt19)	Лаб. индекс (RISØ)	Страти-графия*	Глубина, см	*n*	ED	DR	ИКСЛ (ПШ, IR_{50})	ИКСЛ (ПШ, $pIRIR_{290}$)	ОСЛ (кварц)	$pIRIR_{290}/Q$	IR_{50}/Q	Кварц достаточно засвечен
Сукорские пески												
23	208823	1	100	18	5.3 ± 0.5	2.03 ± 0.08	3.2 ± 0.5	4.8 ± 1.0	**2.4 ± 0.3**	1.98 ± 0.47	1.33 ± 0.22	
22	208822	1	150	18	9.9 ± 0.8	2.03 ± 0.08	3.4 ± 0.4	4.5 ± 0.3	**4.6 ± 0.4**	0.98 ± 0.11	0.71 ± 0.08	**V**
21	208821	1	200	18	22.8 ± 1.5	2.13 ± 0.08	7.4 ± 0.9	10.4 ± 0.9	**10.2 ± 0.8**	1.01 ± 0.14	0.72 ± 0.08	**V**
20	208820	2	250	18	31.6 ± 1.6	2.13 ± 0.08	нет ПШ		***14.3 ± 0.9***	нет ПШ		
19	208819	2	300	18	25.4 ± 1.2	2.06 ± 0.08	7.9 ± 0.5	10.1 ± 0.6	**12.0 ± 0.8**	0.85 ± 0.08	0.66 ± 0.05	**V**
18	208818	2	350	26	26.3 ± 1.2	2.18 ± 0.08	10.1 ± 1.5	13.6 ± 1.8	**11.8 ± 0.7**	1.16 ± 0.17	0.86 ± 0.07	**V**
17	208817	2	400	26	28.4 ± 2.1	2.21 ± 0.08	8.9 ± 1.5	12.7 ± 1.4	**12.6 ± 1.1**	1.01 ± 0.12	0.71 ± 0.08	**V**
16	208816	2	450	26	25.8 ± 1.7	2.26 ± 0.08	10.9 ± 1.2	12.4 ± 1.4	**11.2 ± 0.9**	1.10 ± 0.16	0.97 ± 0.10	**V**
15	208815	2	500	26	29.1 ± 1.2	2.22 ± 0.08	10.4 ± 1.8	14.0 ± 1.8	**13.0 ± 0.8**	1.08 ± 0.18	0.80 ± 0.06	**V**
14	208814	2	550	20	33.2 ± 2.3	2.04 ± 0.08	11.0 ± 2.1	15.8 ± 2.0	**16.2 ± 1.3**	0.97 ± 0.20	0.68 ± 0.07	**V**
13	208813	2	590	22	30.7 ± 1.9	1.95 ± 0.07	10.9 ± 1.5	15.3 ± 2.1	**15.7 ± 1.2**	0.97 ± 0.17	0.69 ± 0.07	**V**
Баратальские пески												
12	208812	5	580	21	38.1 ± 3.1	1.81 ± 0.07	14.9 ± 1.9	23.5 ± 2.9	**21.0 ± 1.9**	1.12 ± 0.17	0.71 ± 0.09	**V**
11	208811	5	460	22	31.8 ± 1.6	1.74 ± 0.06	14.8 ± 2.3	20.9 ± 3.4	**18.3 ± 1.2**	1.15 ± 0.20	0.81 ± 0.07	**V**
	142565	5	310	н/д					**14.4 ± 1.4**	н/д		
Куэхтанарские флювиогляциальные пески												
7	208809	3	130	25	28.9 ± 2.7	1.07 ± 0.04	19.13 ± 5.5	26.9 ± 7.0	**24.3 ± 2.5**	1.11 ± 0.31	0.79 ± 0.11	**V**
6.1	208807	4	470	23	41.1 ± 3.5	1.30 ± 0.05	32.62 ± 5.4	64.7 ± 9.5	***30.9 ± 2.9***	2.10 ± 0.37	1.06 ± 0.13	
6.2	208808	4	480	24	34.3 ± 2.2	1.26 ± 0.05	33.13 ± 4.7	57.9 ± 5.9	***26.7 ± 2.0***	2.17 ± 0.28	1.24 ± 0.12	

Примечание. *Положение разреза, стратиграфическая позиция образцов: 1 – Расчистка в песчаном поле на правобережье Чуи выше по течению от куэхтанарской морены; 50.14239° с.ш., 88.31686° в.д. Эоловые пески (верхняя пачка). 2 – та же расчистка, озерные пески (нижняя пачка). 3 – Инверсионная гряда абляционной морены куэхтанарского ледника. Береговое обнажение правого берега р. Чуи; 50.14986° с.ш., 88.30674° в.д. Внутриморенный флювиогляциальный песок. 4 – Придорожное обнажение на 855 км Чуйского тракта; 50.16355° с.ш., 88.28673° в.д. Оплывневая морена куэхтанарского ледника. Слой внутриморенного флювиогляциального песка. 5 – Баратальский карьер, правый берег р. Чуя; 50.24161° с.ш.; 87.70161° в.д. ** *n* – число измеренных аликвот; ED – накопленная (эквивалентная) доза радиации (Грей); DR – скорость накопления дозы (Грей/тыс.л.). ***Курсивом выделены даты, для которых возможно завышение возраста вследствие неполной засветки.

песков толщиной от 15 до 30 см с пологой косой слоистостью флювиального типа, которые перекрываются тонкослоистыми алевритами толщиной от 10 до 25 см. Гравийно-песчаные и алевритовые отложения четко выделяются светло-серым и белесым цветами на темно-сером фоне обнажения. Из флювиогляциальных песков взяты две пробы на ОСЛ, для которых получены значения возраста 30.9 ± 2.9 тыс. л.н. (208807) и 26.7 ± 2.0 тыс. л.н. (208808). Результаты сверочного датирования по кварцу и КПШ указывают на возможную неполную засветку материала в процессе формирования флювиогляциальных песков (значения pIRIR290/Q близки к 2.1), что, по-видимому, может быть связано с примесью материала из более древних горизонтов. С учетом этого факта полученные значения возраста выходят за хронологический интервал существования Сукорского палеоозера примерно на 10 тыс. лет. Таким образом, установлено, что сукорские пески не являются фациальным аналогом верхней куэхтанарской морены, и их формирование следует связывать не с Куэхтанарским ледником, а с Сукорским обвалом, перегораживавшим долину Чуи в возрастном интервале 11.2 ± 0.9 до 16.2 ± 1.3 тыс. л.н.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Учитывая вышеизложенное, с баратальским лимногляциалом, верхняя часть которого датирована в хронологическом интервале 21–14 тыс. л.н., следует коррелировать флювиогляциальные пески из оплывневых морен последнего куэхтанарского ледника, возраст которых определяется наиболее надежной датой, полученной на основе оптически стимулированной люминесценции, в 24 тыс. л.н. Эти даты соответствуют по времени последнему глобальному похолоданию Северного полушария (LGM), а не первому верхнечетвертичному оледенению, как это считалось ранее [1]. Сукорские озерные пески сформировались, по-видимому, позднее за счет гигантского обвала, перегородившего Чуйскую долину во второй половине последнего ледникового максимума. Новые даты, полученные на основе оптически стимулированной люминесценции, позволяют более надежно обосновать возраст чибитского оледенения в стратиграфической схеме четвертичных отложений Алтае-Саянской горной области, как соответствующего четвертой ступени верхнего неоплейстоцена. Это оледенение наиболее ярко проявилось в Чуйской долине формированием двух моренных полей: чибитского и куэхтанарского.

ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ

Исследования выполнены при финансовой поддержке проекта Российского научного фонда 19-17-00179.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Борисов Б.А.* Алтае-Саянская горная область // Стратиграфия СССР. Четвертичная система. Полутом 2. М.: Недра, 1984. С. 331–350.

2. *Krivonogov S., Zolnikov I., Novikov I. et al.* Gaint Glaciogenic Floods in Altai: Geomorfological, Geological and Hydrological aspects. Novosibirsk: Novosibirsk State University, 2017. 110 p.

3. *Зольников И.Д., Мистрюков А.А.* Четвертичные отложения и рельеф долин Чуи и Катуни. Новосибирск: Параллель, 2008. 180 с.

4. *Зольников И.Д., Деев Е.В., Котлер С.А. и др.* Новые результаты OSL-датирования четвертичных отложений долины верхней Катуни (Горный Алтай) и прилегающей территории // Геология и геофизика. 2016. Т. 57. № 6. С. 1194–1197. https://doi.org/10.15372/GiG20160606

5. *Murray A.S., Wintle A.G.* The Single Aliquot Regenerative Dose Protocol: Potential for Improvements in Reliability // Radiation measurements. 2003. V. 37. P. 377–381. https://doi.org/10.1016/S1350-4487(03)00053-2

6. *Murray A.S., Thomsen K.J., Masuda N., et al.* Identifying Well-bleached Quartz Using the Different Bleaching Rates of Quartz and Feldspar Luminescence Signals // Radiation Measurements. 2012. V. 47. P. 688–695. https://doi.org/10.1016/j.radmeas.2012.05.006

7. *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.

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

9. *Рогожин Е.А., Платонова С.Г.* Очаговые зоны сильных землетрясений Горного Алтая в голоцене. М.: ОИФЗ РАН, 2002. 130 с.

10. *Agatova A.R., Nepop R.K., Bronnikova M.A., et al.* Human Occupation of South Eastern Altai Highlands (Russia) in the Context of Environmental Changes // Archaeological and Anthropological Sciences. 2016. V. 8. Is. 3. P. 419–440. https://doi.org/10.1007/s12520-014-0202-7

11. *Деревянко А.П., Маркин С.В.* Палеолит Чуйской котловины. Новосибирск: Наука, 1987. 112 с.

AGE OF CHIBITSKY GLACIATION IN GORNY ALTAI

I. D. Zolnikov[a,b,c], E. V. Deev[b,c,d], A. V. Panin [c,e], R. N. Kurbanov[c,e,#], A. V. Vasiliev[a,b], N. I. Pozdnyakova[b,d], and I. V. Turova[b,d]

[a] *V.S. Sobolev Institute of Geology and Mineralogy, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russian Federation*

[b] *Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russian Federation*

[c] *Institute of Geography Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation*

[d] *A.A. Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics Russian Federation, Novosibirsk, Russian Federation*

[e] *Moscow State University. M.V. Lomonosov, Moscow, Russian Federation*

[#] *E-mail: roger.kurbanov@gmail.com*

Presented by Academician of the RAS V.M. Kotlyakov October 19, 2020

We present new OSL dating results, which allows specifying the age of the Chibitsky glaciation in the Altai Mountains. Three dates were obtained from the upper part of the lacustrine-glacial Baratal sands, logically distributed within the chronological interval from 21.0 to 14.4 ka. Fluvioglacial sands from the drift moraines of the last Kuekhtanar glacier correlate with the Baratal limnoglacial, from which three OSL ages were obtained within the range of 30–24 ka. The age of the Sukorski sands, associated with the Sukorski landslide, which blocked the Chuya river valley, has been defined. According to eight OSL dates, the dammed Sukorskoye Lake existed in the interval from 16.2 to 11.2 ka. Luminescence chronology allows a more reliable reconstruction of Chibitsky glaciation age and position of the corresponding sediments in the Quaternary stratigraphic chart of the Altai-Sayan mountainous region, as corresponding to the LGM and the fourth stage of the Upper Neopleistocene of the Russian stratigraphic chart.

Keywords: glaciation, paleogeography, geochronology, stratigraphy, moraine, Altai Mountains