

## СТРАТИГРАФИЯ ОТЛОЖЕНИЙ ОСТРОВА ОТДЫХА В СРЕДНЕМ ТЕЧЕНИИ РЕКИ ЕНИСЕЙ (Г. КРАСНОЯРСК)

**Р. А. Шарафутдинов**, канд. географ. наук, доцент, ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», [ruslanate@mail.ru](mailto:ruslanate@mail.ru), Красноярск, Россия,

**А. В. Гренадерова**, канд. географ. наук, доцент, ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», [grenaderova-anna@mail.ru](mailto:grenaderova-anna@mail.ru), Красноярск, Россия,

**П. В. Мандрыка**, канд. истор. наук, доцент, ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», [pmandryka@yandex.ru](mailto:pmandryka@yandex.ru), Красноярск, Россия,

**А. Б. Родионова**, ассистент, ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», [rodionovaab@yandex.ru](mailto:rodionovaab@yandex.ru), Красноярск, Россия

Приводятся результаты исследования стратиграфического строения центральной части острова Отдыха, расположенного в среднем течении р. Енисей (город Красноярск). Дается последовательное описание аллювиальной толщи до глубины 5,5 м, рассматриваются вопросы генезиса слагающих ее отложений. Специфика строения определяется чередованием разновозрастных генераций, отвечающих этапам изменения гидрологического режима реки. В сложении средней и верхней части исследованного разреза основная роль принадлежит пескам мелким и средним, супесям песчанистым, в нижней — галечникам. Суглинки играют подчиненную роль и залегают в виде маломощных слоев и линз. Верхняя часть толщи имеет признаки эоловой переработки, для нее характерно обеднение минералогического состава при увеличении доли зерен кварца, плагиоклаза, микроклина, моноклинного амфибола. Сохранившиеся следы устойчивого почвообразования присутствуют лишь в интервале глубин 0,35—0,85, где выявлен фрагмент профиля аллювиальной темногумусовой почвы. Суглинистые отложения в интервале глубин 5,15—5,20 м, отнесенные к субфазии сезонного заиления, соответствуют ранним этапам формирования острова, и включают спорово-пыльцевой спектр, который характеризует темнохвойные (кедрово-пихтовые с участием ели) леса, вероятный возраст образования указанного слоя соответствует второй половине голоцена, когда в верховье Енисея начали развиваться кедрово-пихтовые леса.

The results of the stratigraphic study of the sediments shaping Otdykha Island are presented. The island is located in the middle course of the Yenisei River (the city of Krasnoyarsk). A consistent description of the alluvial strata up to the depth of 5.5 m is given, and the issues of the genesis of its constituent deposits are considered. It is shown that the specificity of the structure is determined mainly by the hydrological regime of the Yenisei River. In the composition of the middle and upper parts of the investigated section, the main role is played by fine and medium sands, sandy loams, whereas in the lower part by pebbles. Loams play a subordinate role and lie in the form of thin puffs and lenses. The upper part of the sediment strata has signs of aeolian processing. The remained traces of stable soil formation are presented only in the depth interval of 0.35—0.85. Loamy deposits corresponding to the early stages of the formation of the island (depth interval of 5.15—5.20 m) include the spore-pollen spectrum that corresponds to a coniferous fir forests with dominance of *Pinus sibirica* (40.8%) and *Abies* (24.3%). The probable age of the formation of this layer corresponds to the second half of the Holocene, when cedar-fir forests began to develop in the basin of the Yenisei catchment, including the upper river (the Sayan Mountains).

**Ключевые слова:** стратиграфия, генезис острова, аллювиальные отложения, голоцен.

**Keywords:** stratigraphy, genesis of the island, alluvial deposits, the Holocene.

**Введение.** Строение аллювиальных толщ в среднем течении р. Енисей достаточно активно исследовалось при подготовке к размещению инженерных сооружений, что определило специфический характер как работ, так и полученных результатов. Имеются данные о строении отложений, слагающих пойму и террасы [1, 2]. Однако весьма общий характер данных, касающихся стратиграфического строения островов, а также значительная изменчивость в строении аллювиальных толщ, обуславливают актуальность проведения дальнейших исследований.

В настоящей работе приводятся результаты изучения стратиграфии отложений, слагающих остров Отдыха. Толща аллювиальных отложений была вскрыта до глубины 5,51 м в центральной части острова Отдыха. Абсолютная высота поверхности  $137 \pm 1$  м. Проходка шурфа прямоугольной формы ( $4 \times 3$  м) осуществлялась ручным способом. Грунтовые воды шурфом не вскрыты. Стратиграфическая последовательность отложений в интервале глубин 0,35—5,1 м не нарушена. Дополнительные данные о стратиграфии отложений получены по кернам, извлеченным ручным буром Eijkelkamp из скважин, расположенным на удалении 40 и 50 м к ю-з от основного разреза.

Изучение физико-химических свойств и гранулометрического состава отложений осуществляли по общепринятым методикам [3, 4]. Спорово-пыльцевой анализ и химическая подготовка проб проводились по сепарационной методике В. П. Гричука [5], микроскопирование выполнено ведущим палинологом АО «Сибирское ПГО — Росгеология» Прошиной Т. Г. Растительные макроостатки были выделены из грунта методом флотации [6].

Строение толщи аллювиальных отложений центральной части о. Отдыха (сверху вниз):

№ слоя	Характеристика отложений	Глубина, м
1	Песок (связный), темно-серого, светло-серого цвета с бурым оттенком. Окраска неравномерная вследствие турбации. Сложение плотное. Слой представляет собой два верхних почвенных горизонта с признаками урбепедогенеза, содержит до 7 % антропогенных включений	0,0—0,35
2	Супесь пылеватая светло-серая с желтоватым оттенком, в интервале 0,43—0,50 темно-серая. Структура однородная. Обильные, равномерно распределенные в слое полости от корней растений, ходы почвенной фауны, диаметром около 1 мм, с темно-серым песчаным гумусированным заполнителем. Сложение плотное, вскипание от HCl слабое	0,35—0,85
3	Пачка из 9 чередующихся слоев светло-серых с желтым оттенком пылеватых песков и супесей песчаных и серых с бурым оттенком мелких песков рассыпчатого сложения. В слоях песка присутствуют фрагменты растительного детрита размером до 1—2 мм, буровато-серые, ржаво-бурые пятна неправильной формы диаметром до 1,5 см	0,85—1,30
4	Желтовато-серые пески мелкие и средние, без признаков аллювиальной слоистости, окраска слоя однородная. Отчетливо по гранулометрическому составу выделяются 3 слоя, мощностью 10, 20 и 80 см, наиболее мощный из которых сложен песками мелкими	1,30—2,40
5	Пачка светло-серых с бурым оттенком и светло-бурых песков средних и мелких, а также серовато-бурых или охристых легких супесей песчаных. Для пачки характерны пятна и примазки буровато-черных и бурых тонов. В интервале глубин 2,6—2,8 м присутствует два горизонтальных прерывающихся слоя мощностью 1 см серого мелкого песка с включением органического детрита. Сложение песчаных слоев рассыпчатое, супесей плотное	2,40—3,80
6	Пачка переслаивающихся светло-бурых и буровато-серых песков мелких и средней крупности, мощностью до 10 см и сизовато-серых суглинков легких пылеватых, мощностью 1—2 см. Последние залегают в виде горизонтальных и несходящихся волнистых, прерывающихся слоев, достигающих в разрезе длины 0,4—0,6 м. Сложение рассыпчатое. В интервале глубин 4,20—4,27 м присутствует пачка тонких, около 1 мм, слоев в виде усеченной линзы (выклинивание), с косою слоистостью, под углом в 45° относительно горизонтальной последовательности слоев основной толщи горизонта. Состоит из чередования светло-серых, темно-серых и охристых мелких песков с включениями органического детрита	3,80—4,30

7	Пачка переслаивающихся светло-серых, серовато-бурых, песков средней крупности. Мощность слоев 0,5—6,0 см. Цвет слоев неравномерный за счет многочисленных пятен и примазок желтовато-бурого и темно-бурого цвета. В интервале глубин 4,70—4,75 м включение углистых остатков размером до 0,7 см. Сложение рассыпчатое	4,30—5,15
8	Песок средней крупности серый с сизым оттенком. Присутствуют тонкие прослойки и гнезда легкого пылеватого суглинка темно-серого цвета с включением растительного детрита, единичные частички угля размером около 1 мм, охристые пятна неправильной формы. Сложение плотное	5,15—5,20
9	Галечник крупный и средний с заполнителем из среднего и крупного песка буровато-серого, местами охристого цвета. Единично присутствуют мелкие валуны. Форма галек изометричная, окатанность средняя, редко хорошая, валунов — преимущественно средняя, реже плохая	5,20—5,51

Стратиграфия разреза практически полностью predetermined гидрологическим режимом реки Енисей.

Отложения в интервале глубин 4,30—5,51 м следует отнести к фации перстративного аллювия, характеризующегося двучленным строением: нижний горизонт (интервал 5,20—5,51 м) представлен русловыми галечниками и песками с линзами старичных осадков (субфация сезонного заиления) и относится к аллювию основного потока. Отложения из интервала 4,30—5,20 м представлены преимущественно песками, формирование которых связано с седиментацией в ходе боковых смещений русла и накоплением поверх них более мелких фракций в половодья. На это указывает и наличие частиц растительного детрита в слоях 7—8 (ткани хвоща, травянистых растений, кора *Pinus*), особенно многочисленны в нижней части слоя 8, что позволяет отнести отложения к субфации второстепенных проток.

Таким образом, на этапе эволюции острова, отраженном в отложениях с интервала глубин 4,30—5,51 м, следует говорить о достаточно динамичных условиях аллювиального осадконакопления, в которых формирование развитого почвенного покрова представляется маловероятным, за исключением слабообразованных аллювиальных почв (слоисто-аллювиальных гумусовых), формирующихся в условиях продолжительной или очень продолжительной поемности.

Выше, вплоть до отметки 2,4 м от поверхности, в разрезе представлены пойменные отложения, для которых характерна практически горизонтальная слоистость, небольшая мощность сло-

ев и присутствие линзообразных выклиниваний, неоднородный гранулометрический состав. Так, в интервале 3,80—4,30 м присутствует линзообразное выклинивание с мелкой косой слоистостью, образование которой обусловлено изменением направления водного потока. Более тяжелый гранулометрический состав, обилие растительного детрита позволяет говорить о том, что гидрологические условия его формирования и возраст вмещающих отложений различны. Кроме того, это свидетельствует о сохранении весьма динамичных условий аллювиального осадконакопления, приобретающего более выраженные черты периодичности, проявляющиеся в формировании отдельных слоев все большей мощности, отделенных друг от друга тонким материалом. Гумусовые горизонты погребенных почв в данном интервале отсутствуют.

Поскольку возраст отложений о. Отдыха, подобно отложениям о. Татышев, вписывается в голоценовый период [7], аллювий в интервале 4,3—2,4 м не мог сформироваться позднее второй половины суббореального периода. Таким образом, климатические условия и временные рамки позволяют допустить, что было как минимум два благоприятных периода для формирования развитого почвенного покрова. Отсутствие их следов в толще отложений свидетельствует о том, что они либо были разрушены, либо условий для их формирования на исследуемом участке не появилось в силу специфики гидрологических условий.

Для интервала глубин 1,30—2,40 м характерно отсутствие слоистости, хорошая сортировка материала указывает на их эоловую переработку.

Значительная мощность, а также схожая стратиграфия отложений в двух дополнительных стратиграфических разрезах, позволяет сделать вывод о достаточно обширном простираении слоя в центральной части острова. Для слоя характерно некоторое обеднение минералогического состава: возрастает доля зерен кварца, калиевых полевых шпатов (плаггиоклаза, микроклина), моноклинного амфибола, снижается доля зерен эпидот-цюзита, альбита, слюд. Отсутствие слоек, содержащих более 1 % гумуса, вполне ожидаемо для толщи эолового генезиса, имеющей легкий гранулометрический состав, поскольку следы почвообразования могли быть полностью утрачены.

Следы активного и устойчивого процесса почвообразования присутствуют лишь в интервале глубин 0,35—0,85 м. Для слоя 0,43—0,50 м от поверхности свойственна хорошая сортировка, содержание гумуса на уровне 5 % (в форме тонкодисперсного вещества), соотношение Сгк:Сфк 2.1. В интервале 0,50—0,85 м содержание гумуса резко падает, в то время как карбонатов возрастает, достигая 3 %. Представленные признаки указывают на формирование почвы в условиях низкой поемности, соответствующих условиям высокой поймы. Изученный слой, вероятно, представляет собой фрагменты нижней части профиля аллювиальной темногумусовой почвы, включающей горизонт Сса и, частично, АУ. Гранулометрический состав горизонта свидетельствует о сложных процессах, как предшествующих почвообразованию, так и непосредственно связанных с ним. Верхняя часть почвенного профиля отсутствует, что связано с его разрушением в ходе строительства спортивных объектов.

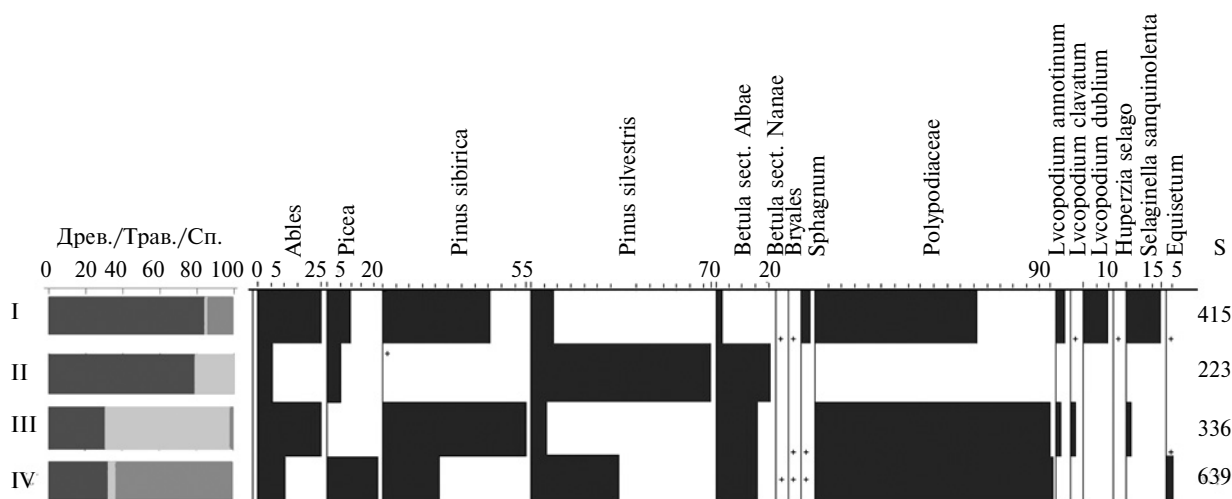


Рис. 1. Диаграмма спорово-пыльцевых спектров:

I — слой суглинка в интервале 5,15—5,20 м «Остров Отдыха», II — поверхностная проба Н-4/88 близ археологической стоянки «Няша» [8], III — поверхностная проба из нижнего черного подпояса Западного Саяна [9], IV — слой суглинка в интервале 1,35—1,4 м «Пинчинское» ДРЕВ. — процент пыльцы древесных, ТРАВ. — процент пыльцы травянистых, СП — процент спор, S — суммарное количество пыльцевых зерен в образце

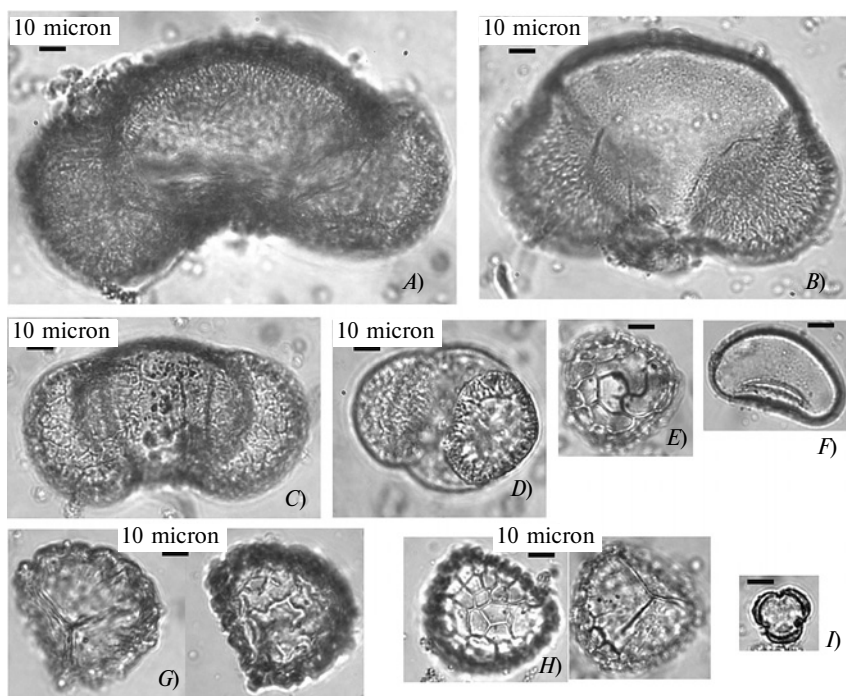


Рис. 2. Фото пыльцы и спор из суглинка в интервале 5,15–5,20 м. А — *Abies*, В — *Picea*, С — *Pinus sibirica*, D — *Pinus sylvestris*, E — *Lycopodium dubium* (*pungens*), F — *Polypodiaceae*, G — *Selaginella sanquinolenta* (при разном положении тубуса), H — *Lycopodium annotinum* (при разном положении тубуса), I — *Artemisia*

Тонкие прослой и гнезда легкого пылеватого суглинка темно-серого цвета, отнесенные к субфации сезонного заиления, весьма интересны наличием многочисленных органических остатков, которые позволяют реконструировать палеогеографическую обстановку, характерную для ранних этапов формирования острова.

По результатам спорово-пыльцевого анализа материала с глубины 5,15–5,20 м было установлено, что в спорово-пыльцевом спектре преобладает пыльца древесных (83,4 %), доминирует *Pinus sibirica* (40,8 %) и *Abies* (24,3 %) (рис. 1. I). Меньшую роль в составе спектра играет пыльца *Picea* (8,7 %) и *Pinus sylvestris* (8,4 %). Лиственные породы немногочисленны — это пыльца берез: *Betula sect. Albae* (2,6 %) и *Betula sect. Nanae* (0,6 %). Отмечается высокий процент деформированной пыльцы рода *Pinus* (11,6 %). Трав мало (1,7 %), единично фиксируются пыльцевые зерна представителей семейства *Artemisia*, *Chenopodiaceae*, *Liliaceae*, *Gramineae*, *Cyperaceae*, *Geraniaceae*. Среди споровых растений (14,9 %) преобладают споры папоротников семейства *Polypodiaceae* (61,3 %). Присутствуют споры плаунов *Lycopodium dubium*, *L. annotinum*, *L. clavatum*, *Huperzia selago* и плаунок *Selaginella sanquinolenta*, единично отмечены споры *Equisetum*, *Bryales* и *Sphagnum*. В целом спорово-пыльцевой спектр характеризует темнохвойные (кедрово-пихтовые с участием ели) леса, тра-

вяной покров которых составляют споровые растения — папоротники и плауны.

Состав субрецентного спорово-пыльцевого спектра, отражающий современные особенности растительного покрова окрестностей Красноярска и близлежащего горного обрамления, резко отличается от вышеописанного. Кольцевой В. Г. изучена серия субрецентных спектров в районе раскопа археологической стоянки «Няша». Проба Н-4/88, отобранная на берегу Енисея с поверхности юго-западного склона дюны, покрытой редким травостоем, включает древесной пыльцы 78,8 %, трав и кустарничков — 21,2 %, споры — 0 % (рис. 1. II). В составе субрецентного спектра среди древесных пород преобладает *Pinus sylvestris* (67–87 %), содержание кедра не превышает 7 %, пихты — 6 % [8].

Спектр, близкий по составу к описанному палеоспектру, формируется в настоящее время в условиях горно-черневого и горно-таежного подпоясов темнохвойного пояса в Западном Саяне на высоте 500–1100 м [9], и включает пыльцу основных лесообразующих пород — кедра и пихты (рис. 1, III). Л. Н. Савиной [9] установлено, что на протяжении всего периода формирования данных почв, леса из пихты и кедра были господствующими, по данным радиоуглеродного датирования определено, что наступление кедровой фазы произошло примерно 5000 лет назад.

По результатам спорово-пыльцевого анализа торфяных отложений болота «Пинчинское» [10], расположенного в 60 км восточнее о. Отдыха, выявлено два интервала в осадконакоплении с высоким содержанием пыльцы представителей темнохвойной тайги. Первый интервал приурочен к озерной стадии развития болота, где в отложениях сапропеля процент пыльцы *Abies* достигал 40–60 % (от общего количества пыльцы). Полученные радиоуглеродные даты и дальнейшая их обработка в пакете *Clam* статистической программы R [11] позволила определить временные границы вышеописанного этапа — 9354–5275 кал. л. н. Второй интервал увеличения пыльцы *Abies* датируется второй половиной суббореального — началом субатлантического времени (3485–1464 кал. л. н.) и выделяется прекращением процесса торфонакопления на болоте «Пинчинское», торф перекрыт слоем суглинка мощностью 50 см.

Наивысший коэффициент корреляции ( $r = 0,93$ ) отмечен для палеоспектра о. Отдыха и спектра в интервале 135–140 см болота «Пинчинское», который датируется 3185–3485 кал. л. н. и привязан к началу отложения 50-сантиметрового слоя суглинка. Повышение содержания пыльцы *Abies*, совпадающее с переувлажненной стадией развития болота «Пинчинское», в совокупности с составом рецентного спектра лесостепной зоны позволяет сделать вывод о привносном характере пыльцы, которая предположительно смывалась в

период катастрофических явлений на реках с горной части территории водосборного бассейна.

Согласно Волковой В. С., на территории Сибири, по данным палинологических характеристик многих разрезов, максимальное количество темнохвойных пород отмечается 3380–2390 лет назад [12].

Таким образом, по имеющимся на сегодняшний день данным, можно предположить, что суглинки из аллювиальных отложений острова Отдыха могут включать пыльцу и споры растительного покрова лесов, расположенных в бассейне Енисея, в том числе и в верховье реки, возраст суглинков в интервале 5,15–5,20 м предположительно может составлять 3000–3500 лет, и соответствует второй половине голоцена, характеризующейся менее континентальным и более влажным климатом.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, Правительства Красноярского края, Красноярского краевого фонда науки в рамках научного проекта: «Прогноз регионально-специфичных откликов бореальных лесов горных районов Сибири на глобальные изменения природной среды и траекторий эволюции ландшафтов для снижения экологических рисков и эффективного долгосрочного планирования деятельности различных отраслей экономики».*

## Библиографический список

1. Баженов И. К., Нагорский М. П. Геология района г. Красноярска. Материалы по геологии Красноярского края, вып. 1. Томск, 1973.
2. Ямских А. Ф. О полициклоновых террасах в долине Среднего Енисея // Палеогеография Средней Сибири. Красноярск, 1987. — С. 6–27.
3. Аринушкина Е. В. Руководство по химическому составу почв / Е. В. Аринушкина. — М.: Химия, 1992. — 425 с.
4. ГОСТ 12536–79 Грунты. Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава.
5. Пыльцевой анализ. — М.: Гос. изд-во геол. Лит-ры, 1950. — 571 с.
6. Toll M. S., 1988. Flotation Sampling: problems and some solutions, with examples from the American Southwest // Current Paleobotany. Analytical methods and cultural interpretations of archaeological plant remains. Ed. By C. A. Hastorf and V. S. Popper. Chicago. P. 36–52.
7. Турыгина О. В. Реконструкция пойменных экосистем среднего течения реки Енисей: научное издание / О. В. Турыгина, Г. А. Демиденко. Вестник КрасГАУ. — 2015. — № 1. — С. 38–44.
8. Кольцова В. Г. Субрецентные спорово-пыльцевые спектры Чулымо-Енисейской котловины и окрестностей Красноярска как основа интерпретации ископаемых спектров / Куртаковский археологический район. Выпуск 3. Новые данные к хроностратиграфии палеолита Куртаковского археологического района. Красноярск: П. О. «Сибирь». — 1990. — С. 48–75.
9. Савина Л. Н. Новейшая история лесов Западного Саяна (по данным спорово-пыльцевого анализа почв). — Новосибирск: Наука СО. — 1976. — 156 с.
10. Родионова А. Б. Генезис и палеоэкология Пинчинского болота в голоцене (лесостепь Приенисейской Сибири / А. Б. Родионова, А. В. Гренадерова) // Болота Северной Европы: разнообразие, динамика и рациональное использование. — Петрозаводск: КНЦ РАН. — С. 66–67.
11. Blaauw M. Methods and code for «classical» age-modelling of radiocarbon sequences / M. Blaauw // Quaternary geochronology. — 2010. — Vol. 5. — № 5. — P. 512–518.
12. Волкова В. С., Михайлова И. В. Голоцен на территории Сибири по геологическим и палинологическим данным // Вестник Томского государственного университета. Серия «Науки о Земле» (геология, география, метеорология, геодезия). Приложение № 3 (II). 2003. — С. 53–55.

## SEDIMENTS STRATIGRAPHY OF OTDYKHA ISLAND IN THE MIDDLE YENISEI RIVER (KRASNOYARSK)

**R. A. Sharafutdinov**, Ph. D. (Geography), Associate Professor, Siberian Federal University, ruslanate@mail.ru, Krasnoyarsk, Russia;  
**A. V. Grenaderova**, Ph. D. (Geography), Associate Professor, Siberian Federal University, grenaderova-anna@mail.ru, Krasnoyarsk, Russia;  
**P. V. Mandryka**, Ph. D. (History), Associate Professor, Siberian Federal University, pmandryka@yandex.ru, Krasnoyarsk, Russia;  
**A. B. Rodionova**, Assistant, Siberian Federal University rodionovaab@yandex.ru, Krasnoyarsk, Russia

### References

1. Bazhenov I. K., Nagorskiy M. P. *Geologiyarajona g. Krasnoyarska. Materialy po geologii Krasnoyarskogo kraja* [Geology of the Krasnoyarsk city area. Materials about the geology of the Krasnoyarsk Region]. Vol. 1. Tomsk, 1973. [in Russian].
2. Yamskih A. F. *O politsiklovyykh terrasah v doline Srednego Eniseya. Paleogeografiya Srednej Sibiri* [The polycyclic terraces in the valley of the Middle Enisey River. Palaeogeography of Central Siberia]. Krasnoyarsk, 1987. P. 6–27. [in Russian].
3. Arinushkina E. V. *Rukovodstvo po himicheskomu sostavu pochv* [Methods of chemical composition of soils]. Moscow, Khimiya, 1992. 425 p. [in Russian].
4. GOST 12536–79 *Grunty. Metody laboratornogo opredeleniya granulometricheskogo (zernovogo) i mikroagregatnogo sostava*. [Soils. Laboratory methods for determining the particle size (grain) and microaggregate composition] [in Russian].
5. *Pylcevojanaliz* [Pollen analysis]. Moscow. Gos. izd-vo geol. Lit, 1950. 571 p. [in Russian].
6. Toll M. S. Flotation Sampling: problems and some solutions, with examples from the American Southwest. *Current Paleobotany. Analytical methods and cultural interpretations of archaeological plant remains*. Chicago. Ed. By C. A. Hastorf and V. S. Popper, 1988. P. 36–52. [in English].
7. Turygina O. V. *Rekonstrukciya pojmyennykh ekosistem Srednego techeniya reki Enisej v golocene: dissertaciya* [Reconstruction of floodplain ecosystems of the Middle Yenisei River in the Holocene, Ph. D. dissertation]. Krasnoyarsk., 2009. 147 p. [in Russian].
8. Koltsova V. G. *Subrecentnye sporovo-pylcevye spektry Chulymo-Enisejskoj kotloviny i okrestnostej Krasnoyarska kak osnova interpretacii iskopaemykh spektrov / Kurtakskij arheologicheskij rajon* [Subrecent spore-pollen spectra of the Chulym-Yenisei depression and Krasnoyarsk environs as a basis for the interpretation of fossil spectra. Kurtak archaeological region]. Vol. 3. Krasnoyarsk: P. O. “Sibir”, 1990. P. 48–75. [in Russian].
9. Savina L. N. *Novejshaya istoriya lesov Zapadnogo Sayana (po dannym sporovo-pylcevego analiza pochv)* [Contemporary history of the forests of the Western Sayan Mountains: a study of the data of pollen-pollen analysis of soils]. Novosibirsk: Nauka SO, 1976. 156 p. [in Russian].
10. Rodionova A. B., Grenaderova A. V. *Genesis i paleoekologiya Pinchinskogo bolota v golocene (lesostepPrienisejskojSibiri)* [Genesis and paleoecology of the Pinchinsky bog in the Holocene (forest-steppe in the Yenisei Siberia). Abstract book International simpozium *Bolota Severnoj Evropy: raznobraziye, dinamika i racionalnoe ispolzovanie*. [Mires of Northern Europe: Diversity, Dynamics, and Rational Use]. Petrozavodsk: Karelskij nauchnyj centr RAN, 2015. P. 66–67. [in Russian].
11. Blaauw M. Methods and code for “classical” age-modelling of radiocarbon sequences. *Quaternary geochronology*, 2010. Vol. 5. No. 5. P. 512–518. [in English].
12. Volkova V. S., Mihailova I. V. *Golocen na territorii Sibiri po geologicheskim i palinologicheskim dannym* [The Holocene in the territory of Siberia according to geological and palynological data] *Journal of Tomsk State University, Earth science*. Tomsk. 2003. P. 53–55. [in Russian].