

РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ ПОЖАРНОЙ СИТУАЦИИ В ЮЖНОЙ ТАЙГЕ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ В ГОЛОЦЕНЕ

Подобуева О.В., Гренадерова А.В.,

Сибирский федеральный университет, г. Красноярск

Аннотация. Палеоантракологический анализ торфяных отложений болота Большое Сполошинское (Красноярский край, южная тайга) позволил реконструировать 7000-летнюю историю пирогенной динамики геосистем. Выделены периоды повышенной пожарной активности: 7000–6600, 5500–5000, 4100–3000, 2200–1200 кал. л. н. и последние 700 лет, отражающие смену климатических режимов и возрастающую роль антропогенного фактора.

Ключевые слова: *болотные геосистемы, палеопожары, голоцен, южная тайга Красноярского края*

A RETROSPECTIVE ANALYSIS OF THE FIRE SITUATION IN THE SOUTHERN TAIGA OF THE KRASNOYARSK TERRITORY IN THE HOLOCENE

Podobueva O.V., Grenaderova A.V.,

Siberian Federal University, Krasnoyarsk

Absrtact. Paleoantracological analysis of peat deposits in the Bolshoe Spoloshinskoe swamp (Krasnoyarsk Territory, southern taiga) has made it possible to reconstruct the 7,000-year history of pyrogenic dynamics of geosystems. Periods of increased fire activity are identified: 7000-6600, 5500-5000, 4100-3000, 2200-1200 cal. l. n. and the last 700 years, reflecting the change of climatic regimes and the increasing role of anthropogenic factors. Keywords: swamp geosystems, paleofires, Holocene, southern taiga of the Krasnoyarsk Territory.

Keywords: *swamp geosystems, paleofires, Holocene, southern taiga of the Krasnoyarsk Territory*

Введение. Болотные геосистемы служат естественными летописями, фиксирующими изменения окружающей среды. Высокая степень сохранности органического материала в торфяной залежи (от спор и пыльцы до крупных растительных фрагментов) обеспечивает детальную информацию о сукцессиях растительности. Дополнительным индикатором служит присутствие в профиле торфа макроскопических углей, анализ которых дает возможность реконструировать историю природных пожаров. Учитывая значимость пожаров для развития ландшафтов [5], комплексный анализ этих отложений позволяет создать целостную картину динамики природных процессов в голоцене.

Материалы и методы. Объектом исследования является болото Большое Сполошинское — один из крупнейших торфяников Казачинского района. Оно расположено в южнотаежной подзоне Красноярского края, к юго-востоку от села Казачинское, на правом берегу Енисея. Болото приурочено к поверхности 10-12-метровой террасы, сформировавшейся в результате зарастания пойменных озер притоков Енисея — рек Малая Сполошная, Большая Сполошная и Ягодкина. В ходе полевых работ торфяным буром были отобраны две колонки: «БС-1» мощностью 3,25 м (ближе к южной периферии) и «БС-2» мощностью 2,90 м (в центральной части болота).

Пробоподготовка для палеоантракологического анализа выполнялась по стандартной методике [11], включающей обработку образцов раствором пирофосфата натрия и перекисью водорода. Подсчет макрочастиц угля производился под бинокулярным микроскопом при 20-

кратном увеличении. Обработка полученных данных осуществлялась в программном пакете Taras [10], разработанном в среде R как развитие программы CharAnalysis. Данный инструментарий позволил рассчитать скорость аккумуляции угольных частиц, определить межпожарные интервалы и реконструировать локальные эпизоды пожаров на основе анализа возраста торфяных отложений и концентрации в них макроуглей.

Результаты и их обсуждение. Анализ палеоантракологических данных позволил реконструировать основные этапы пирогенной динамики исследуемой территории. Первый эпизод учащения пожаров зафиксирован в интервале 7000-6600 кал. л. н., когда межпожарный интервал сократился с 1000 до 150-200 лет. Второй период высокой пожарной активности приходится на 5500-5000 кал. л. н., где частота пожаров также достигала одного события каждые 150-200 лет. Согласно данным спорово-пыльцевого анализа, пирогенный пик 5500-5000 кал. л. н. сопровождался изменением структуры растительного покрова: увеличение доли ольховника и березы указывает на развитие постпирогенных сукцессий. Данный хронологический отрезок совпадает с одним из термических максимумов голоцена, выделенных Н.А. Хотинским [9]. Сопоставление с региональными палеоклиматическими реконструкциями [7] показывает, что оба периода повышения пожарной активности (7000-6600 и 5500-5000 кал. л.н.) коррелируют с фазами аридизации и потепления климата. Напротив, в интервал 6600-5500 кал. л.н., соответствующий раннесуббореальному похолоданию, наблюдается снижение пирогенной нагрузки, что отразилось на темпах аккумуляции угольных частиц в торфяной залежи.

Дальнейшая эволюция геосистем в среднем и позднем голоцене характеризовалась разнонаправленной динамикой пирогенной нагрузки и растительного покрова. Вплоть до 4100 кал. л.н. на исследуемой территории фиксируется спад пожарной активности, выразившийся в увеличении межпожарных интервалов. Данный тренд обусловлен повышением влажности климата, что подтверждается палинологическими данными: в этот период в составе лесных сообществ возрастает доля темнохвойных пород (ель, пихта) и достигает максимума обилие папоротников [3].

Кардинальная перестройка геосистем приходится на интервал 4100–3000 кал. л. н., маркирующий начало суббореального периода. Резкое учащение пожаров (сокращение межпожарного интервала до 150-180 лет) совпадает с фазой суббореального термического максимума [2, 6, 9], для которой были характерны теплые и аридные условия. Установившийся климатический режим создавал благоприятные условия для возникновения и распространения пожаров, что привело к трансформации структуры фитоценозов: в древостое вокруг болота начинает доминировать сосна и береза при резком сокращении доли пихты и ели [3]. Палеопочвенные исследования свидетельствуют, что в это время в южнотаежной подзоне Приенисейской Сибири господствовали ландшафты, характерные для подтайги [4], что указывает на смещение природных зон под влиянием климатического оптимума.

Смена климатической фазы на рубеже 3000 кал. л. н. вновь изменила вектор динамики геосистем. В интервале 3000-2200 кал. л. н. происходит снижение частоты пожаров на фоне увеличения увлажненности. Восстановление гидротермического режима способствовало возврату темнохвойных пород (пихта, ель) и папоротников в структуру растительного покрова [3], что знаменовало начало нового этапа в развитии природных комплексов.

Наиболее продолжительный этап пирогенной активности за всю историю изученного торфяного разреза охватывает интервал 2200–1200 кал. л. н., приходящийся на субатлантический период голоцена. В это время, согласно палеоклиматическим реконструкциям, на фоне роста теплообеспеченности и снижения влагообеспеченности ландшафтов [7] сформировались условия, благоприятные для частых пожаров. Климатический тренд на аридизацию нашел прямое отражение в эволюции самой болотной геосистемы: зафиксирован переход торфяной залежи в мезотрофную стадию развития [3], что

указывает на изменение гидрологического режима. В структуре растительности доминирование перешло к березе при резком сокращении доли хвойных пород, что является индикатором высокой пирогенной нагрузки и постпирогенных сукцессий. Кульминация этого процесса приходится на рубеж 1300–1200 кал. л. н., когда отмечены пиковые значения аккумуляции угольных частиц, а древостой был представлен преимущественно угнетенными формами березы и ивы.

Качественно новый этап в динамике геосистем наступает в последние 700 лет. Резкий рост частоты возгораний в этот период имеет сложную природу. С одной стороны, он обусловлен природными факторами — усилением континентальности климата и повторяющимися засухами, характерными для Сибири. С другой стороны, возрастающая роль антропогенного пресса [1, 8] накладывается на естественные климатические ритмы, что приводит к увеличению пирогенной нагрузки и знаменует переход геосистем в режим антропогенно-трансформируемого развития.

Заключение

Комплексный анализ торфяных отложений болота Большое Сполошинское позволил реконструировать голоценовую динамику природных геосистем южнотаежной подзоны Приенисейской Сибири. Установлена четкая связь между климатическими колебаниями, пирогенной нагрузкой и структурой растительного покрова. Фазы потепления и аридизации (7000–6600, 5500–5000, 4100–3000 и 2200–1200 кал. л. н.) характеризовались учащением пожаров (сокращение межпожарных интервалов до 150–200 лет), доминированием березы и сосны при сокращении темнохвойных пород, а в суббореальный оптимум — смещением границ подтайги. Влажные и прохладные фазы (6600–5500, 5000–4100, 3000–2200 кал. л. н.), напротив, сопровождалось снижением пожарной активности и восстановлением позиций ели, пихты и папоротников. Само болото чутко реагировало на климатические тренды: периоды аридизации маркировались переходом в мезотрофную стадию развития.

Принципиально новый этап наступил в последние 700 лет, когда на естественные климатические ритмы (усиление континентальности, засухи) наложился антропогенный фактор, что привело к резкому росту частоты пожаров и переходу геосистем в режим антропогенно-трансформируемого развития. Таким образом, торфяная залежь болота Большое Сполошинское выступила надежным архивом палеоэкологической информации, а реконструированные этапы пирогенной динамики отражают общие закономерности эволюции природных геосистем региона в голоцене.

Литература

1. Бляхарчук Т.А., Дегтярева М.А., Харденбрук В.М. Голоценовая динамика лесных пожаров по данным макроугольковому анализу донных отложений болотного озера в окрестностях научной станции «Мухрино», Ханты-Мансийский автономный округ // Западно-сибирские торфяники и цикл углерода: прошлое и настоящее: Материалы Шестого Международного полевого симпозиума, 28 июня - 8 июля 2021 г., Ханты-Мансийск. – Томск: Изд-во Томского университета, 2021. – С. 161-163.
2. Глебов Ф.З., Карпенко Л.В., Климанов В.А., Миндеева Т.Н. Палеоэкологическая характеристика голоцена междуречья Оби и Васюгана по данным торфяного разреза «Водораздел» // Экология. – 1997. – № 6. – С. 412-418.
3. Гренадерова А.В., Мандрыка П.В., Ван Сяокунь и др. Комплексные археолого-палеоэкологические исследования голоценового хроноряда в южной тайге Среднего Енисея // *Stratum plus*. Археология и культурная антропология. – 2021. – № 6. – С. 299-313.

4. Демиденко Г.А. Изменение климата в позднем плейстоцене и голоцене юга Приенисейской Сибири. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2016. – 187 с.
5. Ковалева Н.М., Собачкин Р.С., Екимова Е.Ю. Динамика нижних ярусов растительности после экспериментальных пожаров в сосновых древостоях // Сибирский лесной журнал. – 2018. – № 2. – С. 61-70.
6. Кошкарлов А.Д., Кошкарлова В.Л. Развитие природной среды бассейна реки Кас в послеледниковый период // Палеогеография Средней Сибири. Сб. ст. Красноярск: КГУ, 2003. С. 37-43.
7. Кузьмин С.Б., Белозерцева И.А., Шаманова С.И. Палеогеографические события Прибайкалья в голоцене // Успехи современного естествознания. – 2014. – № 12. – С. 62-75.
8. Новенко Е.Ю., Мазей Н.Г., Куприянов Д.А. и др. История лесных пожаров Среднесибирского плоскогорья в позднем голоцене // Динамика экосистем в голоцене. Сб. ст. по материалам всероссийской научной конференции, 17-21 окт. 2022 г., Санкт-Петербург. – СПб: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2022. – С. 500-505.
9. Хотинский Н.А. Голоцен Северной Евразии: Опыт трансконтинентальной корреляции этапов развития растительности и климата. – М.: Наука, 1977. – 197 с.
10. Cagliero E, Morresi D, Paradis L, et al. Legacies of past human activities on one of the largest old-growth forests in south-east European mountains // Vegetation History and Archaeobotany. – 2022. – № 31. – С. 415-430.
11. Clark J.S. Particle motion and the theory of charcoal analysis: source area, transport, deposition, and sampling // Quaternary Research, 1988, 30: 67-80.