

УДК: [561:571.794](571.56)

СКЛОНОВЫЕ ОСАДКИ В ДОЛИНЕ РЕКИ АДЫЧА, ЯКУТИЯ

Ложкин А. В.

*ФГБУН Северо-Восточный комплексный научно-исследовательский институт
им. Н. А. Шило ДВО РАН, г. Магадан*

E-mail: lozhkin@neisri.ru

В северо-западной части Туоастахской впадины активно проявились эрозионные процессы. На этом участке впадина граничит с долиной ручья, впадающего в р. Адыча. Осадки обнажения при таянии смещаются по склону долины ручья, формируя толщу склоновых отложений, представленных песками с наклоном слоев под углами 4–8°, с обилием стеблей трав, обломков ветвей кустарников, погребенных почв. Обнажение склоновых осадков прослеживается вдоль русла р. Адыча на 1400 м. Радиоуглеродные датировки показали, что формирование склоновых осадков относится к раннему голоцену, а подобие датировок в средней части – наиболее высокую аккумуляцию в среднем голоцене.

Ключевые слова: голоцен, эрозионные процессы, палинологический анализ, радиоуглерод.

DOI: 10.34078/1814-0998-2025-2-32-37

ВВЕДЕНИЕ

Река Адыча, правый приток реки Яна, пересекает в нижнем течении Туоастахскую впадину, являющуюся одним из элементов Янского плоскогорья. Янское плоскогорье с преобладающими вершинами около 500–800 м граничит на западе и юге с отрогами Верхоянского хребта, а на востоке с отрогами цепи Черского. На севере плоскогорье сменяется обширной Приморской низменностью, граница которой определяется побережьем морей Лаптевых и Восточно-Сибирского. Реки берут начало в пределах плоскогорья в районе Северного полярного круга между 132° и 136° в. д. Туоастахская впадина выполнена осадками, формирование которых относится к четвертичному периоду (Каплина и др., 1983; Минюк, 2004). Абсолютные отметки поверхности впадины возрастают с севера на юг от 300 до 700 м. Русло р. Адыча у впадения в р. Яна имеет отметку 104 м. Осадки впадины вскрыты на правом берегу р. Адыча в 60 км от ее устья в районе с координатами 67°49' с. ш., 135°40' в. д. Это обнажение, получившее название Улахан-Сулар (Каплина и др., 1983; Минюк, 2004), прослеживается вдоль русла реки на 2.4 км и представлено в

основном песчаными толщами. При датировании по радиоуглероду скоплений экскрементов сусликов, обнаруженных на глубине 515 см от поверхности обнажения у контакта алевроитов, венчающих разрез, и мелкозернистых песков была получена дата $24\,800 \pm 1\,300$ л. н. (МАГ-785), свидетельствующая о позднеплейстоценовом возрасте осадков (морская кислородно-изотопная стадия 2).

СКЛОНОВЫЕ ОСАДКИ ТУОСТАХСКОЙ ВПАДИНЫ

В северной части обнажения, где осадки Туоастахской впадины граничат с долиной ручья, впадающего в р. Адыча, эрозионные процессы проявились особенно активно. На этом участке песчаные осадки обнажения Улахан-Сулар, с характерными для них массивной и шлировой криотекстурами, при таянии смещаются в долину ручья, формируя своеобразную толщу склоновых отложений, представленных песками с грубой слоистостью и наклоном слоев под углом 7°, с обилием стеблей трав, обломков ветвей кустарников, пней и горизонтально ориентированных стволов деревьев толщиной до 30–40 см. Обнажение этих осадков прослеживается вдоль русла р. Адыча на 1400 м (рис. 1).



Рис. 1. Географическое положение района исследований (прозрачный кружок) на карте Западной Берингии.

Fig. 1. Geographical location of the study area (transparent circle) on the map of Western Beringia.

Таблица. Радиоуглеродные и калиброванные датировки склоновых осадков Туостакской впадины

Table. Radiocarbon and calibrated dates of slope sediments of the Tuostakh depression

№	Глубина, см. Деер, cm	Радиоуглеродный возраст ^{14}C Age BP	Калиброванный возраст Median calibrated Age BP; 2 sigma range	Лабораторный номер (MAG)	Материал для датирования Samples for ^{14}C Age
1	90	3 780 $\pm$ 75	4160 3975–4410	(MAG-825)	Стебли трав
2	270	6 100 $\pm$ 100	6975 6735–7175	(MAG-818)	Погребённая почва
3	340	7 500 $\pm$ 100	8300 8160–8460	(MAG-823)	Фрагменты ветвей кустарника
4	510	7 500 $\pm$ 500	8380 7430–9490	(MAG-822)	Погребённая почва
5	690	7 500 $\pm$ 100	8300 8160–8460	(MAG-821)	Стебли трав
6	720	7 580 $\pm$ 100	8330 8180–8550	(MAG-820)	Погребённая почва
7	820	8 200 $\pm$ 100	9175 8980–9465	(MAG-817)	Фрагменты ветвей кустарника

Высота поверхности склоновых осадков над руслом реки у контакта с обнажением Улахан-Сулар составляет 15 м, постепенно понижаясь

до 12 м в средней части и 2–4 м у русла ручья. В средней части разреза установлены: 0–20 см – мохово-песчаная лесная почва; 20–270 см – песок

серый мелко- и среднезернистый линзовидно-слоистый с прослоями тонковолокнистого буровато-черного торфа и погребенной почвы мощностью 10–15 см с включениями корней и стволов деревьев. По торфу на глубине 90 см получена датировка $3\,780 \pm 75$ л. н. (МАГ-825) (см. таблицу). Погребенная почва на глубине 270 см датирована $6\,100 \pm 100$ л. н. (МАГ-818); 270–720 см – песок с растительными остатками: пни и стволы деревьев, ветви кустарников, корешки и стебли трав; корень лиственницы на глубине 340 см был датирован $7\,500 \pm 100$ л. н. (МАГ-823). Аналогичную датировку $7\,500 \pm 100$ л. н. (МАГ-822) показал анализ древесины на глубине 510 см; еще одна датировка $7\,500 \pm 100$ л. н. (МАГ-821) получена по ветви кустарника на глубине 690 см. 720–920 см – песок серый мелко- и среднезернистый линзовидно-слоистый, похожий на песок в интервале 20–270 см. Наблюдаются прослой погребенной почвы, с включениями корней и обломков стволов и ветвей деревьев и кустарников. Растительные остатки на глубине 720 см датированы $7\,580 \pm 100$ л. н. (МАГ-820). Датировка $8\,200 \pm 100$ л. н. (МАГ-817) получена по коре и обломку ствола дерева на глубине 820 см. Слои склоновых отложений не повторяют слоистость в обнажении Улахан-Сулар, что, несомненно, свидетельствует о разном генезисе тех и других. Одинаковые датировки в интервале 270–720 см, относящиеся к климатическому оптимуму в хронологическом эталоне периодизации голоцена, могут свидетельствовать, очевидно, о весьма быстром формировании осадков.

ПАЛИНОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СКЛОНОВЫХ ОСАДКОВ ТУОСТАХСКОЙ ВПАДИНЫ

Результаты палинологического анализа склоновых осадков Туостяхской впадины обобщены на диаграмме, построенной с помощью компьютерной программы *Tilia* (рис. 2). При реконструкции растительности сумма всех пыльцевых зерен принималась за 100 %. Содержание каждого пыльцевого таксона приводится в процентах от суммы всех пыльцевых зерен. Участие спор рассматривается как относительная величина, которая определяется отдельно для каждого спорового таксона от общего количества пыльцы. При реконструкции растительности по данным палинологического анализа принималось во внимание переотложение пыльцы из осадков обнажения Улахан-Сулар и особенности современного растительного покрова бассейна р. Яна.

В спорово-пыльцевых спектрах осадков Улахан-Сулар доминирует пыльца травянистых растений, а в группе спор – споры *Selaginella rupestris* (Каплина и др., 1983). Растительность бассейна р. Яна представлена лесами, образованными *Larix cajanderi* Mayr с участием *Betula platyphylla* Sukaczew. В долинах рек на дренируемых участках встречаются единичные деревья или небольшие группы ели (*Picea obovata* Ledeb.). Для песчано-галечниковых наносов речных долин характерны пойменные леса из *Populus suaveolens* Fisch., *P. tremula* L., *Chosenia arbutifolia* (Pall.) A. K. Skvortsov. Граница леса находится на высоте 1100 м н. у. м. Выше ее развивается сосновый стланиковый пояс (*Pinus pumila* (Pall.) Regel), сменяющийся горными тундрами. Резко континентальный климат (средние температуры января -45.4 °С, июля $+16.5$ °С) создает условия для развития луговых сообществ с *Roaceae*, *Cyperaceae*.

На спорово-пыльцевой диаграмме склоновых отложений по соотношению основных пыльцевых таксонов выделяется три пыльцевые зоны (рис. 2). Постоянная находка в спектрах пыльцы *Larix*, чрезвычайно плохо сохраняющейся даже в спектрах современных лесных сообществ Северо-Востока Сибири (Васьковский, 1957), несомненно, подчеркивает развитие лиственничных лесов с подлеском из кустарниковых берез, ольховника и ивы. Спектры зон 1 и 2 с невысоким содержанием пыльцы *Pinus* subgen. *Harpoxylon* (*Pinus pumila*) Pall., скорее всего, показывают, что сосна стланиковая в период формирования этих зон не была характерна для растительности бассейна р. Адыча. Первый пик пыльцы стланиковой сосны в горном районе р. Колыма, распространявшейся на север из рефугиумов вблизи побережья Охотского моря, датируется около 8 000 л. н. Верховье рек Яна и Адыча *Pinus pumila* достигает, по всей вероятности, около 4 500 л. н. Резкое увеличение количества пыльцы *Pinus pumila*, отраженное спектрами зоны 3, подчеркивает, что в позднем голоцене сосна стланиковая не только играла существенную роль в подлеске лиственничных лесов, но и образует кустарниковый сосновый пояс выше границы леса. Высокое содержание в спектрах зоны 2 пыльцы травянистых растений, особенно *Roaceae* и *Cyperaceae*, может свидетельствовать о распространении открытых ландшафтов с луговыми сообществами, а также о переотложении пыльцы из осадков обнажения Улахан-Сулар.

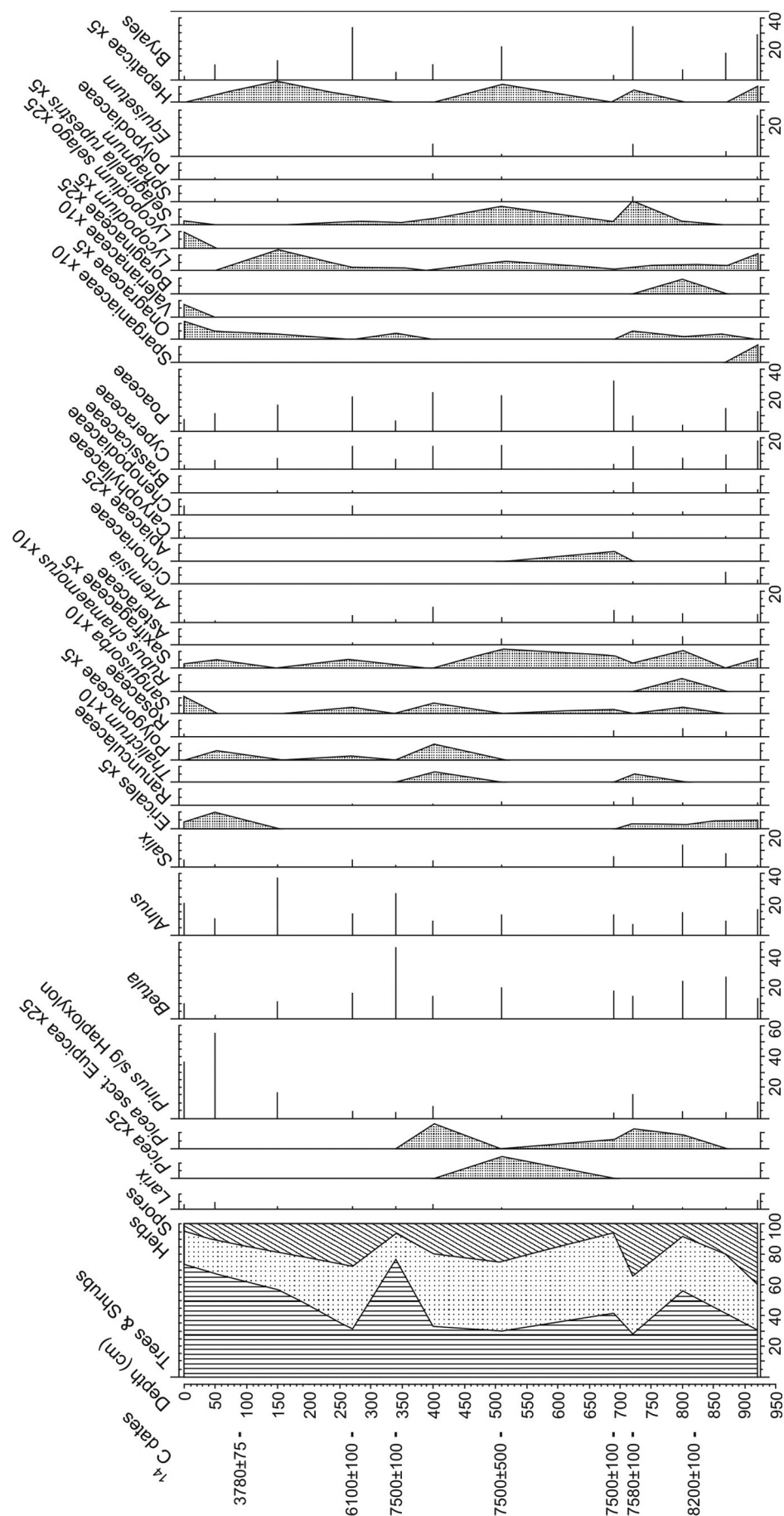


Рис. 2. Соотношение групп растительности, пыльцевых и спорных таксонов в спектрах склоновых осадков Туостакской впадины.

Fig. 2. The ratio of vegetation groups, pollen and spore taxa in the spectra of slope sediments of the Tuostakh Depression.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В Западной Берингии большинство палинологических записей в осадках озер не представляют достаточно убедительных доказательств теплового максимума в середине голоцена (Ложкин, 1997). Наиболее ясные записи среднеголоценового климатического оптимума относятся к западной части Берингии. А. А. Андреев с соавторами (Andreev et al., 2001), используя статистический метод реконструкции климата, пришли к выводу о том, что в пределах Янской низменности теплый интервал проявился между 6 800–5 200 кал. л. н. (6 000–5 100 ^{14}C л. н.). Новые пыльцевые записи в осадках озер в верховьях р. Индигирка (Оймяконский район Якутии) свидетельствуют о более теплых, более влажных, чем современные, условиях начиная примерно с 7 000 кал. л. н. Появление и резкое увеличение количества пыльцы *Pinus pumila*), возможно, связано с оптимальными условиями между 6 000–4 900 кал. л. н. (наибольшие проценты *Pinus pumila*). Скорость накопления пыльцы показывает, что содержание пыльцы сосны стланиковой увеличивается в интервале 6 800–4 500 кал. л. н. (Lozhkin et al., 2018). Этот последний возраст более согласуется с работой Д. Кауфмана с соавторами (Kaufman et al., 2016), которые пришли к выводу, что в Восточной Берингии тепловой максимум голоцена достиг 7 000–5 000 кал. л. н. (6 100–4 500 ^{14}C л. н.).

Несомненно, формирование склоновых осадков, подобных по своему составу и генезису осадкам, охарактеризованным в долине р. Адыча, встречается в других районах Западной Берингии. Основой для начала склоновых процессов являются естественные обнажения рыхлых толщ и пересекающие эти обнажения долины ручьев. Формирование склоновых осадков может сочетаться с выносом рыхлых образований по долине ручья (конус выноса).

Исследование особенностей образования склоновых осадков может иметь непосредственное промышленное значение в связи со строительством сооружений, проходкой дорог. Формирование склоновых образований можно наблюдать, например, на юго-восточном берегу бух. Гернера у устья р. Дукча, на юго-западном берегу бух. Нагаева, но здесь их формирование

нарушено деятельностью человека. Возможно, в будущем при освоении района г. Магадан изучение склоновых процессов приобретет особое внимание.

БЛАГОДАРНОСТЬ

Автор благодарит Ю. А. Корзун, Л. Н. Котову за помощь в подготовке палинологических материалов.

ЛИТЕРАТУРА

Васьковский А. П. Спорново-пыльцевые спектры современных растительных сообществ Крайнего Северо-Востока СССР и их значение для восстановления четвертичной растительности // Материалы по геологии и полезным ископаемым Северо-Востока СССР. Магадан, 1957. Вып. 11. С. 130–178.

Каплина Т. Н., Карташова Г. Г., Никитин В. П., Шилова Г. Н. Новые данные о песчаной толще Туостаской впадины // Бюллетень комиссии по изучению четвертичного периода. 1983. № 52. С. 107–122.

Ложкин А. В. Эволюция природной среды Берингии в позднем плейстоцене и голоцене: некоторые итоги совместных российско-американских исследований // Поздний плейстоцен и голоцен Берингии. Магадан: СВНИЦ ДВО РАН, 1997. С. 5–22.

Минюк П. С. Магнитостратиграфия кайнозоя Северо-Востока России. Магадан: СВНИИ ДВО РАН, 2004. 198 с.

Хотинский Н. А. Голоцен Северной Евразии / Ред. М. И. Нейштадт. Москва: Наука, 1977. 200 с.

Andreev, A. A.; Klimanov, V. A., Sulerzhitsky L. D. Vegetation and climate history of the Yana River lowland, Russia, during the Last 6400 yr // Quaternary Science Reviews. 2001. Vol. 20. P. 259–266.

Kaufman D. S., Axford Y. L., Henderson A. C. G., McKay N., Oswald W. W., Saenger C., Anderson R. S., Bailey H., Clegg B., Gajewski K., Hu F. Sh., Jones M. C., Massa Ch., Routson C., Werner A., Wooller M. J., Yu Z. Holocene climate changes in eastern Beringia (NW North America) – A systematic review of multi-proxy evidence // Quaternary Science Reviews. 2016. Vol. 147. P. 312–339.

Lozhkin A., Anderson P., Minyuk P., Korzun J., Brown T., Pakhomov A., Tsygankova V., Burnatnyi S., Naumov A. Implications for conifer glacial refugia and post-glacial climatic variation in Western Beringia from lake sediments of the Upper Indigirka basin // Boreas. 2018. Vol. 47. P. 938–943. DOI: 10.1111/bor.12316.

PALE. Research Protocols for PALE: Paleoclimates of Arctic Lakes and Estuaries. PAGES Workshop Report Series. Bern, 1994.

Поступила в редакцию 05.05.2025.

Поступила после доработки 22.05.2025.

SLOPE SEDIMENTS IN THE ADYCHA RIVER VALLEY, YAKUTIA

A. V. Lozhkin

North-East Interdisciplinary Research Institute n. a. N. A. Shilo, FAB RAS, Magadan

Erosion processes are active in the northwestern part of the Tuostakh Basin. In this area, the basin borders on the valley of a stream flowing into the Adycha River. The outcrop sediments are displaced along the slope of the stream valley during melting, forming a thickness of slope deposits represented by sands with layers inclined at angles of 4–8°, with an abundance of grass stems, fragments of shrub branches, and buried soils. The outcrop of slope sediments can be traced along the bed of the Adycha River at 1400 m. Radiocarbon dating showed that the formation of slope sediments dates back to the early Holocene, and the similarity of dating in the middle part indicates the highest accumulation in the middle Holocene.

Keywords: Holocene, erosion processes, palynological, radiocarbon.

REFERENCES

- Andreev, A. A., Klimanov, V. A., Sulerzhitsky, L. D., 2001. Vegetation and Climate History of the Yana River Lowland, Russia, During the Last 6400 yr, *Quaternary Science Reviews*. 20, 259–266.
- Kaplina, T. N., Kartashova, G. G., Nikitin, V. P., Shilova, G. N., 1983. New Data on the Sandy Strata of the Tuostakh Depression, *Bulletin of the Commission for the Study of the Quaternary Period*. 52, 107–122 [In Russian].
- Kaufman, D. S., Axford, Y. L., Henderson, A. C. G., McKay, N., Oswald, W. W., Saenger, C., Anderson, R. S., Bailey, H., Clegg, B., Gajewski, K., Hu, F. Sh., Jones, M. C., Massa, Ch., Routson, C., Werner, A., Wooller, M. J., Yu, Z., 2016. Holocene climate changes in eastern Beringia (NW North America) – A systematic review of multi-proxy evidence, *Quaternary Science Reviews*. 147, 312–339.
- Khotinsky, N. A., 1977. Holocene of Northern Eurasia. Ed. M. I. Neustadt. Moscow, Nauka [In Russian].
- Lozhkin, A. V., 1997. Environmental History of Beringia during the Late Pleistocene and Holocene: Some Results of Joint Russian-American Research, *Late Pleistocene and Holocene of Beringia*. Ed. M. Kh. Gagiev. Magadan, NESC FEB RAS, 5–22 [In Russian].
- Lozhkin, A., Anderson, P., Minyuk, P., Korzun, J., Brown, T., Pakhomov, A., Tsygankova, V., Burnatnyi, S., Naumov, A., 2018. Implications for Conifer Glacial Refugia and Post-Glacial Climatic Variation in Western Beringia from Lake Sediments of the Upper Indigirka Basin, *Boreas*. 47, 938–943. DOI: 10.1111/bor.12316.
- Minyuk, P. S., 2004. Magnetostratigraphy of the Cenozoic of North-East Russia. Magadan, NEISRI FEB RAS [In Russian].
- PALE, 1994. Research Protocols for PALE: Paleoclimates of Arctic Lakes and Estuaries. PAGES Workshop Report Series. Bern.
- Vaskovsky, A. P. 1957. Spore-Pollen Spectra of Modern Plant Communities of the Far North-East of the USSR and Their Significance for Reconstructing Quaternary Vegetation, *Geological Materials of the North-East of the USSR*. Magadan, 11, 130–178 [In Russian].