

На правах рукописи

**Волчатова Екатерина Валерьевна**

**ИЗМЕНЕНИЕ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ ОКИНСКОГО ПЛАТО  
ВОСТОЧНОГО САЯНА В ГОЛОЦЕНЕ**

1.6.14. – Геоморфология и палеогеография

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата географических наук

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГ  
2026**

Работа выполнена в лаборатории экологической геохимии и эволюции геосистем  
Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института  
геохимии им. А.П. Виноградова Сибирского отделения Российской академии наук

**Научный  
руководитель:** **Безрукова Елена Вячеславовна**, доктор географических  
наук, заведующий лабораторией экологической геохимии и  
эволюции геосистем Федерального государственного  
бюджетного учреждения науки Института геохимии им. А.П.  
Виноградова Сибирского отделения Российской академии  
наук

**Официальные  
оппоненты:** **Ямских Галина Юрьевна**, доктор географических наук,  
профессор, заведующий кафедрой географии Института  
экологии и географии Сибирского федерального университета

**Новосёлова Юлия Викторовна**, кандидат географических  
наук, младший научный сотрудник лаборатории  
палеоокеанологии и палеоклиматологии Тихоокеанского  
океанологического института им. В.И. Ильичева  
Дальневосточного отделения Российской академии наук

**Ведущая  
организация:** Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
«Тихоокеанский институт географии Дальневосточного  
отделения Российской академии наук»

Защита диссертации состоится «28» мая 2026 г. в 11 часов 00 минут на заседании  
Совета по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на  
соискание ученой степени доктора наук 33.2.018.02, созданного на базе Российского  
государственного педагогического университета им. А. И. Герцена, по адресу:  
191186, г. Санкт-Петербург, наб. р. Мойки, 48, корп.12, ауд. 21.

С диссертацией можно ознакомиться в фундаментальной библиотеке  
Российского государственного педагогического университета им. А. И. Герцена  
(191186, г. Санкт-Петербург, наб. р. Мойки, 48, корп.5) и на сайте университета по  
адресу: [http://dissertation.spb.ru/Preview/Karta/karta\\_000001226.html](http://dissertation.spb.ru/Preview/Karta/karta_000001226.html)

Автореферат разослан «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2026 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета, \_\_\_\_\_ Ирина Евгеньевна Сазонова

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы исследования.** Оценка реакции ландшафтных компонентов на глобальные изменения климата является одной из актуальных фундаментальных научных проблем современности. Так как горы являются «водонапорными башнями» и основным источником воды для населения в равнинных регионах (Viviroli et al., 2007, 2011), то более быстрые изменения высокогорного климата будут иметь последствия далеко за пределами самих горных регионов. Улучшение нашего понимания как современного потепления, так и будущего изменения климата в высокогорной среде требует более детального исследования прошлой естественной изменчивости в различных климатических условиях.

Результаты изучения динамики экосистем гор Восточного Саяна остаются крайне малочисленными и разрозненными. Между тем, Восточный Саян находится на стыке трех крупных природных областей: Сибирской тайги, степей Центральной Азии и горных поясов растительности, что делает растительные сообщества на этой территории особенно чувствительными к климатическим колебаниям. Небольшие изменения температуры и влажности могут приводить к смещению границ лесов, альпийских лугов и степей. В горах Восточного Саяна располагается большое количество озер, образовавшихся в голоцене, удаленных от антропогенного воздействия. Высокогорное положение озер делает их экосистемы чувствительными к изменению температур и влажности, а донные отложения таких объектов хранят ценные архивы эволюции растительного покрова и климата региона.

**Объектом исследования** послужили образцы субрецентных и донных отложений озер Ильчир, Саган-Нур, Номто-Нур, Шас-Нур и торфяных отложений из долины реки Сенца.

**Предметом исследования** является изменение растительного покрова на территории Окинского плато в голоцене под влиянием климатических факторов.

**Цель исследования** – реконструкция растительного покрова и климата Окинского плато в среднем-позднем голоцене на основе палинологического анализа датированных отложений современных озер и болот региона, а также выявление возможного антропогенного воздействия на исследуемые объекты.

Для реализации поставленной цели необходимо было решить **следующие задачи:**

- 1) обобщить имеющиеся палинологические данные и основанные на них реконструкции динамики растительности и климата Восточно-Саянской горной области в среднем-позднем голоцене;
- 2) выявить характерные черты современных (субрецентных) спорово-пыльцевых спектров в пределах исследуемых районов как основу реконструкций;
- 3) провести палинологический анализ новых разрезов озерных и торфяных отложений;
- 4) выявить палинологические индикаторы антропогенного воздействия на растительный покров исследуемой территории;

5) реконструировать последовательность изменения растительного покрова и климата на основе новых данных палинологического анализа;

6) провести пространственно-временную корреляцию выделенных палеогеографических событий на изучаемой территории для понимания целостной картины природно-климатических изменений Восточно-Саянской горной области в среднем-позднем голоцене.

**Научная новизна:**

— получены данные о составе современных (субрецентных) спорово-пыльцевых спектров из береговых и прибрежных отложений озер Ильчир, Номто-Нур, Шас-Нур, Саган-Нур;

— в результате изучения состава субрецентных спорово-пыльцевых спектров сформирована научно-методическая основа для корректной реконструкции растительности голоцена;

— методом палинологического анализа и  $^{14}\text{C}$ -датирования изучены донные отложения озер Ильчир, Саган-Нур, Шас-Нур, Номто-Нур и торфяные отложения в долине реки Сенца;

— реконструирована последовательность палеогеографических событий в котловинах и водосборных бассейнах озер Ильчир, Саган-Нур, Шас-Нур, Номто-Нур и долине реки Сенца в среднем и позднем голоцене;

— реконструирована история пожаров в бассейнах озер Ильчир, Саган-Нур, Шас-Нур, Номто-Нур и долине реки Сенца в голоцене;

**Теоретическая и практическая значимость.** Полученные результаты существенно дополняют базу данных изменений климата и растительного покрова в голоцене на территории Восточного Саяна и могут быть использованы в региональных палеоэкологических, палеонтологических, палеогеографических и климатостратиграфических схемах. Данные по составу субрецентных спектров позволят повысить надежность и объективность реконструкций палеоэкологических условий развития растительного покрова, а также прогнозных моделей климата. Установленные закономерности соответствия состава субрецентных спектров составу современной растительности позволят оценить скорость антропогенного преобразования растительного покрова в ближайшем будущем.

**Защищаемые положения:**

1. Представленность пыльцы абсолютно доминирующей на территории Окинского плато лиственницы сибирской в поверхностных спектрах изменяется в зависимости от открытости ландшафта и присутствия других видов деревьев. В среднегорном поясе с лесным типом растительности доля ее пыльцы составляет около 4-5 %; в высокогорном поясе (бассейн оз. Ильчир), где тип растительности лесотундровый, доля пыльцы лиственницы не превышает 2 %;

2. В среднегорном и высокогорном поясах растительности Окинского плато в среднем-позднем голоцене преобладали тундровый и северо-таежный типы растительности в умеренно-холодном климате. Сосна обыкновенная и сибирская в эти интервалы времени не достигали котловин изученных озер.

3. Антропогенное воздействие на региональные ландшафты Окинского плато началось около 600 л.н. В отложениях более ранних интервалов времени четких палинологических признаков антропогенной деятельности не найдено.

**Степень достоверность полученных результатов** обеспечена тщательным соблюдением методических правил и приемов при отборе и технической подготовке образцов, значительным количеством изученных палинологическим методом проб, высокой насыщенностью образцов палиноморфами, применением современных статистических методов обработки результатов, а также привлечением результатов других методов исследований (радиоуглеродного с ускорительной масс-спектрометрией, физико-химических свойств отложений, антракологического).

**Апробация работы.** Основные положения диссертации были представлены на Международных и Всероссийских конференциях, в том числе на V Всероссийской конференции с международным участием «Динамика экосистем в голоцене» (Москва, 2019 г.); Международной научной конференции «Трансформация окружающей среды и устойчивое развитие в Азиатском регионе» (Иркутск, 2020 г.); Юбилейной мемориальной научной сессии, «Палеонтология, биостратиграфия и палеогеография мезозоя и кайнозоя бореальных районов» (Новосибирск, 2021 г.); XV Всероссийской палинологической конференции «Актуальные проблемы современной палинологии» (Москва, 2022 г.); Международной конференции «ENVIROMIS 2022» (Томск, 2022 г.); IV всероссийской конференции «Эволюция биосферы и техногенез» (Чита, 2024 г.).

**Публикации.** По материалам исследований опубликовано 24 работы, в том числе 17 тезисов и 7 статей, опубликованных в журналах из перечня ВАК и международных базах данных Scopus, Web of Science.

**Личный вклад автора.** Автором проведен спорово-пыльцевой анализ 300 образцов. Начато создание базы микрофотографий пыльцы и спор из изученных кернов. Освоена и выполнена статистическая обработка материала в программном обеспечении Exel, TILIA/TGVew/TILIA GRAPH, Grapher 11. Совместно с руководителем проведена интерпретация результатов исследования и сформулированы защищаемые положения и выводы работы.

**Методология и методика.** Базовой концепцией работы являются принципы современного палинологического (спорово-пыльцевого), в основе которого лежат принципы, сформулированные В.П. Гричук и Е.Д. Заклинской (1948), а также К. Faegri и J. Iversen (1989). Для обработки полученных в результате бурения донных отложений озер и торфяных отложений образцов, а также субрецентных проб, использована стандартная процедура согласно Berglund (1986).

**Структура и объем работы.** Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав и заключения, списка литературы из 177 наименований, в том числе 113 на иностранном языке. Материал работы изложен на 157 страницах, включая 4 таблицы и 39 рисунков.

**Работа выполнена** в лаборатории экологической геохимии и эволюции геосистем ИГХ СО РАН и **поддержана грантом** РФФИ №19-05-00328-а «Эволюция природной среды гор юга Восточной Сибири в позднем ледниковье и голоцене» (руководитель – Безрукова Е.В.), грантом РНФ № 23-17-00067 (руководитель – Безрукова Е.В.), а также проводилась в рамках реализации государственного задания Института геохимии им. А.П. Виноградова СО РАН (проект № 0284-2021-0003) «Пространственно-временная изменчивость экосистем и климата Восточной Сибири в позднем плейстоцене-голоцене».

**Благодарности.** Автор искренне благодарит своего научного руководителя д.г.н. Безрукову Е.В., заведующую лабораторией экологической геохимии и эволюции геосистем, за предоставление керновых материалов для исследования, результатов датирования отложений, всестороннюю поддержку и помощь в оформлении диссертационной работы. Выражает признательность Керберу Е.В. за расчет возрастных моделей; Левиной О.В. за предоставление результатов определения биогенного кремнезема и плотности отложений; к.г.н. Решетовой С.А. за помощь с определением пыльцевых палиноморфов; Летуновой П.П. за консультации при определении непыльцевых палиноморф; к.х.н. Амосовой А.А. за предоставление результатов потерь при прокаливании в отложениях озера Номто-Нур; к.г.-м.н. Щетникову А.А., к.г.-м.н. Крайнову М.А., к.г.-м.н. Филинову И.А. за организацию и проведение экспедиционных исследований.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

### **Глава 1. История палеогеографического изучения природной среды Восточно-Саянской горной страны в финале позднего плейстоцена и в голоцене.**

Для понимания ландшафтно-климатических изменений и степени изученности Окинского плато был проведен обзор ранее опубликованных результатов палинологических исследований озер и торфяных отложений этой территории.

При обзоре имеющихся публикаций по теме исследования был сделан вывод, что наибольший вклад в расширение палинологической базы данных голоценовой эпохи этой территории внесла Безрукова Елена Вячеславовна (Безрукова и др., 2003, 2010, 2011, 2016, 2017, 2022), а также Бляхарчук Т.А. (2020) и Маскау А.В. (2012).

В главе представлена краткая выдержка из публикаций, представляющих результаты палинологических исследований озер Хикушка, Хара-Нур, ESM-1, Каскадное и торфяника «Ярма» (рисунок 1).

Все представленные объекты расположены на относительно небольшом удалении друг от друга, не подвержены активному антропогенному влиянию, развиваются в схожих климатических условиях.

Из опубликованных данных следует, что палеоэкологические и палеоклиматические исследования на юге Восточной Сибири и в Восточно-Саянской горной стране начались около 20 лет назад, но не носили

систематического характера. На современном этапе изученность голоценовых отложений региона неравномерна. В виду обширной площади и труднодоступности исследуемых территорий, палеоэкологические и палеоклиматические исследования носят не систематический характер. Существует недостаток высокоразрешающих палеогеографических исследований на основе палинологического анализа для Окинского плато.



Рисунок 1 — Карта-схема расположения объектов, изученных методом палинологического анализа (на основе карты источника Типы местности..., 1959).

Красным цветом отмечены объекты, представленные в данной диссертационной работе (1 – оз. Ильчир, 2 – оз. Саган-Нур, 3 – оз. Номто-Нур, 4 – Шас-Нур, 5 – разрез торфяных отложений в долине реки Сенца), зеленым цветом отмечены ранее изученные объекты (6 – оз. Хикушка, 7 – оз. Хара-Нур, 8 – торфяник Ярма, 9 – оз. ESM-1, 10 – оз. Каскадное).

## Глава 2. Объекты исследования.

Озера Саган-Нур (1 612 м н.у.м.; 52°35'4343" с.ш., 100°12'5108" в.д.), Ильчир (1 952 м н.у.м.; 51°97'3807" с.ш., 100°99'1317" в.д.), Шас-Нур (1 363 м н.у.м.; 52°66'5538" с.ш., 99°48'3648" в.д.), Номто-Нур (1 386 м н.у.м.; 52°63'3777" с.ш., 99°42'7638" в.д.) и торфяник в долине реки Сенца (1 405 м н.у.м.; 52°61'209" с.ш., 99°37'299" в.д.) расположены на Окинском плато (рисунок 1) Восточно-Саянской горной страны. В главе приведен обзор физико-географических условий территории плато, прилегающих территорий и каждого исследованного

объекта. Дана характеристика климатических, гидрологических, почвенных условий, приведены данные о рельефе и растительном покрове.

В результате было отмечено, что на Окинском плато среднегодовая температура воздуха в зависимости от абсолютной высоты изменяется от  $-5,6\text{ }^{\circ}\text{C}$  (1 372 м) до  $-6,6\text{ }^{\circ}\text{C}$  (2 084 м). Зимой в среднем выпадает около 70 мм осадков, летом – около 370 мм (Научно-прикладной..., 1991). Максимум осадков приходится на июль. Сплошное распространение мерзлых толщ нарушается сквозными таликами в зонах разломов, которые можно проследить по постоянно действующим источникам подземных вод (Shchetnikov et al., 2019). В ландшафтной структуре Окинского плато доминируют лиственничные леса и редколесья, характерные для горно-таежного пояса континентального и резкоконтинентального климатических секторов Алтае-Саянской горной области (Телятников, 2015).

### **Глава 3. Материалы и методы исследования.**

В основе работы лежат результаты палинологического анализа 28 образцов поверхностных отложений, 67 образцов из донных отложений оз. Ильчир, 64 образцов отложений оз. Номто-Нур, 94 образцов отложений оз. Саган-Нур, 95 образцов отложений оз. Шас-Нур и 61 образца из торфяных отложений долины р. Сенца. Возрастные модели отложений базируются на 19-ти AMS<sup>14</sup>C датах.

Для обработки результатов анализов применялись статические и графические программы (Excel, Tilia/Tilia-Graph/TGView). Возраст отложений в кернах определен методом радиоуглеродного датирования с применением ускорительной масс-спектрометрии (УМС <sup>14</sup>C). Результаты спорово-пыльцевого анализа использованы для реконструкции биомов.

Концентрация биогенного кремнезема использована как показатель относительной изменчивости продуктивности озерных систем. Значения плотности сухого объемного вещества – как показатель вариаций относительной интенсивности поступления терригенного вещества в донные отложения озер.

Для удобства отображения данных подсчета концентрации микроуглей и устьиц хвойных растений, на диаграммах они отображены в степени  $10^3$ . Однако, в тексте значения концентрации устьиц хвойных растений приведены без степени, в фактическом виде, для наглядности динамики изменения их концентрации.

### **Глава 4. Результаты комплексного исследования отложений озер и торфяника Окинского плато.**

Результаты изучения **24-х поверхностных проб** илов из озер Саган-Нур, Ильчир, Шас-Нур, Номто-Нур и **4-х проб верхового торфа** из долины реки Сенца (рисунок 2) позволили повысить объективность реконструкций и показали, что в настоящее время пыльца сосны сибирской в составе субрецентных спектров составляет 8-10 % в образцах из высокогорного пояса лесотундровой растительности (оз. Ильчир).

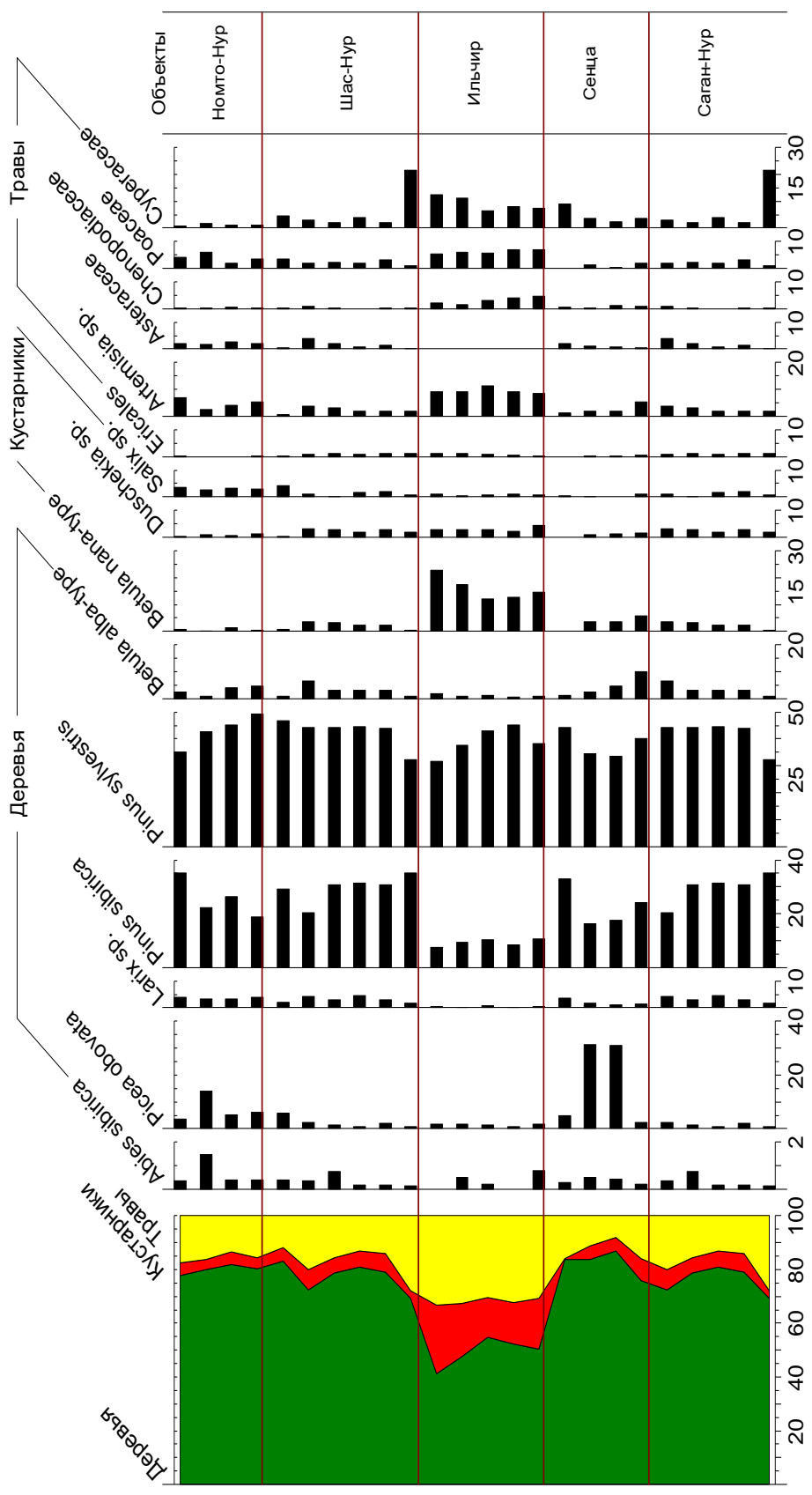


Рисунок 2 — Состав спорово-пыльцевых спектров (СПС) из илов прибрежной зоны озер Саган-Нур, Ильчир, Шас-Нур, Номто-Нур и торфяных отложений берега реки Сенца

В группе общего состава СПС зеленым цветом выделена пыльца древесных растений, красным – кустарников, желтым – травянистой растительности.

В спектрах из лиственничных лесов среднегорного пояса доля сосны сибирской составляет 20-40 %, тогда как пыльца сосны обыкновенной составляет 30-45 % в образцах из всех изученных спектров.

Однако оба вида сосен отсутствуют в составе современной растительности бассейнов изученных озер. Таким образом, это позволяет сделать вывод о заносном характере пыльцы этих таксонов.

Максимальные значения процентного содержания пыльцы ели сибирской (20-40 %), встречающейся небольшими участками в долинах рек и ручьев, характерны только для спектров из образцов, взятых под пологом еловых группировок. Уже на расстоянии в несколько сотен метров от еловых насаждений доля ее пыльцы снижалась до 3-5 %;

Представленность пыльцы абсолютно доминирующей в регионе лиственницы сибирской в поверхностных спектрах изменяется в зависимости от открытости ландшафта и присутствия других видов деревьев.

В местах, где лиственница является единственным доминирующим деревом, а тип растительности – лесным, доля ее пыльцы составляла 4-5 %. В высокогорном поясе (бассейн оз. Ильчир), где тип растительности лесотундровый, доля пыльцы лиственницы не превышала 1 %.

Результаты анализа субрецентных проб служат методической основой интерпретации ископаемых спектров. Далее приведены результаты палинологического изучения только трех разрезов: из отложений оз. Саган-Нур (самая длительная и хорошо датированная запись из среднегорного пояса), оз. Ильчир (самая длительная и хорошо датированная запись из высокогорного пояса) и торфяника Сенца (типичная запись для долины р. Сенца и расположенных в ней малых пойменных озер Шас-Нур и Номто-Нур).

Самая длительная история растительности реконструирована для бассейна **озера Саган-Нур** (рисунок 3).

В СПС зоны Сгн-3 (187-129 см, 8 60-7 570 кал.л.н.) минимально значение древесной растительности (52,7 %, здесь и далее приведены средние значения) в отношении СПС других зон.

В группе древесных растений преобладает пыльца сосны обыкновенной (31,2 %), ей сопутствует береза древовидная (9,5 %), сосна сибирская (6,9 %), лиственница (1,3 %) и ель (3,6 %). Травянистая растительность представлена, в основном, пылью полыни (5,8 %), злаковых (1,4 %), осоковых (1,9 %), маревых (1,7 %). Обилие спор в СПС данной зоны не превышает 1 %. Концентрации микрочастиц углей (КМУ) самые низкие для всего разреза (в среднем  $3 \cdot 10^3$  шт/см<sup>3</sup>), как и концентрации устьиц хвойных растений (10 шт/см<sup>3</sup>).

В СПС зоны Сгн-2 (129-53 см, 7 570-3 170 кал.л.н.) возрастает доля пыльцы древесной растительности (67,5 %) и снижается – кустарников (17,5 %). Доля трав в общем составе спектров остается практически неизменной.

В СПС зоны Сгн-1 (52-0 см, 3 170 кал.л.н.-современность) повышается обилие пыльцы лиственницы (5 %). Снижается процент пыльцы кустарниковой березки (5,8 %).

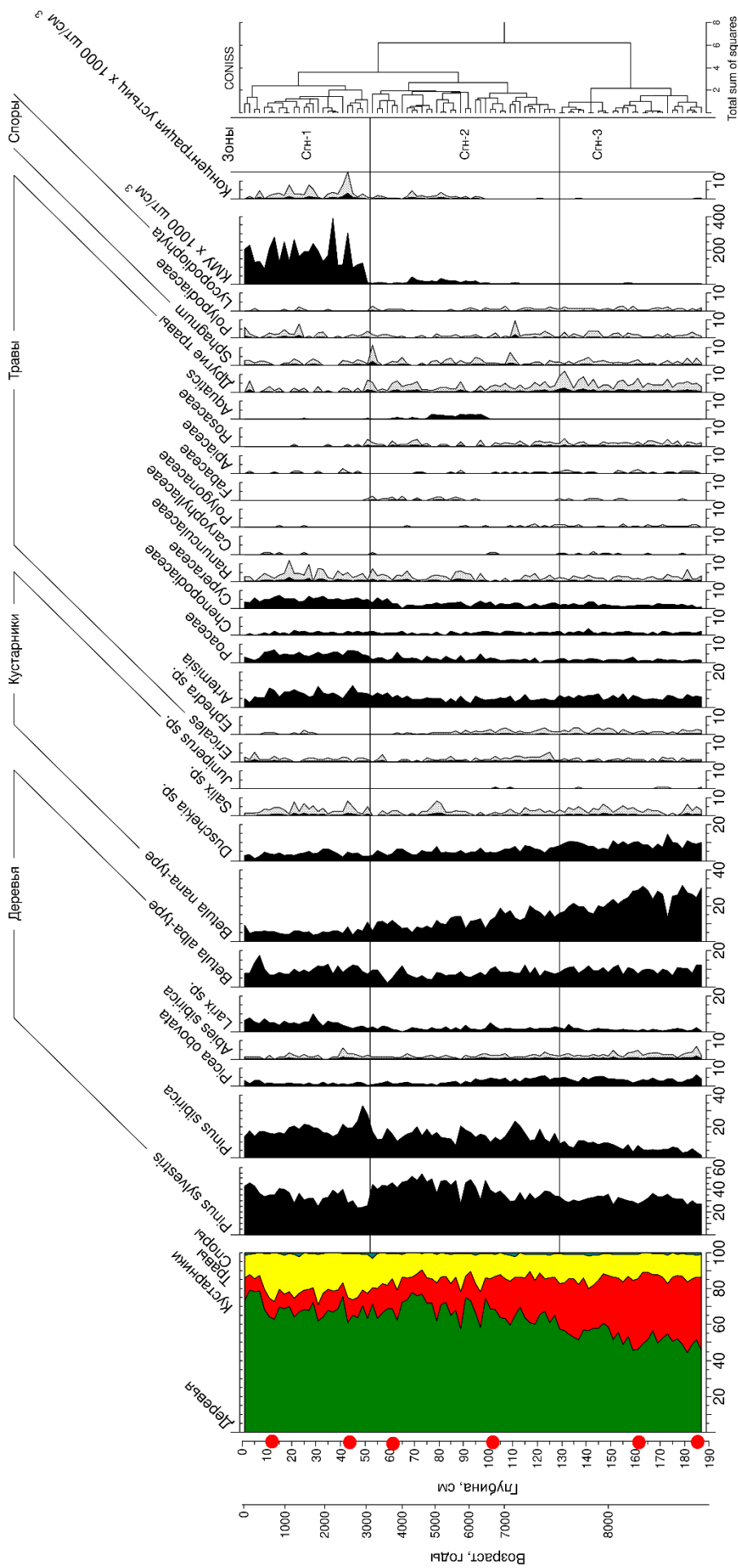


Рисунок 3 — Спорово-пыльцевая диаграмма донных отложений озера Саган-Нур.

В группе общего состава СПС зеленым цветом выделена пыльца древесных растений, красным – кустарников, желтым – травянистой растительности, и темно-бирюзовым – споровых растений. Красными точками отмечены датированные горизонты кернa.

То же верно для остальных спорово-пыльцевых диаграмм.

Увеличивается обилие пыльцы трав за счет пыльцы полыни (7 %), злаковых (4,6 %), осоковых (5,2 %). Максимальны значения КМУ (до  $177 \cdot 10^3$  шт/см<sup>3</sup> в среднем, макс. знач.  $388 \cdot 10^3$  шт/см<sup>3</sup>) и устьиц хвойных растений (322 шт/см<sup>3</sup>).

Возраст вскрытых отложений **оз. Ильчир** (рисунок 4) составил 6 600 кал.л.н. В СПС нижней зоны Илч-3 (132-88 см, ок. 6 600-2 800 кал.л.н.) преобладает пыльца древесных растений (72,2 %): сосна обыкновенная (39 %), сосна сибирская (21,2 %), пихта (5,9 %), лиственница (0,25 %). Обилие пыльцы кустарников низкое (4,2 %), в основном это пыльца ольховника (0,7 %) и березки (3,4 %). Пыльца трав составляет 23 %, наиболее выражено присутствие пыльцы злаковых (11 %), полыни (4,8 %), осоковых (2,4 %) и маревых (1,6 %). Доля споровых растений составляет около 0,6 %.

В СПС зоны Илч-2 (88-40 см, ок. 2 800-1 400 кал.л.н.) уменьшается доля пыльцы древесных (67 %), в основном за счет пыльцы сосны обыкновенной (30,7 %). Обилие пыльцы кустарников остается неизменным.

Увеличивается доля пыльцы трав, в основном за счет полыни (6,2 %) и осоковых (4,1 %). КМУ снижается.

В СПС зоны Илч-1 (верхние 40 см керна, последние примерно 1 400 кал.л.н.) снижается обилие пыльцы древесных (63 %). Возрастает обилие пыльцы кустарников (8,3 %), трав (26,6 %), а также обилие спор (2 %). КМУ увеличивается до  $98 \cdot 10^3$  шт/см<sup>3</sup>, концентрация устьиц – до 271 шт/см<sup>3</sup>.

Возраст отложений в основании разреза торфяника из **долины реки Сенца** (рисунок 5) составляет 4 700 кал.л.н. В СПС подзоны Снц-2b (61-45 см, 4 700-1 750 кал.л.н.) преобладает пыльца деревьев (81,4 %). В основном это пыльцы сосны сибирской (37,6 %) и сосны обыкновенной (33,5 %). Пыльце сосен сопутствует максимальное для всего разреза относительное обилие пыльцы ели сибирской (11,4 %).

Пыльца пихты составляет (1,1 %), лиственницы (0,4 %), березы (0,2 %). На пыльцу кустарников приходится 3,8 %, в основном это пыльца березок (2,5 %). Среди пыльцы трав (11,5 %) преобладает пыльца осоковых (8,8 %). Среди споровых растений (3 %) доминируют плаун, сфагнум и многоножковые.

Микрочастицы углей отсутствуют. Максимальные значения концентрации устьиц хвойных растений, 1 459 шт/см<sup>3</sup>.

В СПС подзоны Снц-2a обилие пыльцы деревьев снижается (72 %) за счет снижения обилия пыльцы всех древесных таксонов, кроме сосны сибирской. Доля пыльцы кустарников практически не изменяется. Обилие пыльцы трав увеличивается (20 %) за счет пыльцы осоковых (17,7 %).

В СПС подзоны Снц-1b резко увеличивается КМУ, пик значений достигает максимума для всего керна:  $111 \cdot 10^3$  шт/см<sup>3</sup>. Однако в среднем значения КМУ для данной подзоны составляют  $12 \cdot 10^3$  шт/см<sup>3</sup>.

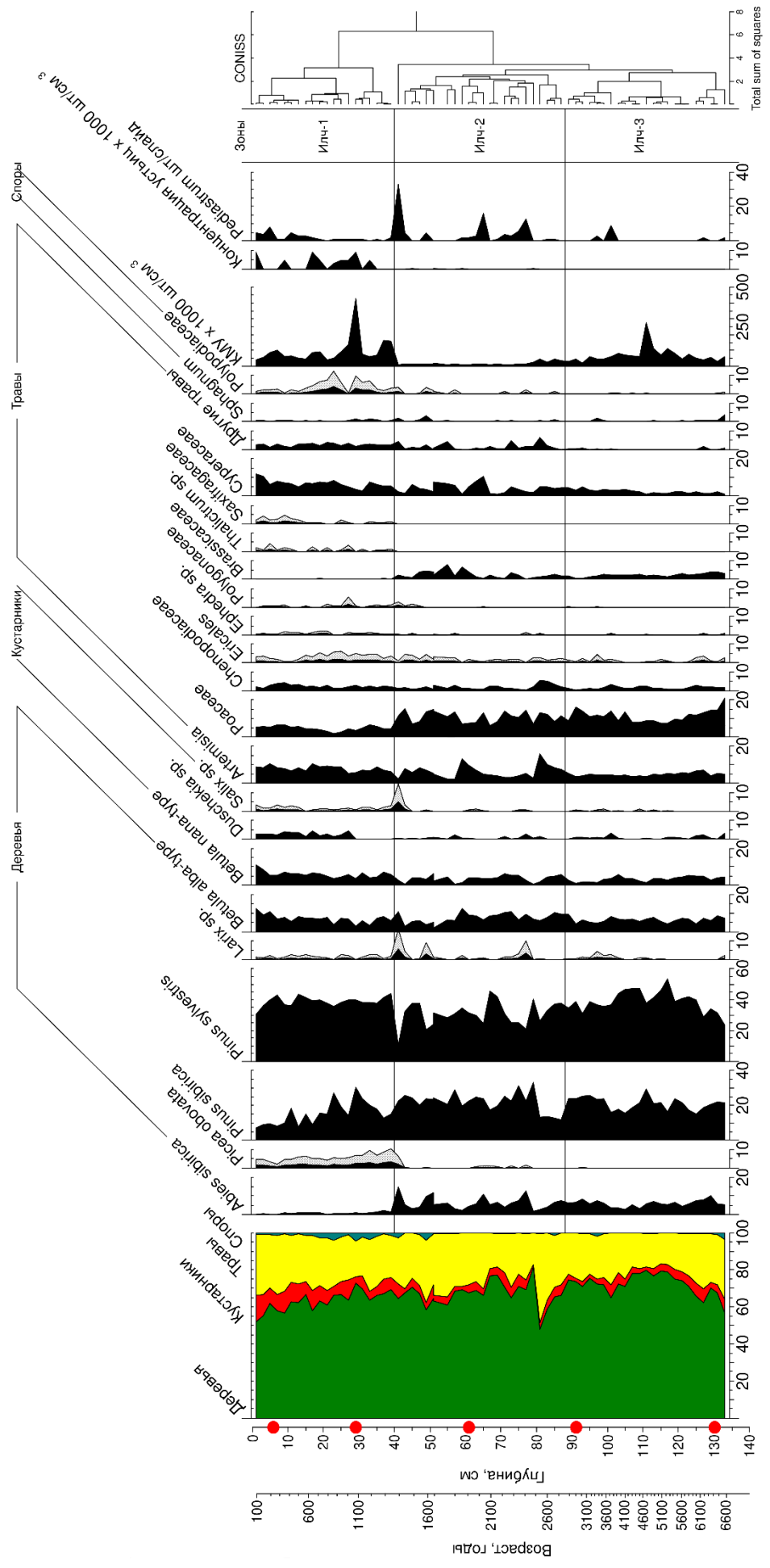


Рисунок 4 — Спорово-пыльцевая диаграмма донных отложений озера Ильчир



Повышается количество непыльцевых палиноморф, особенно копрофитных грибов рода сордария.

СПС подзоны Снц-1а характеризуются возрастающей ролью пыльцы деревьев (55,8 %) за счет пыльцы сосны обыкновенной (40,2 %), сосны сибирской (17,6 %) и лиственницы (2 %).

В спектрах пыльцы кустарников (2,1 %) увеличивается роль карликовой березы (1,7 %). Значения КМУ увеличиваются, составляя  $26 \cdot 10^3$  шт/см<sup>3</sup>. Значения концентрации устьиц хвойных растений также возрастают, составляя 173 шт/см<sup>3</sup>.

Палинологическим методом были также исследованы донные отложения оз. Шас-Нур и оз. Номто-Нур, возраст отложений в основании разрезов которых составил 3 000 кал.л.н. и 750 кал.л.н. соответственно.

В спектрах всех образцов из оз. Шас-Нур преобладает пыльца древесной растительности (77 %), в основном это пыльца сосны обыкновенной (46,1 %). В растительности бассейна оз. Шас-Нур высоко разнообразие травянистых таксонов, однако, их процентное отражение в пыльцевых спектрах низкое (11,7 %). Причина этому – высокое обилие заносной пыльцы сосны.

В спектрах образцов из озера Номто-Нур также преобладает древесная растительность (74,6 %), так же за счет пыльцы сосны обыкновенной и сосны сибирской (31,4 и 33,7 % соответственно).

Полные результаты спорово-пыльцевого анализа этих объектов приведены в тексте диссертации.

## **Глава 5. Реконструкция растительности и климата Окинского плато в среднем-позднем голоцене**

Пыльцевая запись донных отложений оз. Саган-Нур отражает историю растительности начиная с финала конца раннего и до позднего голоцена включительно.

Вблизи озера Саган-Нур в интервале времени 8 600-7 500 кал.л.н. характер растительного покрова отличался низкой степенью залесенности. Отсутствие в СПС этого периода устьиц хвойных растений служит косвенным доказательством редколесного характера локальной растительности. Пыльца сосны сибирской и обыкновенной на основе сравнения СПС донных и субрецентных отложений отнесена к заносной. Таким образом, в котловине озера Саган-Нур на протяжении раннего голоцена реконструировано лиственничное редколесье с примесью ели и ерничково-ольховниковым кустарниковым подлеском. Береговая зона озера и склоны его котловины были покрыты остепненными группировками.

Ель и лиственница, кустарниковые березки и ольховник хорошо переносят переувлажнение почвы, а также низкие температуры воздуха, что позволяет предполагать холодный климат в бассейне озера в это время. Развитие степных травянистых группировок, вероятно, указывает на теплые летние сезоны, высокий уровень солнечной летней инсоляции и, в целом, резко континентальный характер климата.

В интервале времени 7 500-3 100 кал.л.н. растительность в котловине озера приобретает лесной облик. Повышается роль лиственных лесов, сокращаются холодные и влажные обитания кустарниковой березки и ольховника. Одной из причин подобных изменений могла стать перестройка гидрографической сети в центральной части Окинского плато и в бассейне оз. Саган-Нур вследствие повышения теплообеспеченности территории. Произошло сокращение влажных и прохладных долинных мест обитания для ели, тундровых сообществ из кустарниковых березок (Безрукова и др., 2022).

На протяжении последних 3 000 кал.л.н. происходило снижение общего увлажнения и усиление континентальности климата. Это приводило к расширению территорий, занятых степными травянистыми группировками из полыни, злаковых, по берегам – осоковых ассоциаций. Развитие последних предполагает снижение уровня воды в озере, появление переувлажненного заболоченного прибрежного субстрата. Увеличивается роль лиственницы, сокращается роль ели в бассейне озера. Высокое обилие в отложениях микроостатков углей указывает на то, что пожары, возможно, вызванные постепенным снижением почвенного увлажнения из-за снижения слоя многолетней мерзлоты, стали постоянным явлением в регионе.

В котловине оз. **Ильчир** состав СПС свидетельствует о более теплых, чем современные, зимних сезонах в середине среднего голоцена и до середины позднего голоцена, ок. 6 600-2 800 кал.л.н. Локальная растительность в это время была представлена разнотравно-злаковыми луговыми группировками, заболоченными тундровыми обитаниями из березки кустарниковой, ивы с куртинками сфагновых мхов и небольшими островками древесной растительности из лиственницы и пихты. Вероятно, в котловине климат был умеренно-теплый с достаточным увлажнением, особенно зимой.

Постепенно повышающееся обилие пыльцы лиственницы и снижающееся пихты в отложениях с 2 500 кал.л.н. предполагает постепенное усиление ее роли в составе локальной растительности склонов котловины озера и/или ее приближение к береговой линии озера от 2 800 к 1 400 кал.л.н. Вероятно, климат постепенно становился резко континентальным и холодным. Постоянное присутствие вокруг озера злаковых ассоциаций свидетельствует о высоком почвенном увлажнении в прибрежной зоне озера Ильчир.

В последние 1 400 лет реконструировано продолжающееся повышение континентальности климата, снижение среднегодовой суммы атмосферных осадков, особенно, в виде снега, который ранее предотвращал глубокое промерзание почв. Такие условия привели к расширению площадей ели в бассейне озера Ильчир, а также тундровых ассоциаций из кустарниковой березки и заболоченных осоковых и сфагновых группировок, хорошо приспособленных к существованию на близко залегающих многолетнемерзлых породах (Bezrukova et al., 2005).

Реконструкции на основе изучения торфяника в долине р. Сенца показали, что в период времени 4 720-1 070 кал.л.н. в долине реки Сенца преобладала лесная растительность, с доминированием лиственницы и участием ели. В

локальной растительности вблизи разреза Сенца преобладали лиственничные леса с подлеском из березок, ивы. Состав реконструированной растительности предполагает существование умеренно-холодного и влажного климата, который не был благоприятен для возникновения интенсивных пожаров.

В период времени около 1 000-700 кал.л.н. в долине реки Сенца продолжали преобладать леса, но их роль сократилась. Одновременное расширение травяно-кустарниковой растительности из березок, ивы, сфагново-осоковых ассоциаций предполагает развитие процесса заболачивания в долине реки, что могло быть причиной гибели долинных ельников, которые не выносят застойного увлажнения.

Предполагается, что заболачивание было вызвано активизацией новейшей вулканической деятельности на Окинском плато, подпруживанию части ее русла. Это обусловило установление застойного гидрологического режима в нижней части долины Сенца, привело к интенсивному заболачиванию ее днища (Щетников и др., 2016). Новейший этап вулканической деятельности на Окинском плато обусловил, в конечном счете, значительную деградацию еловых лесов в долине реки Сенца.

Резкое изменение процентного содержания палиноморф предполагает наличие перерыва в осадконакоплении около 700 кал.л.н. Возможно, причиной перерыва могло стать наводнение, разрушившее часть торфяной толщи. Такое крупное паводковое событие реконструировано нами на основе анализа магнитной восприимчивости отложений для оз. Номто-Нур, гидрологически связанного с р. Сенца (Волчатова и др., 2024). После перерыва вокруг торфяника реконструировано преобладание лиственничного леса.

Появление значительного количества микроостатков углей в отложениях, сформированных за последние 600 лет, может свидетельствовать как о потеплении климата и развитии густой растительности, являющейся основой для горения, так и об увеличении антропогенного влияния. По данным археологических исследований, люди появились в горных районах Восточного Саяна уже в эпоху неолита, ими активно использовались лесная и подгольцовая зона Саян, велось скотоводческое хозяйство (Ташак, 2022). Снижение обилия пыльцы древесных растений, в том числе пыльцы сосны сибирской, может являться следствием вырубki древостоя и последующего выжига для освобождения земель. Почти постоянное присутствие в отложениях этого времени спор копрофитных грибов рода сордария свидетельствует о присутствии в долине реки Сенца крупных травоядных животных, подтверждая предположение о развитии в это время скотоводства.

Для понимания изменения структуры растительности Окинского плато с финала среднего голоцена мы провели **реконструкцию биомов**. При составлении таксон-биомной матрицы и расчете баллов биомов была взята за основу работа S. Müller et al. (2010), где определены таксоны и функциональные типы растительности для биомов, наиболее близких для высокогорных районов Восточной Сибири. Результаты анализа приведены на обобщающем рисунке 6.

Для более глубокого понимания возможных причин изменения природной среды региона проведено сравнение реконструированных биомов изученной нами части Окинского плато с изменениями уровня летней и зимней инсоляции, поступающей на 55° с.ш. (Laskar et al., 2004), с записью изотопов кислорода из ледового керна GISP2 (Svensson et al., 2008), как индикатора изменения температуры в Северной Атлантике и из сталагмита D4, пещера Донге, Китай (Yuan et al., 2004), как индикатора интенсивности тихоокеанского (летнего) муссона, нанесенных по оси времени (рисунок 6).

Расчет оценок (баллов) биомов для бассейна каждого изученного озера и для торфяника Сенца, а также проведенные на этой основе реконструкции показали, что на территории Окинского плато в течении изученного периода господствовал биом тайги. Вероятно, таежный биом имеет самые высокие баллы из-за высокой пыльцевой продуктивности сосен. Поэтому биом тайги в данной работе рассматривается как показатель состава региональной растительности, а остальные биомы – как показатели субрегиональной и локальной растительности, что соответствует составу современной растительности, где доминируют лиственничные леса и редколесья на холодных, часто мерзлотных почвах.

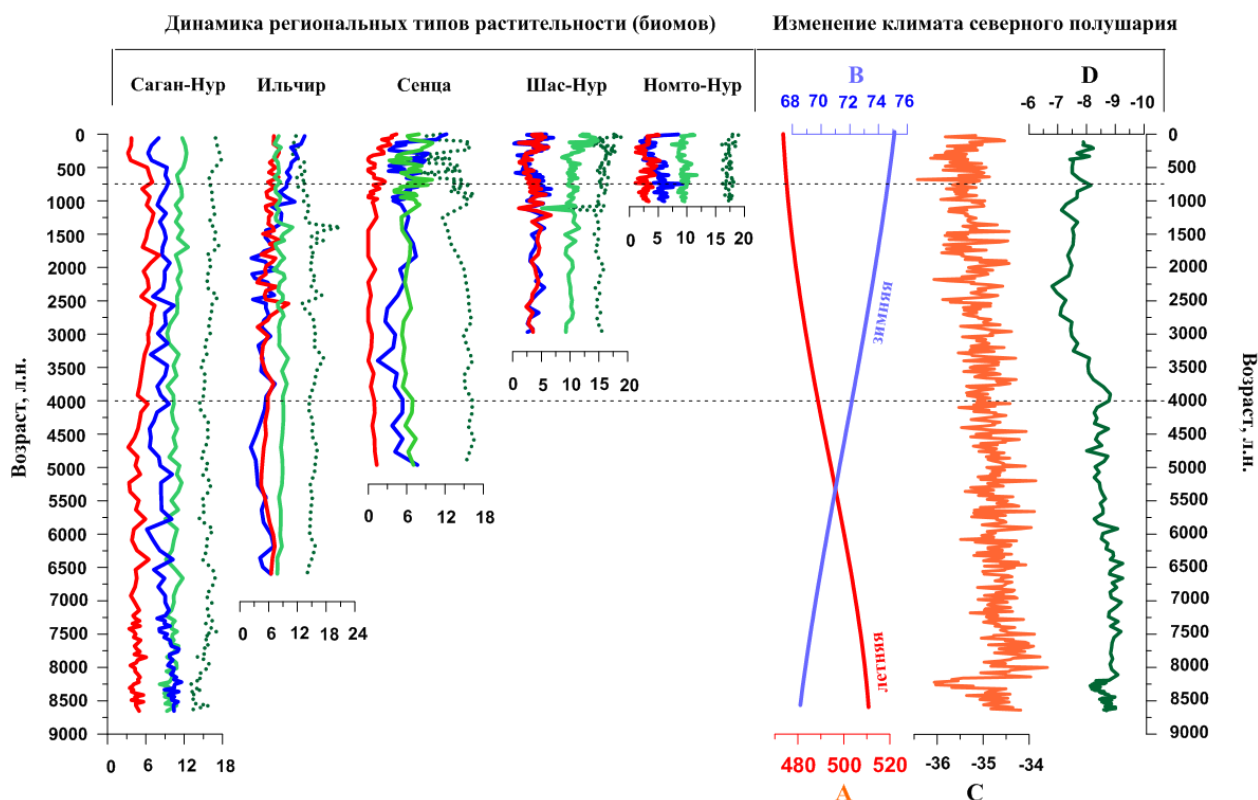


Рисунок 6 — Обобщающая диаграмма изменения доминирующих региональных биомов: степи, тундры, тайги и холодного лиственного леса. А – изменение уровня летней инсоляции ( $\text{вт}/\text{см}^2$ ), В – изменение уровня зимней инсоляции ( $\text{вт}/\text{см}^2$ ), С – изменение температуры в Северной Атлантике (промилле, ‰), D – индикатор интенсивности тихоокеанского (летнего) муссона (промилле, ‰). Горизонтальными пунктирными линиями отмечен период снижения активности восточно-азиатского летнего влажного муссона.

В шкалах биомов красный цвет соответствует биому степи, синий – тундры, светло-зеленый – холодному лиственному лесу, темно-зеленый (пунктирные линии) – биому тайги.

Сравнение динамики биомов Окинского плато с записями глобального климата показало, что некоторое расширение биомов степи и тундры в позднем голоцене происходило параллельно с усилением континентальности климата (снижением летнего и повышением зимнего тепла, рисунок 6 А-В), понижением температуры воздуха (рисунок 6 С) и снижением активности влагонесущего азиатского летнего муссона (рисунок 6 D). При этом, следует отметить, что роль лесных биомов за последние почти 8 600 лет значительно не изменялась. Это, вероятно, свидетельствует о ведущей роли региональных природно-климатических условий Окинского плато в развитии региональной/локальной растительности и подчеркивает сложный характер взаимосвязи основных центров глобальной атмосферной циркуляции и их влияния на природные условия континентальных регионов.

Таким образом, реконструированный характер изменения растительного покрова позволяет предполагать, что климат финала раннего голоцена и первой половины среднего был относительно теплым, тогда как во второй половине среднего и первой половине позднего голоцена реконструировано его постепенное похолодание. Однако, с понижением температур воздуха снижалось и летнее испарение, что поддерживало достаточный для растительности высокий уровень почвенного увлажнения и способствовало распространению заболоченных осоковых местообитаний.

При **обобщении результатов** мы исходили из полученного нами вывода о том, что пыльцу сосны сибирской и сосны обыкновенной, а также березы следует рассматривать как региональные компоненты пыльцевого дождя, привнесенные в изученные отложения за десятки-сотни километров. Пыльца лиственницы, ели и пихты формирует субрегиональный/локальный компонент спектров. На основе этих выводов, сформирована общая картина развития растительности (таблица 1).

Для понимания особенностей/закономерностей развития растительности и климата Окинского плато в контексте истории природной среды Сибири, севера Монголии и Китая **проведено сравнение с историей растительности и климатических изменений соседних регионов**, известных из работ Панина А.В., Борисовой О.К., Бляхарчук Т.А., Агатовой А. Р., Непопа Р. К., Прудниковой Т. Н., Бронниковой М.А., Schlütz F., Lehmkuhl F., Hu Y., Fan J. и других авторов.

Записи, полученные на территории Российской Федерации, Китая и Монголии отражают как сходство в направленности климатических изменений и реакций на них растительного покрова в голоцене, так и разнонаправленность климатических трендов и обусловленных ими сдвигов в составе растительности

из-за преломления особенностей регионального климата местными факторами (высоты, экспозиции склонов, суммы атмосферных осадков, испарение и т.д.).

Так, для Алтая в его части, расположенной в Китае, реконструирован влажный климат раннего голоцена, более сухой - среднего и снова более влажный для позднего голоцена (Li et al., 2025). Для восточной части Горного Алтая, как и для озер Саган-Нур и Ильчир, выявлена зависимость развития локальной растительности от перестроек гидрографической сети озер, регулируемой поступлением талых ледниковых вод (Huang et al., 2023). Для юго-восточного Алтая (Агатова и др., 2012), как и для Окинского плато, реконструирована практически полная деградация оледенения не позднее 7000 л.н. и похолодание климата 4900-4200 л.н. и 2300-1700 л.н. В целом, как и для Окинского плато, авторы отмечают прогрессирующую аридизацию климата ЮВ Алтая в голоцене. Для центральных районов семиаридной Монголии (Bliedtner et al., 2022) тоже было реконструировано постепенное похолодание с 4300 л.н., обусловленное снижением летней инсоляции, но с кратковременными потеплениями. В центральной части Монгольского плато (Feng et al., 2022) средний голоцен был влажным, но с финала среднего голоцена климат становился более аридным.

В целом, существует общая реакция растительного покрова Алтая, Западного Саяна, Восточного Саяна и Тибетского нагорья на глобальное похолодание климата примерно 5 000-4 500 л.н., хотя временные границы могут быть регионально асинхронными. В высокогорном поясе Алтая и Западного Саяна в среднем голоцене широко распространялись темнохвойные породы (пихта, ель). В горах Восточного Саяна из-за менее влажного и более континентального климата эти породы не получали широкого распространения.

В позднем голоцене в растительности Западного и Восточного Саяна резко снижается участие темнохвойных пород, что предполагает смену климата на более континентальный и аридный.

Сосна обыкновенная и сосна сибирская присущи региональной растительности голоцена в средне- и низкогорном поясах Алтая и Саяна.

Общей чертой развития травянистой растительности высоко- и среднегорных территорий Восточного Саяна, Западного Саяна и Алтайский гор в голоцене является постоянное доминирование полыни, злаковых, маревых, осоковых. В кустарниковом ярусе – березки, ивы и ольховника.

В бассейнах и котловинах изученных нами озер отмечены как схожие, так и различные пути формирования растительного покрова из-за влияния регионального/локального климата, высотного положения озерных и болотных экосистем, их приуроченности к различным экспозиционным аспектам и других региональных природных особенностей. Однако на всех исследуемых территориях выявлена общая тенденция к похолоданию летних периодов и снижению общей увлажненности, начиная, примерно, с последних 500 лет.

Таблица 1 – «Сравнение характеристик растительного покрова изученной части Окинского плато»

| 0    | Озеро Саган-Нур  | Озеро Ильчир  | Озеро Шас-Нур   | Торфяник Сенца   | Озеро Номто-Нур   |
|------|--|---|---|--|---|
| 500  | Листоенничный лес с редким участием ели и березы; лугово-степные группировки с участием злаков, полыни, осоковых                                     | Листоенничный редкостойный лес на склонах южной экспозиции; и осоковые группировки лугово-степное лугово-степное разнотравье    | Листоенничный лес; лугово-степные группировки с участием осоковых                   | Листоенничный лес; заболоченные осоковые обитания; расширение злаковых группировок               | Листоенничный лес; ивово-ольховниковые ассоциации и луговые группировки с участием полыни и осоки |
| 1000 | Листоенничный лес с редким участием ели и березы; лугово-степные группировки с участием злаков, полыни, осоковых                                     | Лесотундра из листоенницы с участием стланниковой пихты; разнотравно-злаковые и осоковые группировки лугово-болотного характера | Листоенничный лес; лугово-степные группировки с участием полыни, осоковых, злаковых | Листоенничный лес с редким участием березы, подлеском из березок, ивы; верескоцветные ассоциации | Листоенничный лес с редкой примесью ели, березы   |
| 1500 | Преимущественно листоенничное редколесье с участием ельников ленточного типа по долинам водотоков, кустарниковая тундра из березок, ольховника, ивы. | Тундровая с небольшими островками древесной растительности из листоенницы; разнотравно-злаковые луговые группировки             | Листоенничный лес; подлеском из березок, ивы; осоковые, верескоцветные ассоциации   | Листоенничный лес с участием ели; подлесок из березок, ивы; болотное разнотравье                 |   |
| 2000 |  |   |   |  |   |
| 2500 |  |   |   |  |   |
| 3000 |  |   |   |  |   |
| 3500 |  |   |   |  |   |
| 4000 |  |   |   |  |   |
| 4500 |  |   |   |  |   |
| 5000 |  |   |   |  |   |
| 5500 | Мозаичный растительный покров из ели и листоенницы; подлесок из березки, ольховника, ивы; степные травянистые полынно-маревые группировки            |   |   |  |   |
| 6000 |  |   |   |  |   |
| 6500 |  |   |   |  |   |
| 7000 |  |   |   |  |   |
| 7500 |  |   |   |  |   |
| 8000 |  |   |   |  |   |
| 8500 |  |   |   |  |   |

Возраст, кал лет назад

Таким образом, методом палинологического анализа впервые были изучены донные отложения четырех озер (Ильчир, Номто-Нур, Саган-Нур, Шас-Нур) и торфяные отложения из долины реки Сенца. Все исследованные объекты располагаются на территории Окинского плато, что позволяет использовать полученные палинологические данные и проведенные на их основе реконструкции для формирования общих выводов об истории развития природных условий плато. Результаты применения комплекса методов позволяют получить более надежные и обоснованные выводы. Сравнительный анализ данных спорово-пыльцевого анализа голоценовых и субрецентных отложений послужил основой для повышения объективности полученных результатов и сделанных на их основе выводов.

Палинологический анализ датированных отложений современных озер и болот позволил выявить основные закономерности развития растительности и климата в среднем-позднем голоцене юга Восточной Сибири в пределах Окинского плато, а также сформулировать следующие научные выводы:

- субрецентные спорово-пыльцевые спектры из высокогорного пояса характеризуют растительность как регионального, так и более узкого, локального уровня;

- слабая способность к рассеиванию ветром пыльцы основной региональной лесобразующей древесной породы – лиственницы - и ее плохая сохранность в отложениях приводит к недооценке ее реального участия в современной растительности; в дальнейшей работе следует акцентировать усилия на исследовании соотношения пыльцы региональных древесных пород в поверхностных спектрах к их реальному участию в древостоях;

- реконструкции растительности и климата за последние 8 600 лет показывают, что климат среднего голоцена был наиболее теплым за изученный интервал времени и обеспечивал самое широкое развитие лесной растительности в горах Восточного Саяна;

- постепенное похолодание климата во второй среднего голоцена и первой половине позднего голоцена привело к отступлению верхней границы леса, постепенное замещение в локальных древостоях пихты и ели на лиственницу;

- повышение континентальности климата на протяжении большей части позднего голоцена в котловине и бассейне озер привело к расширению площадей лугово-степной и болотной растительности на склонах разной экспозиции изученной территории;

- реконструкция природной среды позднего голоцена с использованием записи магнитной восприимчивости и пыльцевой записи позволила выявить событие значительного наводнения в долине реки Сенца, повысив палеоэкологический потенциал палинологических записей;

- в целом, климат Окинского плато в последние 8 600 лет был неблагоприятным для произрастания в бассейнах изученных озер сосны обыкновенной и сосны сибирской;

- сравнение реконструированной последовательности развития растительности и климата из высокогорной части Восточного Саяна за последние 8 600 лет с поступлением в исследуемый регион летней инсоляции в этот же период времени показывает, что динамика верхней границы леса в горах Восточного Саяна контролируется, прежде всего, температурой воздуха.

- биом тайги должен рассматриваться для изученной территории как показатель состава региональной растительности, а остальные биомы – как показатели субрегиональной и локальной растительности, что соответствует составу современной растительности, где доминируют лиственный леса и редколесья на холодных, часто мерзлотных почвах. При этом биом тундры остается со-доминантом;

- в палинологических записях из донных отложений озер Саган-Нур, Ильчир, Шас-Нур, Номто-Нур и торфяных отложений долины реки Сенца не выявлено четкого влияния деятельности человека вплоть до последних примерно 600 лет.

- несмотря на разные условия формирования микроклимата и растительного покрова в горах Алтая, Западного и Восточного Саяна, в палинологических записях из донных отложений озер Саган-Нур, Ильчир, Шас-Нур, Номто-Нур и торфяных отложений долины реки Сенца отражены схожие тенденции развития растительности и климата с соседними регионами, а также заметные реакции на глобальные изменения климата.

**СПИСОК ОСНОВНЫХ ПУБЛИКАЦИЙ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ**  
**Статьи в журналах, индексируемых в базах данных Web of Science, Scopus, RSCI, и представленных в Перечне рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук**

1. **Волчатова Е.В.**, Безрукова Е.В., Кулагина Н.В., Кербер Е.В., Решетова С.А., Щетников А.А., Филинов И.А. История растительности бассейна озера Ильчир (Восточный Саян) за последние 8500 лет // Геосферные исследования. – 2021. – № 1. – С. 49-60. – DOI 10.17223/25421379/18/4. (WoS, Scopus, ВАК, 1,27 п.л./0,88 п.л.)
2. Безрукова Е.В., Кулагина Н.В., **Волчатова Е.В.**, Кузьмин М.И. Постледниковая история растительности и климата Окинского плато (Восточный Саян, Южная Сибирь) // Доклады Российской академии наук. Науки о Земле. – 2021. – Т. 496, № 2. – С. 211-214. – DOI 10.31857/S2686739721020043. (WoS, Scopus, RSCI, 0,46 п.л./0,11 п.л.)
3. **Volchatova E.V.**, Bezrukova E.V., Levina O.V., Kerber E.V., Krainov M.A., Kulagina N.V., Shchetnikov A.A., Filinov I.A. The history of vegetation and landscapes of the lake Ilchir basin for understanding the modern vegetation structure in the Okinsky plateau // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Irkutsk, 08–10 сентября 2020 года. Irkutsk, – 2021. – P. 012046. – DOI 10.1088/1755-1315/629/1/012046. (Scopus, 0,4 п.л./0,3 п.л.)
4. Безрукова Е.В., Решетова С.А., **Волчатова Е.В.**, Кузьмин М.И. Первые реконструкции ландшафтно-климатических изменений в центральной части Окинского плато (Восточный Саян) в среднем-позднем голоцене. // Доклады

Российской академии наук. Науки о Земле. – 2022. – Т. 506, № 1. – С. 104-110. – DOI 10.31857/S2686739722600722. (WoS, Scopus, RSCI, 0,69 п.л./0,15 п.л.)

5. Bezrukova E.V., Reshetova S.A., Kulagina N.V., **Volchatova E.V.**, Tkachenko L.L., Shchetnikov A.A., Krainov M.A., Filinov I.A. Late glacial and holocene environmental history of the Oka plateau, East Sayan Mountains (Siberia): a palaeolimnological study of several lakes. // *Limnology and Freshwater Biology*. – 2022. – № 4. – С. 1397-1399. (Scopus, 0,06 п.л./0,01 п.л.)

6. Безрукова Е.В., Решетова С.А., **Волчатова Е.В.**, Кулагина Н.В., Щетников А.А., Крайнов М.А., Филинов И.А. Субрегиональные особенности формирования растительности юга Восточной Сибири в среднем-позднем голоцене // *География и природные ресурсы*. – 2023. – Т. 44, № S5. – С. 16-26. – DOI 10.15372/GIPR20230502. (ВАК, RSCI, 1,16 п.л./0,30 п.л.)

7. **Волчатова Е. В.**, Безрукова Е. В., Кулагина Н. В., Решетова С. А., Щетников А. А., Крайнов М. А. История растительности долины реки Сенцы (Окинское плато, Восточный Саян) за последние 4700 лет. // *Геосферные исследования*. – 2024. – №1. – С 60-71. – DOI: 10.17223/25421379/30/4. (WoS, Scopus, ВАК, 1,5 п.л./1,1 п.л.)

### Публикации в материалах конференций

8. **Volchatova E.V.**, Bezrukova E.V., Kulagina N.V., Levina O.V. Paleoecology of Lake Pchir's catchment in Holocene as a basis for understanding the modern regional vegetation structure // *Environmental transformation and sustainable development in the Asian region: Материалы Международной научной конференции, Иркутск, 08–10 сентября 2020 года*. – Иркутск: Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2020. – Р. 143. (0,06 п.л./0,05 п.л.)

9. **Волчатова Е.В.**, Безрукова Е.В., Летунова П.П. Палеоэкология долины реки Сенца в голоцене как основа понимания современной структуры растительности района // *Палеонтология, стратиграфия и палеогеография мезозоя и кайнозоя бореальных районов: Материалы научной онлайн-сессии, посвященной 110-летию со дня рождения члена-корреспондента АН СССР Владимира Николаевича Сакса, Новосибирск, 19-22 апреля 2021 года / Под редакцией Н.К. Лебедевой, А.А. Горячевой, О.С. Дзюба, Б.Н. Шурыгина*. – Новосибирск: НГУ, 2021. – С. 229-232. – DOI 10.18303/B978-5-4262-0104-0-229. (0,23 п.л./0,19 п.л.)

10. **Volchatova E.V.**, Bezrukova E.V., Kulagina N.V. History of vegetation change in the Sentsa River valley in the Holocene // *X International Siberian Early Career GeoScientists Conference : Proceedings of the Conference. Novosibirsk, 13–17 июня 2022 года*. – НГУ, 2022. – Р. 164-165. (0,12 п.л./ 0,1 п.л.)

11. **Волчатова Е. В.**, Безрукова Е. В., Решетова С. А., Кербер Е. В. Изменение фиторазнообразия бассейна озера Саган-Нур за последние 8600 лет// *Проблемы геологии и освоения недр: Труды XXVII Международного молодежного научного симпозиума имени академика М.А. Усова. Томск, 03–07 апреля 2023 года*. – Томск: ТПУ, 2023. – С. 16-17. (0,12 п.л./0,09 п.л.)

12. **Волчатова Е.В.**, Безрукова Е.В., Кербер Е.В. Ландшафтные и климатические изменения в бассейне озера Номто-Нур (Окинское плато) за последние 750 лет // *Эволюция биосферы и техногенез. Материалы IV Всероссийской конференции, посвященной 300-летию РАН, 300-летию первой научной экспедиции под руководством Д.Г. Мессершмидта в Забайкалье. Чита, 2024*. – С. 23. (0,06 п.л./0,05 п.л.)