

УДК 561+551.312.2(571.51)

Палеоботанические данные о динамике растительного покрова Канской лесостепи в голоцене

Paleobotanical data of the vegetation cover dynamics of the Kansk forest-steppe in the Holocene

Родионова А. Б., Гренадерова А. В.

Rodionova A. B., Grenaderova A. V.

ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», Институт экологии и географии, г. Красноярск, Россия.
E-mail: arodionova@sfu-kras.ru, agrenadyorova@sfu-kras.ru

Siberian Federal University, Institute of Ecology and Geography, Krasnoyarsk, Russia

Реферат. В работе представлены результаты комплексного изучения голоценовых отложений болотного массива «Пинчинское» (бассейн р. Есауловка, правобережье среднего течения р. Енисей). Основные методы исследования: спорово-пыльцевой, ботанический анализ торфа, анализ непыльцевых палиноморф. По результатам исследования была проведена реконструкция растительного покрова за последние 9000 лет. Временная привязка сделана на основании полученных радиоуглеродных дат.

Summary. The paper presents the results of a comprehensive study of the marsh system (the “Pinchinskoe” mire in the basin of the Esaulovka River, the middle reaches of the Yenisei River). The main research methods are: pollen, botanical analysis of peat, analysis of non-pollen palynomorphs. According to the results of the study, the vegetation cover was reconstructed over the last 9 000 years. The time reference was made based on the obtained radiocarbon dates.

Изучение болот – важный метод познания палеоэкологических событий голоцена, что обусловлено чувствительностью болотных ландшафтов к изменениям в водном балансе территорий, и находит отражение в строении торфяной залежи (Тюремнов, 1976). Объектом исследования является опорный разрез на болоте «Пинчинское» (Канская лесостепь, Красноярский край). По болотному районированию (Платонов, 1964) территория относится к Канскому торфяно-болотному округу, средняя заболоченность которого составляет 6–7 %. Болота распространены в основном в поймах и на надпойменных террасах рек Кан, Есауловка, Рыбная (Родионова, Гренадерова, 2016).

Болотный массив «Пинчинское» площадью 202 га расположен на правобережье Енисея в 45 км к востоку от уреза, дренируется р. Тингина (правобережный приток Енисея второго порядка). Прилегающие суходолы имеют уклон к болоту: северные крутые склоны высотой 3–6 метров, с других сторон суходолы пологие, представлены лугами. Растительный покров болота образован смешанным лиственнично-елово-березовым разнотравно-моховым лесом, уровень грунтовых вод достигает 30–40 см. Максимальная мощность торфа (3–4,5 м) характерна для присклоновых понижений, где и было выполнено бурение.

Основным методом исследования является комплекс палеоботанических методов: ботанический и спорово-пыльцевой анализы торфа (Тюремнов, 1976; Moore et al., 1991), позволяющие реконструировать смены растительных сообществ как локального, так и регионального масштаба. Возраст отложений определен в Институте геологии и минералогии им. В. С. Соболева СО РАН. Полученные датировки были калиброваны при помощи программы CLAM в пакете R.

Колонка вскрытая бурением имеет следующее строение: 330–300 см – суглинок; 300–240 см – органо-минеральный сапропель с раковинами ископаемых моллюсков; 240–140 см – низинный торф; 140–90 см – суглинок; 90–25 см – низинный торф; 25–0 см – переходный торф. Установлено, что залежь низинная многослойная топяно-лесная, такой подтип больше характерен для болот южной тайги и подтайги, в пределах лесостепной зоны встречается редко, преимущественно ближе к северной гра-

нице лесостепи (Платонов, 1964). Нижняя половина залежи сложена берёзовым торфом, в верхней части доминируют топяные виды: осоковый, осоково-гипновый, травяной. Торф высокозольный (15–30 % и выше), что объясняется близким залеганием грунтовых вод и привносом минеральных веществ с поверхностным стоком.

На основе изменения общего состава спрово-пыльцевых спектров (СПС) выделено 7 локальных палинозон (ПИН 1–ПИН 7):

ПИН 1 (335–295 см) > 9400 кал. л. н. Зафиксировано низкое содержание пыльцы в пробе, отмечается единичное присутствие пыльцы хвойных (*Picea obovata* Ledeb., *Pinus sibirica* Du Tour); из группы трав единично фиксируется пыльца представителей семейств Asteraceae, Ranunculaceae, Chenopodiaceae, Apiaceae и рода *Artemisia*.

ПИН 2 (295–245 см) 9354–5683 кал. л. н. Доминирует пыльца хвойных пород (70–80 % от суммарного состава СПС), в равном соотношении представлена пыльца *Abies sibirica* Ledeb, *Picea obovata*, *Pinus sylvestris*, *P. sibirica*; из лиственных пород отмечена пыльца *Betula* sect. *Alba*. Однократно зафиксирована *Ephedra*. Травянистую часть спектра составляют представители сем. Ranunculaceae, *Artemisia*, Asteraceae, подсемейства Cichorioideae, доминирующее количество приходится на пыльцу сем. Сурегасеae (10–25 % от суммарного состава СПС). Единично отмечена пыльца представителей сем. Apiaceae, Роасеae, Rosaceae, Brassicaceae, Euphorbiaceae. Идентифицированные споры принадлежат Polypodiaceae и представителям мхов Bryales и *Sphagnum*.

ПИН 3 (245–200 см) 5683–5281 кал. л. н. Отмечено снижение содержание пыльцы древесных пород до 30–50 % (от суммарного спектра), доминирует пыльца *Pinus sylvestris* (15–25 %), содержание пыльцы *Abies sibirica* и *Picea obovata* не превышает 5 %, пыльца *P. sibirica* единична, ближе к концу зоны отмечена пыльца *Larix*. Из травянистых отмечаются, как и в зоне ПИН 2, представители сем. Rosaceae, Euphorbiaceae, Asteraceae, подсемейства Cichorioideae и р. *Artemisia*, содержание пыльцы сем. Сурегасеae увеличивается до 50–65 % (от суммарного спектра). Впервые отмечено единичное присутствие пыльцы сем. Primulaceae, Apiaceae, Menyanthaceae, Турхасеae. Идентифицированные споры принадлежат Polypodiaceae и представителям мхов рода *Sphagnum*.

ПИН 4 (200–140 см) 5281–3485 кал. л. н. Вновь наблюдается увеличение содержания пыльцы древесных пород до 65–90 % (от суммарного спектра) среди хвойных доминирует *Pinus sylvestris* (20–60 %), появляется пыльца *P. sibirica* (10–25 %), присутствует *Picea obovata* 10–30 %, *Abies sibirica* до 5 %, единично отмечена пыльца *Larix*, участие *Betula alba* от 5 до 20 %, *Betula nana* L. и *Alnus* – единично. Группа травянистых растений включает представителей сем. Asteraceae, Ranunculaceae, *Artemisia*, Onagraceae, Apiaceae, Polygonaceae, Fabaceae, Menyanthaceae и Euphorbiaceae – отмечены единично, пыльца сем. Роасеae, Rosaceae и Турхасеae каждое до 5 %, Сурегасеae от 5 до 25 %. Впервые встретилась пыльца р. *Thalictrum* и представителей сем. Chenopodiaceae, Scrophulariaceae, *Galium* (Rubiaceae). Отмечен максимум спор Polypodiaceae (60 % от суммы спор), присутствуют споры Bryales, *Equisetum*, *Sphagnum* в равном количестве.

ПИН 5 (140–90 см) суглинок 3485–1464 кал. л. н. Содержание пыльцы древесных пород достигает 85–90 % (от суммарного спектра) доминирующее положение занимают *Picea obovata* (25–50 %), *Pinus sibirica* (15–25 %). Отмечается снижение содержания пыльцы *Pinus sylvestris* (10–20 %) и увеличение пыльцы *Abies sibirica* (10–35 %), единично присутствует пыльца *Larix*, пыльца *Betula alba* и *B. nana* до 5 %, *Alnus* sp. – единично. Вновь отмечается *Ephedra*. Из пыльцы травянистых отмечены Asteraceae, Ranunculaceae, *Thalictrum*, *Artemisia*, Polygonaceae, Rosaceae до 5 %, содержание пыльцы сем. Сурегасеae сокращается до 15–5 %. Единично отмечена пыльца подсемейства Cichorioideae, семейств Chenopodiaceae, Apiaceae, Fabaceae, вновь Роасеae, Brassicaceae, *Galium* (Rubiaceae). Впервые присутствует пыльца Caryophyllaceae, Onagraceae, Valerianaceae, Geraniaceae. Отмечено содержание спор Polypodiaceae, *Equisetum*, *Sphagnum*, Bryales.

ПИН 6 (90–50 см) 1464–630 кал. л. н. Преобладает пыльца древесных (70–85 % от суммарного спектра), доминирующее положение занимает *Pinus sylvestris* (15–35 %), *Picea obovata* и *P. sibirica* – по 10–25 %, *Abies sibirica* – 10 %, *Larix* sp. – единично, *Betula alba* – 10–15 %, *B. nana* до 5 %. Вновь отмечается *Ephedra*. Среди травянистых доминирует пыльца сем. Сурегасеae (10–15 %), подсемейства Cichorioideae, сем. Asteraceae, Rosaceae, Brassicaceae и р. *Talictum*, *Artemisia* – до 5 % каждый. Единично отмечена пыльца сем. Chenopodiaceae, Polygonaceae, Apiaceae, Fabaceae. Вновь зафиксирована пыльца

Roaceae, Euphorbiaceae. Впервые отмечена пыльца Urticaceae, Liliaceae. Среди группы спор отмечены споры представителей Polytrichaceae, Bryales, *Equisetum*, *Sphagnum*.

ПИН 7 (50–0 см) 630 кал. л. н. – настоящее время. Содержание пыльцы древесных достигает 90–100 %, доминирующее положение занимает *Pinus sylvestris* (35–80 %). Содержание пыльцы остальных хвойных пород *Piceae obovata*, *P. sibirica* (15–60 %). Вновь зафиксировано содержание пыльцы *Larix* sp. Отмечена пыльца *Betula alba* и *B. nana* до 5 %. Пыльца травянистых представлена сем. Rosaceae, подсемейством Cichorioideae и родами *Talictum*, *Artemisia* – до 5 %, Cyperaceae – 5–15 %. Единично отмечена пыльца Asteraceae, Ranunculaceae, Chenopodiaceae, Caryophyllaceae, Apiaceae, Brassicaceae. Впервые отмечено присутствие пыльцы Ericaceae. Отмечено единичное присутствие спор Polytrichaceae и *Equisetum*, увеличивается содержание спор Bryales.

Комплексное применение ботанического и спорово-пыльцевого анализов позволяет достоверно интерпретировать ход смен растительности как локального, так и регионального характера.

По результатам радиоуглеродного датирования было установлено, что начало отложения органического материала датировано бореальным периодом (BP) 9354–8946 кал. л. н., и на сегодняшний день является самой древней датой для лесостепи бассейна Енисея. Возраст ранее изученных торфяников не превышает 7120 (Гренадерова, 2005), что, по мнению А. Ф. Ямских (1993) обусловлено катастрофическими подъемами воды и повсеместными эрозионными размывами в BP, когда климат был неравномерным, холодные фазы сменялись потеплениями, во время которых только на высокоподнятых участках накапливались торфяники небольшой мощности.

В условия прохладного климата бореала на месте современного болота «Пинчинское» существовал небольшой водоем, по берегам произрастал березняк осоково-разнотравный (сапропель и суглинок, подстилающий торф, включают кору и остатки данного сообщества). Состав СПС указывает на развитие еловых лесов с примесью березы по долинам рек и берегам водоемов. Открытые участки были заняты марево-попынными группировками. При сравнении СПС палинозоны ПИН 1 с результатами исследования болота «Гладкое» на территории лесостепной зоны Западной Сибири (Фирсов и др., 1982) можно сделать вывод, что леса были близки к южнотаежным. Вероятно, в начале атлантического времени (AT) около 7000 кал. л. н. при теплом и более сухом климате уровень озера значительно снизился, началось его зарастание, заболачивание, распространение лесных форм. В AT на болоте был распространен березняк разнотравный, сменившийся ельником разнотравно-зеленомошным, о чем свидетельствуют идентифицированные в составе торфяного волокна кора *Picea obovate*, *Betula alba* и ткани *Equisetum palustre* L., *Menyanthes trifoliata* L., *Carex vesicaria* L. и *Tomentipnum nitens*. Состав СПС зоны ПИН 2 согласно данным А.И. Пермякова (Пермяков, 1964) характерен для спектров зоны северной лесостепи, о чем свидетельствует доля участия древесных пород 60–70 %, травянистых растений 30–40 %. По долинам рек и небольшими участками на равнинных территориях были распространены островные участки смешанного леса с доминирующим положением темнохвойных пород. Процент открытых участков по сравнению с бореальным периодом увеличился, о чем свидетельствует появление пыльцы представителей сем. Cyperaceae, Euphorbiaceae и рода *Efedra*. Открытые участки заняты осоково-попынными ассоциациями с эфедрой и молочайными. В конце (AT) (около 5683–5281 кал. л. н.) отмечается снижение в СПС древесных пород и увеличение доли травянистых, среди которых доминирует сем. Cyperaceae, что может указывать на развитие растительных сообществ, близких к лесостепной зоне. Растительный покров болота был представлен березняком разнотравным с участием в травяном ярусе *Menyantha trifoliata* и *Typha langifolia*, остатки которых фиксируются в волокне торфа и в СПС, что свидетельствует о повышении уровня увлажнения на болоте, а пыльца *Abies sibirica* указывает на общее увеличение влажности климата. Для первой половины суббореального этапа (SB) (5281–3485 кал. л. н.) характерен лесной тип СПС, для которого свойственно увеличение содержания пыльцы древесных растений до 80 %, что может свидетельствовать о начале облесения территории. Господствующее положение занимает *Pinus sylvestris*, в равном количестве присутствуют *P. sibirica*, *Picea obovata*, единично отмечена пыльца *Larix* sp. Из лиственных пород преобладает *Betula alba*, единичное участие принимает *Alnus* sp. Окружающие болота суходолы были представлены обширными по площади хвойными лесами с небольшой примесью лиственных пород. На наличие остепненных участков указывает присутствие в СПС пыльцы характерных степных сообществ (сем. Chenopodiaceae, и р. *Artemisia*). Для растительного покрова болота при повышающемся увлажнении начинается преоблада-

ние топяных сообществ с участием вахты и папоротника, последний редко встречается в современном растительном покрове болот умеренной зоны. Отмечено изреживание древесного яруса и единичное присутствие сосны и березы. Вторая половина (SB) и начало субатлантического периода (SA) характеризуются значительным повышением увлажнения территории. Повышение уровня рек привело к затоплению больших по площади территорий, отобразившееся в строении торфяной залежи в качестве 50-ти сантиметрового слоя суглинка. Для переувлажненных участков характерно увеличение доли участия в составе древесной растительности *Piceae obovata* и *Abies sibirica*, являющиеся индикаторами изменения почвенно-гидрологического режима в сторону увеличения. Присутствие пыльцы *Betula nana*, индикатора тундровых ландшафтов, в отложениях умеренной зоны может свидетельствовать о ее распространении в покрове сфагновых и гипновых участков болот, которые не подвергались затоплению из-за своего более высокого орографического положения. Так же наряду с участками смешанного леса сохраняются открытые разнотравные степные участки. В (SA), начиная с 1464 кал. л.н. доминирующее положение в составе древесной растительности вновь приходится на *Pinus sylvestris*, отмечается снижение участия *Abies sibirica*, что вместе с возобновлением процесса торфонакопления может свидетельствовать о снижении увлажнения территории. Вновь среди трав доминируют представители сем. Сурепaceae. Появление пыльцы Brassicaceae, Urticaceae может свидетельствовать о начале заселения данной территории человеком. Растительность территории в данный временной период соответствует современной растительности зоны лесостепи. В составе болотных палеофитоценозов преобладают топяные сообщества с осоками, пушицей, зелеными и сфагновыми мхами. Древесный ярус отсутствует. Вторая половина (SA), начиная с 630 кал. л. н. характеризуется увеличением доли хвойных до 90 %, преобладает *Pinus sylvestris*. Лиственные породы представлены *Betula pubescens* L. В составе фитоценозов появились виды менее требовательные к водно-минеральному питанию (отмечена пыльца сем. Ericaceae, споры и макроостатки *Sphagnum*), накопился слой торфа мощностью 50 см, состоящий из осоково-сфагнового, гипнового и сфагнового переходных видов торфа, болото «Пинчинское» перешло на мезотрофную стадию развития. СПС палинозоны ПИН 7 свидетельствует о распространении обширных участков хвойного леса с небольшой примесью лиственных пород. Столь высокое содержание пыльцы хвойных пород не свойственно для рецентных спектров лесостепной зоны, но учитывая большую вероятность заноса пыльцы с территории пограничнорасположенной подтаежной зоны и видовой состав пыльцы трав, с большой вероятностью можно говорить о значительной схожести субрецентного спектра палинозоны ПИН 7 с рецентным спектром лесостепи.

Благодарности. Исследование выполнено при поддержке Красноярского краевого фонда науки в рамках участия в мероприятии/прохождении стажировки «Семнадцатая международная научно-практическая конференция «Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии».

ЛИТЕРАТУРА

- Гренадерова А. В.** Динамика болот Красноярской и Минусинской лесостепей.: дисс. ... канд. геогр. наук. – Барнаул, 2005. – 22 с.
- Пермяков А. И.** Особенности формирования спорово-пыльцевых спектров современных континентальных осадочных отложений (на примере бассейна р. Енисей) // Четвертичная геология и геоморфология Западно-Сибирской низменности: труды ИГиГ. – Новосибирск: Изд-во ИГиГ СО АН СССР, 1964. – Вып. 25. – С. 82–91.
- Платонов Г. М.** Болота лесостепи средней Сибири. – М.: Наука, 1964. – 115 с.
- Родионова А. Б., Гренадерова А. В.** Изучение макрофоссилий в торфе с целью реконструкции палеоэкологических условий голоцена Канской лесостепи (Приенисейская Сибирь) // Динамика окружающей среды и глобальные изменения климата, 2016. – Т. 7, № 1(13). – С. 108–115.
- Тюренов С. Н.** Торфяные месторождения. Изд. 3-е. – М.: Недра, 1976. – 464 с.
- Фирсов Л. В., Волкова В. С., Левина Т. П., Николаева И. В., Орлова Л. А., Панычев В. А., Волков И. А.** Стратиграфия, геохронология и стандартная спорово-пыльцевая диаграмма голоценового торфяника болото Гладкое в Новосибирске (Правые Чемы) // Проблемы стратиграфии и палеогеографии плейстоцена Сибири. К XI Конгрессу INQUA в СССР. – М.: Изд-во Ин-та геол. и геофиз. СО АН СССР, 1982. – Вып. 521. – С. 92–97.
- Ямских А. Ф.** Осадконакопление и террасообразование в речных долинах Южной Сибири. – Красноярск: КГПИ, 1993. – С. 117–128.
- Moore P. D., Webb J. A., Collinson M. E.** Pollen analysis. – Oxford: Blackwell scientific publication, 1991. – 216 p.