

С. А. РЕШЕТОВА*, **

*Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН,
672014, Чита, ул. Недорезова, 16а, Россия, srescht@mail.ru

**Институт геохимии им. А. П. Виноградова СО РАН,
664033, Иркутск, ул. Фаворского, 1а, Россия, srescht@mail.ru

СУБРЕЦЕНТНЫЕ СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВЫЕ СПЕКТРЫ ЮГА ЗАБАЙКАЛЬСКОГО КРАЯ КАК МЕТОДИЧЕСКАЯ ОСНОВА ДЛЯ РЕКОНСТРУКЦИЙ ПАЛЕОРАСТИТЕЛЬНОСТИ

Представлены результаты изучения и анализа субрецентных спектров Забайкальского региона. Выполнен палинологический анализ спорово-пыльцевых спектров горно-таежной и степной зон. Изучены спектры из разнофациальных отложений четырех ключевых участков. Для каждого ключевого участка составлена схема растительности и сделан детальный анализ палиноспектров. Установлены особенности состава спектров различных растительных ассоциаций и выявлено их соответствие составу современной растительности. Показана адекватность отражения в спектрах комплексных зональных, региональных и локальных ее особенностей. Выполнен сравнительный анализ спектров отложений разных генетических типов. Проведено сравнение состава спектров почвенных, аллювиальных и озерных отложений. Представлен анализ соотношения пыльцы светлохвойных и темнохвойных пород. Применены методы многомерной статистики, в том числе метод главных компонент. Выявлены принципиальные различия в составе спектров горно-таежных и степных ландшафтов. Установлено, что основной фон в субрецентных спектрах горно-таежных районов составляет пыльца древесных растений, а в степных — пыльца трав. Выполнен анализ современных климатических параметров и установлен характер связи состава спектров с основными параметрами климата, определяющими развитие современной растительности, продуцирующей спорово-пыльцевые спектры. Определены важные параметры — среднегодовая сумма осадков и индекс континентальности, являющиеся надежными показателями изменения климатических условий при выполнении палеоклиматических реконструкций в Забайкалье. Установлена приуроченность спектров с максимальным содержанием пыльцы темнохвойных и светлохвойных древесных растений к районам с разными суммами среднегодовых осадков и различным значением индекса континентальности.

Ключевые слова: палинологический анализ, климат, ландшафты, почвы, речной аллювий, озерные отложения, Забайкалье.

S. A. RESHETOVA*, **

*Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences,
ul. Nedorezova, 16a, Chita, 672014, Russia, srescht@mail.ru

**A. P. Vinogradov Institute of Geochemistry, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences,
ul. Favorskogo, 1a, Irkutsk, 664033, Russia, srescht@mail.ru

SUBRECENT POLLEN SPECTRA OF THE SOUTHERN PART OF ZABAİKALSĀII KRAI AS A METHODOLOGICAL BASIS FOR THE RECONSTRUCTION OF PALEOVEGETATION

The article presents the results from studying and analyzing subrecent spectra of the Transbaikalian region. A palynological analysis is made of pollen spectra of the mountain-taiga and steppe-taiga and steppe zones as well as studying the spectra from different-facies deposits of four key areas. The scheme of vegetation is compiled for each key area, and a detailed analysis is made of the palynospectra. The study revealed special features in the composition of spectra of different vegetation associations and their correspondence to the composition of modern vegetation. It is shown that the spectra faithfully reflect its integral zonal, regional and local peculiarities. A comparative analysis is made of the spectra from deposits of different genetic types. The compositions of the spectra from soil, alluvial and lacustrine deposits are compared. The relationship of pollen from light- and dark-coniferous species is analyzed. Methods of multidimensional statistics are used, including Principal Component Analysis. A fundamental difference is revealed in the composition of spectra for mountain-taiga and steppe landscapes. It is established that the main background in the subrecent spectra for mountain-taiga and steppe areas, respectively, is composed of pollen from woody plants and grasses. An analysis is made of current climatic parameters as well as determining the character of correlation between the composition of the spectra and the main parameters of climate determining the evolution of modern vegetation producing

pollen spectra. Important parameters are determined; the mean annual precipitation amount, and the index of continentality which are reliable indicators of change in climatic conditions when carrying out paleoclimatic reconstructions in Transbaikalia. It is established that spectra with maximum content of pollen from dark- and light-coniferous woody plants tend to occur in areas with different mean annual precipitation amounts and with different values of the index of continentality.

Keywords: *palynological analysis, climate, landscapes, soils, river alluvium, lacustrine deposits, Transbaikalia.*

ВВЕДЕНИЕ

Для достижения целей палеогеографии при исследовании геологических отложений широко используется палинологический анализ. Один из основополагающих принципов при расшифровке палеорастительности и палеоклимата — метод актуализма как составная часть сравнительно-исторического метода [1]. Его применение позволяет учитывать закономерности формирования субрецентных спорово-пыльцевых спектров (СПС) — аналогов ископаемых спектров — в качестве научно-методической основы для реконструкций палеорастительности.

Сведения о субрецентных СПС для обширной территории Забайкальского края пока немногочисленны. Так, например, в материалах палинологических исследований отложений современного аллювия рек Унда и Газимур дана оценка соответствия состава субрецентных СПС зональному типу растительности [2]. В результате анализа поверхностных проб Северного Забайкалья описаны закономерности отражения основных видов современной растительности в составе субрецентных СПС Чарской впадины [3]. Некоторые особенности отражения состава современной растительности в СПС поверхностных проб отмечены при изучении разрезов озерных и речных пойменных отложений Юго-Восточного Забайкалья [4–6].

РАЙОНЫ, МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Образцы почв, речного аллювия и озерных илов для исследования субрецентных СПС отобраны из современных отложений Беклемишевской впадины, среднего течения р. Чикой (урочище Студеное и Чикойская впадина) и отложений Ульдза-Торейской равнины (рис. 1). На основе дробного дендрологического районирования Беклемишевская, Чикойская впадины и урочище Студёное входят в состав южной горно-таежной зоны, Ульдза-Торейская равнина располагается в пределах степной и горно-лесостепной зон [7].

Беклемишевская впадина находится между двумя горными хребтами: Яблоновым (на юге и востоке) и Осинovým (на севере и западе). Для нее характерен среднегорный и плоскогорный рельеф с высотой водоразделов до 1200–1400 м над ур. моря [8]. В днище располагается цепочка озер, самое глубокое из которых — Арахлей. Плоские долины рек и нижние части склонов впадины заняты луговыми и лугово-степными сообществами. Склоны гор покрыты южной горной тайгой, где преобладают низко- и среднегорные светлохвойные, преимущественно лиственничные леса из лиственницы даурской (*Larix dahurica* Turcz.) [9]. Большая часть из них подвергалась пожарам и вырубкам, превращаясь в лиственнично-березовые, березово-лиственничные, березово-осиновые производные леса с березой плосколистной (*Betula platyphylla* Sukacz.), березой повислой (*Betula pendula* Sukacz.) и осинкой (*Populus tremula* L.). На более дренированных участках располагаются урочища с примесью сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) На хребтах изредка встречаются сосна сибирская, или кедр сибирский (*Pinus sibirica* (Rupr.) Mayr), пихта сибирская (*Abies sibirica* Ledeb.) и ель сибирская (*Picea obovata* Ledeb.).

Чикойская впадина расположена в среднем течении р. Чикой, между средневысотными горами Малханского хребта (с севера) и отрогами Асинского и Эсутайского хребтов (с юга) с абсолютными высотами над уровнем моря, не превышающими 2200 м [10]. Днище впадины, занятое поймой реки, имеет абсолютные отметки от 755 до 915 м. Ниже по течению в 50 км от западного окончания впадины (с. Красный Чикой) в приустьевой части ручьев Студёного и Мельничного прослеживаются аккумулятивные пойменные и террасовые уровни, включающие древние поселения под названием Студёное. Основу растительного покрова в среднем течении р. Чикой составляет горная тайга, где важную роль в разнообразии ландшафтов играет высотная поясность [11]. На отдельных высоких уплощенных вершинах горная тайга уступает место предгорьцовому редколесью, а на более низких уровнях сменяется лесостепью. В нижнем горном поясе господствует сосна обыкновенная. В среднегорном поясе к сосне примешивается лиственница. На хребтах растут сосна сибирская, ель и пихта. Верхний пояс горных лесов с высоты 1200–1300 м занят лиственнично-кедровыми и кедровыми лесами [7].

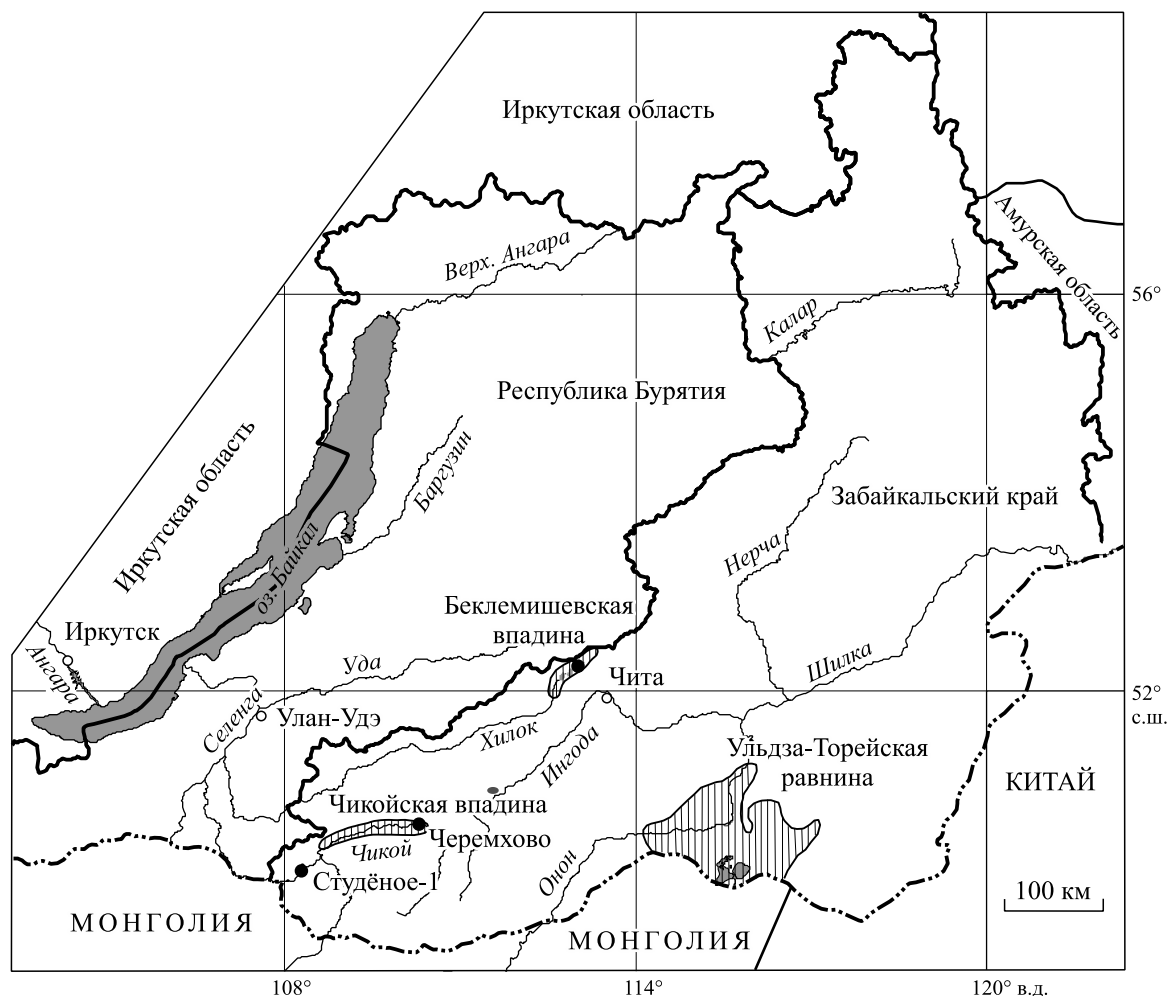


Рис. 1. Обзорная карта района исследования.

Отличительная черта рельефа Ульда-Торейской равнины — выравненность ее поверхности, где преобладают высоты от 500 до 800 м, изредка 950 м над ур. моря [7]. Вертикальная поясность растительности здесь не проявляется, почти повсеместно господствуют степи, которые относят к варианту криоксерофильных центральноазиатских настоящих степей [12]. Среди них преобладают ксерофитные сухие степи: тонконоговые (*Koeleria* Pers.), ковыльные (*Stipa krylovii* Roshev., *S. capillata* L.), вострецовые (*Leymus chinensis* (Trin) Tzvel) и пижмовые (*Tanacetum sibiricum* L.). Встречаются дерновинно-злаковые холодно-попынные степи с попынью холодной (*Artemisia frigida* Willd.) [11]. Группировки имеют низкий и разреженный травостой. В долинах они сменяются остепненными, часто солончакowymi лугами, а на древних террасах — светлыми остепненными борами. Один из них — Цасучейский бор — самый южный лесной массив для равнинных территорий Забайкалья. Его общая площадь превышает 90 тыс. га. Это аналог ленточных боров степной и лесостепной зон Западной Сибири, которые полосами тянутся вдоль речных долин. Цасучейский бор простирается широкой полосой вдоль правого берега р. Онон. В нем преобладают злаково-разнотравные, остепненные и мертвопокровные, а в понижениях рельефа — зеленомошные сосняки. Водная растительность солончатых озер степей представлена 10 видами гидатофитов и пятью видами нейстофитов [13].

Под СПС понимается совокупность пылицы и спор, как выпадающих из атмосферы на определенную площадь поверхности современной суши или водоема в течение определенного времени, так и обнаруживаемых в ископаемом состоянии при спорово-пыльцевом анализе пробы осадочной породы или торфа, выраженная в виде процентного соотношения составляющих ее компонентов [14].

Для изучения почвенных поверхностных проб отбирался первый верхний сантиметр почвенной подстилки. При анализе донных озерных илов рассматривались верхние 1–4 см приповерхностного,

существенно обводненного слоя. В современном речном аллювии брался наилок с поверхности крупных валунов в прибрежной части реки.

В Чикойской впадине образцы почв собраны по поперечному профилю долины р. Чикой от отрогов Малханского к Мергенскому хребту вблизи с. Черемхово (рис. 2, а). В среднем течении р. Чикой в урочище Студёное в пределах археологического памятника с одноименным названием почвен-

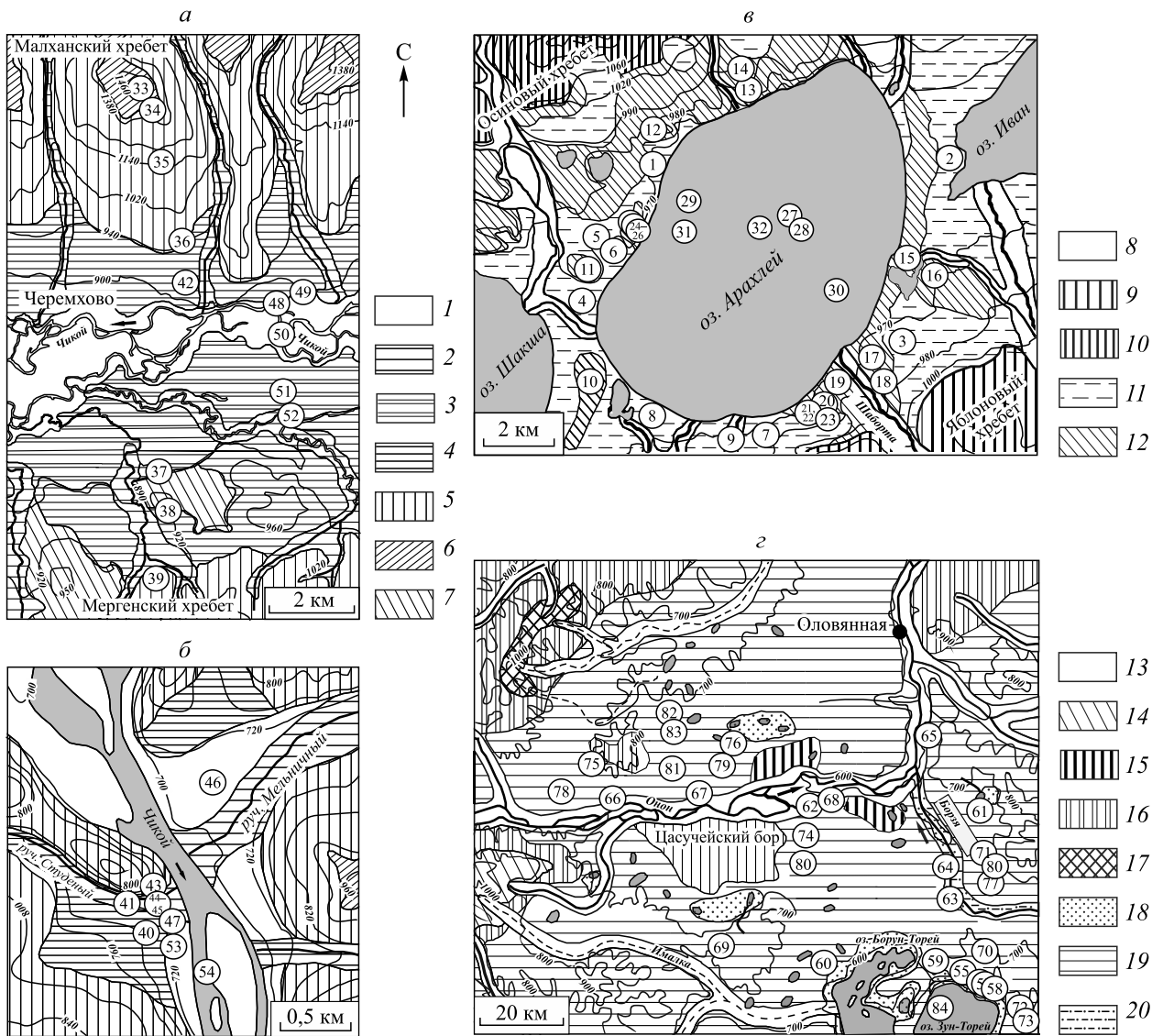


Рис. 2. Схемы растительности с точками отбора поверхностных образцов.

а — Чикойская впадина (Черемхово); б — долина р. Чикой, урочище Студёное: 1 — древесно-кустарниковые долинные, луговые ассоциации, 2 — древесно-кустарниковые долинные, 3 — болотисто-старичные долинные, 4 — подгорные подтаежные поверхности террас и шлейфов с лиственничными и сосновыми лесами, 5 — склоновые с преимущественно лиственничными лесами, 6 — плоских поверхностей с сосново-лиственнично-кедровыми лесами, 7 — плоских поверхностей с сосновыми лесами; в — Беклемишевская впадина: 8 — кустарниковые долинные, 9 — платообразных поверхностей, мохово-ерничные, 10 — склоновые, таежные с сосной, 11 — озерно-пойменные лугово-болотные со злаковыми, в сочетании с болотами и ерниками, 12 — склоновые, лиственнично-березовые, березово-лиственничные; г — Ульдза-Торейская равнина: 13 — долинные ивняково-луговые в сочетании со степными, 14 — горные подтаежные, плоских поверхностей с сосновыми лесами, 15 — боровые, сосновые пижмовые, степных равнин, 16 — горные подтаежные, склоновые травяные березняки, 17 — горные подтаежные, лиственничные с подлеском из даурского рододендрона, 18 — периодически высыхающие засоленные озера с солончаками и солончаковыми лугами, 19 — степные пижмовые и разнотравно-пижмовые, 20 — лугово-болотные солончаковые. Номера образцов в кружках: 1–32 — Беклемишевская впадина, 33–54 — Чикойская впадина, урочище Студёное, 55–84 — Ульдза-Торейская равнина.

ные пробы отобраны с поверхностей первой и второй надпойменных террас, наилок — в современном речном аллювии (см. рис. 2, б).

В Беклемишевской впадине (см. рис. 2, в) пробы почвы взяты по периметру оз. Арахлей, образцы донных осадков озера и наилка — из р. Домки, мелкого временного водотока, впадающего в озеро.

На Ульдза-Торейской равнине (см. рис. 2, г) почвенные образцы отобраны в долинах рек Онон, Борзя и на побережье Торейских озер. Пробы озерных осадков взяты со дна оз. Зун-Торей.

Палинологический анализ выполнен в лаборатории геохимии и рудогенеза Института природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН. При физико-химической обработке поверхностных проб ведущим инженером А. Г. Тяпкиной использована стандартная методика подготовки их к палинологическому анализу [15]. Микроскопические исследования проведены автором данной статьи с помощью биологического микроскопа Zeiss Axiolab. Образцы просмотрены при увеличении в 400, 630 раз. Морфологические признаки пыльцевых зерен и их таксономическая принадлежность установлены с помощью определителей [15–18]. Подсчет спор и пыльцы в препаратах проводился до тех пор, пока в спектре насчитывалось не менее 200 единиц пыльцевых зерен древесных растений в образцах из горно-таежных районов и не менее 200 условных единиц пыльцы травянистых растений в пробах из степей. Мелкая трехбороздная минерализованная пыльца, диагностировать которую не представлялось возможным, отнесена к группе цветковых растений (*Angiospermae*). При расчете процентного содержания индивидуальных таксонов в спектрах за 100 % принималась сумма всей пыльцы и спор, установленная для каждого образца. Применение данного способа подсчета позволило рассмотреть каждый СПС как единое целое, образованное определенным типом растительности, и выполнить корректное сравнение спектров степных и горно-таежных зон.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Беклемишевская впадина. СПС этой впадины (рис. 3) из лугово-степных ассоциаций характеризуются господством пыльцы деревьев, основной фон представлен пыльцой сосны обыкновенной и в среднем не превышает 43 % от суммы пыльцы и спор в образце. Значительно, но непостоянно содержание в них пыльцы лиственницы (*Larix* sp.), в среднем оно равно 11 %, пыльцы древесной березы не более 4–5 %. Пыльца остальных древесных растений (ели, пихты, осины и ольхи (*Alnus* sp.)) представлена единичными пыльцевыми зернами. Пыльцы кустарников в СПС в среднем не более 7 % от общего состава спектра; преобладает пыльца березы (*Betula* nana-type). Пыльца кедрового стланика (*Pinus pumila* Pall. Regel), ольховника (*Duschekia fruticosa* (Rupr.)) и ивы (*Salix* sp.) установлена в единичных экземплярах и не во всех спектрах. Пыльца трав занимает в среднем 31 %, в ней значительна доля пыльцы семейства осоковых (*Cyperaceae*) — 17 %, в отдельных спектрах — 47 %. Пыльцы полыни (*Artemisia* sp.) в СПС в среднем не более 7 %. Содержание пыльцы злаков (*Poaceae*) в СПС не превышает 3 %, пыльцы остальных травянистых растений не более 2 %. Единичными пыльцевыми зернами в СПС присутствует пыльца водных растений — горца земноводного (*Polygonum amphibium* L.) и ежеголовника (*Sparganium* sp.).

Споры разнообразны по таксономическому составу, но занимают незначительную часть спектров (2 %). В спектре донных илов р. Домки, который также относится к открытым местообитаниям, присутствуют единичные миоспоры хвойных растений мезозойского возраста (*Coniferae*, *Pinuspollenites* sp.).

В составе СПС лиственнично-березовых и березово-лиственничных ассоциаций Беклемишевской впадины доминирует пыльца сосны обыкновенной (29 %), лиственницы (17) и древесной березы (11 %). Остальные таксоны (ель, пихта, кедр, ольха) представлены единичными зернами. Пыльцы кустарников содержится 25 %, превалирует пыльца кустарниковой березы. Пыльца ольховника, кедрового стланика и ивы в сумме составляет не более 2 %. Доля пыльцы трав не превышает 15 %, преобладает пыльца семейства осоковых и сложноцветных (полыни) — по 6 и 4 % соответственно. Количество остальных таксонов не выше 1 % из числа каждого вида. Единичны зерна горца земноводного, рдеста (*Potamogeton* sp.) и частухи (*Alisma* sp.). Спор в СПС не более 1 %. Таксономический состав их аналогичен составу СПС открытых пространств.

СПС донных илов оз. Арахлей включают пыльцу и споры всех видов растений, зафиксированных в почвенных спектрах побережья. Кроме того, в них присутствуют единичные зерна пыльцы ильма (*Ulmus* sp.). Среднее содержание пыльцы древесных растений в СПС донных илов озера по сравнению с почвенными спектрами увеличивается до 69 %. Среднее количество пыльцы трав в них — 17 %, спор в спектрах — не более 1 %.

Пыльцы лиственницы, ели и пихты в среднем не более 1 % каждого из таксонов, среднее содержание пыльцы сосны обыкновенной — 55 %. Пыльцы полыни в спектрах присутствует не более 8 %. Вод-

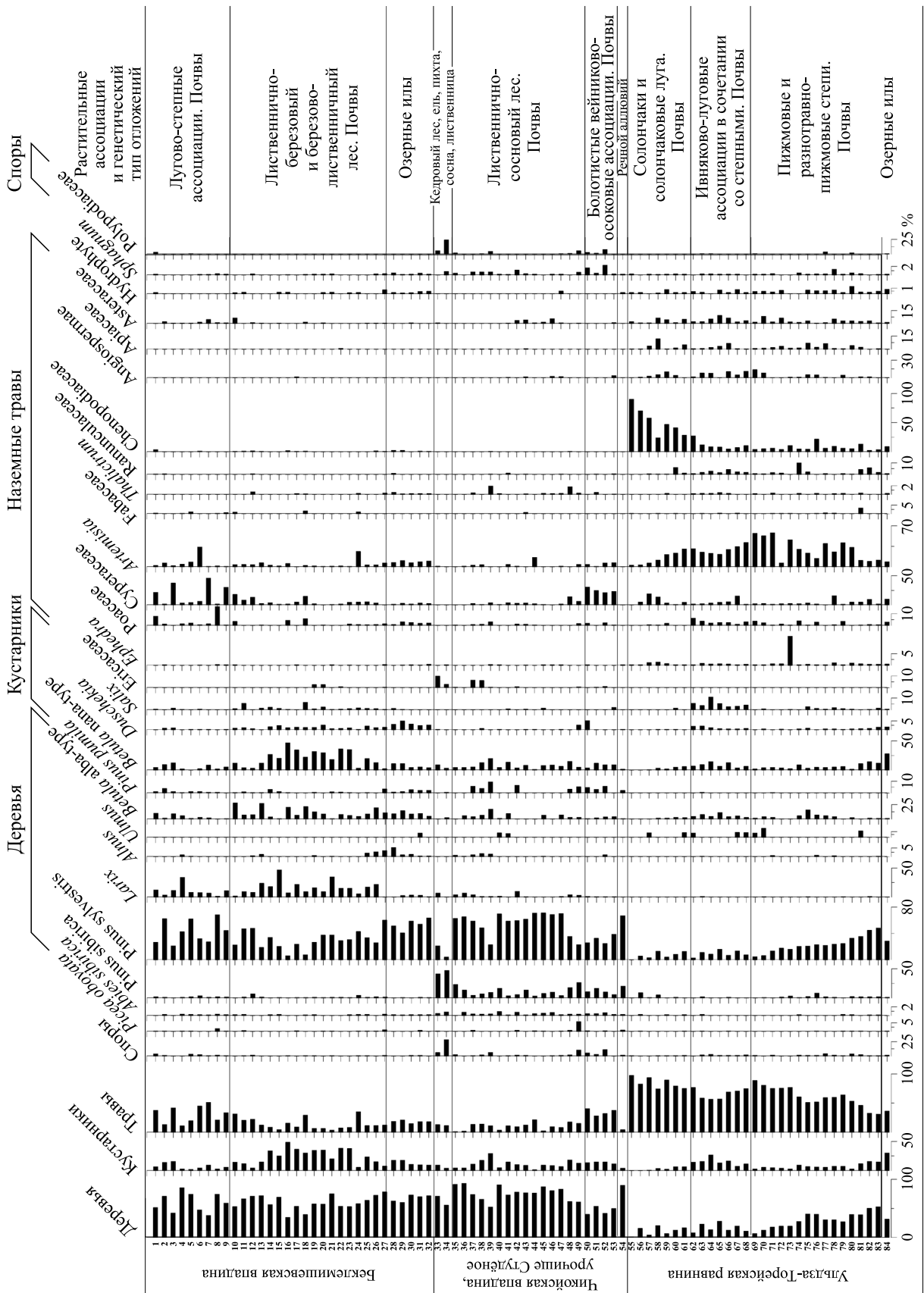


Рис. 3. Спорово-пыльцевая диаграмма субрецентных СПС юга Забайкальского края. Номера спектров соответствуют номерам поверхностных образцов.

ная растительность представлена единичными, но более разнообразными видами горца земноводного, шейхцерии болотной (*Scheuchzeria* sp.), сусака (*Bútomus* sp.) и ценобиями водорослей рода *Pediastrum*.

Во всех СПС озерных илов присутствуют единичные экземпляры переотложенных миоспор хвойных растений мезозойского и неогенового возраста (Coniferae, *Pinuspollenites* sp., *Piceapollenites* sp., *Podocarpidites* sp., *Tsuga* sp.).

Чикойская впадина, урочище Студёное. СПС Чикойской впадины из кедрово-сосновых лесов с примесью ели, пихты и лиственницы (см. рис. 3) характеризуются преобладанием в них пыльцы древесных растений (56–71 %), где доминирует пыльца сосны сибирской (41–47 %). Концентрация пыльцы сосны обыкновенной составляет 4–21 %, лиственницы — 1–7, березы — 1–3 %. Ель и пихта представлены единичными пыльцевыми зёрнами. Содержание пыльцы кустарников (кустарниковой березы, кедрового стланика, ивы и ольховника) находится в пределах от 4 до 10 %. Пыльцы трав и кустарников в спектрах не более 13 %, среди них эфедра (*Ephedra* sp.) и полынь, а также пыльца вересковых (Ericaceae), кипрейных (Onagraceae), злаковых, сложноцветных, гераниевых (Geraniaceae). Спор в СПС присутствует от 6 до 28 %. Доминируют споры папоротников семейства многоножковых (Polypodiaceae), присутствуют единичные экземпляры спор плауна булавовидного (*Lycopodium clavatum* L.), сфагновых (*Sphagnum* sp.) и мезиевых мхов (*Meesia* sp.).

Спектры лиственнично-сосновых лесов Чикойской впадины из лиственнично-сосновых лесов зоны предгорий и поверхностей первой, второй террас и высокой поймы в урочище Студёном характеризуются доминированием в общем составе пыльцы сосны обыкновенной (57 % от суммы пыльцы и спор в спектре). Пыльцы кедра сибирского в них не более 11 %. Пыльца лиственницы отмечена во всех спектрах в количестве от 1 до 10 %, в среднем 3 %. Концентрация пыльцы кустарников в СПС лиственнично-сосновых лесов не превышает 18 %. Пыльца ели и пихты определена в единичных экземплярах в большинстве спектров, но не во всех. Доля пыльцы трав варьируется от 1 до 18 %, в среднем не превышая 10 %. Спор в спектрах содержится не более 3 % с доминированием в их составе папоротников многоножковых. В СПС из березовых ассоциаций обилие спор увеличивается до 7–10 % также за счет спор этого семейства.

Спектры болотистых вейниково-осоковых ассоциаций долины р. Чикой содержат пыльцу древесных растений в среднем до 46 %. Из них пыльцы ели, пихты и лиственницы не более 1 % каждого из таксонов, сосны обыкновенной — 25–40 %, в среднем 31 %. Доля пыльцы сосны сибирской всего 11 %, пыльцы березы — не более 3 %. Пыльцы кустарников в СПС среднем 14 %, доминирует в них пыльца березы. Объемы остальных таксонов (ольховник, ива и кедровый стланик) в сумме составляют не более 5 %. Трав в СПС содержится в среднем 35 %. Преобладает в них пыльца семейства осоковых, не превышая 25 %, максимально — до 30 %. Пыльцы полыни в спектрах присутствует не более 5 %. Пыльцевые зёрна остальных травянистых растений встречаются в единичных экземплярах. Пыльца водных таксонов отсутствует. Численность спор изменяется от 1 до 6 %, в среднем составляя 5 %, в основном за счет спор семейства многоножковых.

В спектре современных аллювиальных отложений р. Чикой доминирует пыльца древесных растений (90 %). Остальные группы представлены совсем незначительно: кустарники — 4 %, травы — 17, споры — не более 2 %. Среди пыльцы древесных растений основную роль играет сосна обыкновенная (67 %) со значительной долей пыльцы сосны сибирской (20 %). Пыльца лиственницы, березы, ели и пихты присутствует в единичных экземплярах. В СПС пыльцы кустарников отмечается пыльца стланика, березы, ольховника, ивы. Состав трав и кустарничков разнообразен, в нем присутствуют практически все виды растений из почвенных СПС. Среди спор отмечены единичные зёрна сфагновых и бриевых (*Bryales* sp.) мхов, плаунов — годичного (*Lycopodium annotinum* L.) и булавовидного, гроздовника (*Botrychium* sp.) и споры семейства многоножковых.

Ульдза-Торейская равнина. В СПС Ульдза-Торейской степной равнины из солончаков и солончаковых лугов доминирует пыльца трав, в среднем составляя 85 % от суммы пыльцы и спор всего спектра (см. рис. 3). Преобладает в них пыльца семейства маревых (Chenopodiaceae) и полыней. Пыльца остальных трав установлена в небольших количествах и в сумме не превышает 4–5 % с присутствием единичных пыльцевых зерен водных таксонов — частухи, ежеголовника и рдеста. Пыльцы деревьев в СПС в среднем не более 11 %. Единично и не во всех спектрах присутствует пыльца лиственницы, ели, пихты, сосны сибирской, ильма и ольхи. Пыльцы сосны обыкновенной в СПС не выше 7 %, а березы — не более 2 %. Обилие пыльцы кустарников в СПС не превышает 3 %. Среди них — кедровый стланик, ольховник, береза кустарниковая, ива и лох (*Elaeagnus* sp.). Спор не более 1 %, среди них единичные зёрна сфагновых, бриевых и печеночных мхов (*Riccia* sp.), гроздовника, споры семейства многоножковых.

СПС ивняково-луговых сообществ в сочетании со степными также характеризуются доминированием группы трав, в среднем дающей 66 % от суммы всей пыльцы и спор в спектре. Преобладает в них пыльца полыни (в среднем 30 % от общего состава спектра). Доля пыльцы семейства маревых не превышает 12 %, остальные травы представлены единичными пыльцевыми зёрнами, доля каждого таксона которых не более 5–6 %. Пыльцы эфедры по-прежнему не более 1 %. Пыльцы деревьев и кустарников в них примерно одинаковое количество — 17 и 15 % соответственно, неизменно присутствует пыльца березы кустарниковой (в среднем не более 9 %, максимально 13–15 %), ивы (в среднем не более 5 %, максимально 11 %), ольховника и кедрового стланика (единичные пыльцевые зёрна). Единично и не во всех спектрах отмечена пыльца лиственницы, ели, пихты, сосны сибирской, ильма и ольхи. Пыльцы сосны обыкновенной в среднем содержится не более 10 %, березы — не больше 6 %. Доля спор в СПС не превышает 2 %. Пыльца водной растительности по-прежнему единична и наблюдается в том же таксономическом составе, что и в группе спектров солончаков и солончаковых лугов.

В большинстве СПС разнотравно-пижмовых ассоциаций доминирует пыльца трав, которая в среднем достигает 67 % от суммы всей пыльцы и спор в спектре. Основной фон составляет пыльца полыни, ее доля обычно 37 %, максимальные значения достигают 50–58 %. Пыльцы маревых в СПС не более 8 %. Доля остального разнотравья не превышает 4 %. Пыльцы деревьев в них от 7 до 40 %, в среднем не выше 26 %. Количество пыльцы сосны обыкновенной примерно 19 %, максимально 35 %. Березы в СПС не более 5 %. Пыльца остальных древесных пород представлена единичными экземплярами пыльцы лиственницы, ели, пихты, ольхи, ильма. Пыльцы кустарников в СПС содержится не более 6 %, спор — не выше 2 %. Обилие пыльцы группы цветковых растений составляет 3 %. Пыльца водных растений присутствует единичными зёрнами.

В трех СПС доля сосны обыкновенной варьирует от 37 до 49 %, а березы кустарниковой — от 12 до 15 %. Объемы пыльцы трав в этих спектрах не превышают в среднем 36 % от общего состава.

В СПС донных отложений оз. Зун-Торей пыльца деревьев, кустарников и трав содержится примерно в одинаковых объемах — 32, 30 и 36 % соответственно. Установлены единичные пыльцевые зёрна пыльцы ели, пихты, лиственницы, сосны сибирской, березы древесной, ольховника и ивы. Пыльцы сосны обыкновенной в СПС 29 %, кустарниковой березы 28 %. В группе трав доминирует пыльца осок, полыней и маревых, обилие которых составляет от 9 до 10 % каждого таксона. Объемы

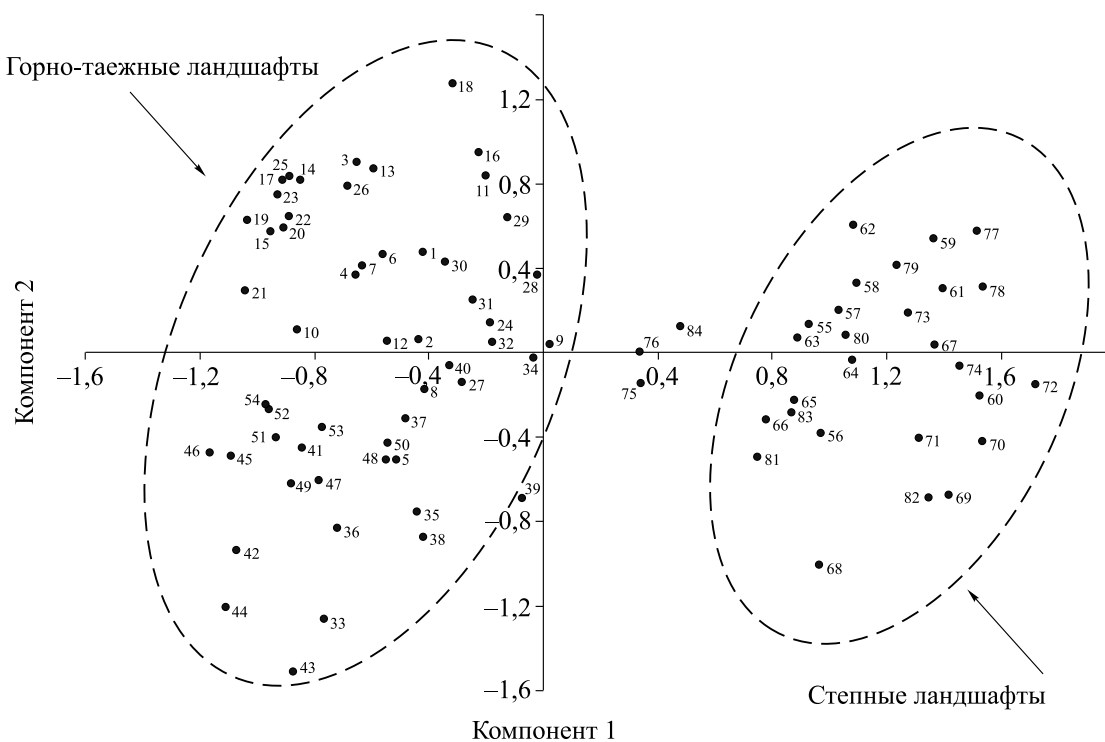


Рис. 4. Диаграмма рассеяния по данным субрецентных СПС юга Забайкальского края.

Числа внутри оконтуренных полей соответствуют номерам поверхностных образцов и номерам спектров.

пыльцы остальных трав (эфедра, злаки, сложноцветные, лютиковые (Ranunculaceae), розоцветные (Rosaceae), зонтичные (Apiaceae), маковые (Papaveraceae), капустные (Brassicaceae), синюховые (Polemoniaceae)) и группы цветковых растений не превышают 3 %. Спор в СПС не более 2 %. Среди них установлены единичные споры сфагновых, печеночных и бриевых мхов и споры многоножковых. Из водной растительности в небольшом количестве присутствует пыльца рдеста, ежеголовника и ценобии зеленых водорослей рода педиаструм.

Статистический анализ субрецентных СПС. Обработка всей выборки данных по рецентным СПС методом главных компонент классифицировала две статистические совокупности, или оси (рис. 4). Ось 1 показывает спектры с преобладающей ролью пыльцы трав (номера СПС 55–84), характеризующие степные ландшафты с пылью эфедры и полыни, маревых, осоковых и лилейных (Liliaceae). Ось 2 отражает состав субрецентных СПС с господством пыльцы древесных растений — сосны, лиственницы и кедра сибирского (номера СПС 1–54).

Классификация спорово-пыльцевых спектров показала четкое разделение по двум главным компонентам, позволяющим наглядно увидеть различия степных СПС и СПС горно-таежных территорий. Среди таежных спектров отмечаются комплексы светло- и темнохвойной растительности, размещенные во второй и третьей четвертях диаграммы. Среди степных СПС выделяются спектры солончаков, обособленные в первой четверти диаграммы.

ОБСУЖДЕНИЕ И ВЫВОДЫ

Согласно результатам исследования, в почвенных СПС горно-таежных территорий с преобладанием светлохвойной тайги доминирует пыльца сосны обыкновенной, лиственницы и березы. Роль пыльцы лиственницы в почвенных СПС сильно варьирует (2–47 %) и часто занижена, что наблюдается в субрецентных СПС не только Юго-Восточного Забайкалья [2, 4–6], но и Северного [3].

СПС горно-таежных территорий с участием темнохвойной тайги характеризуются повышенным содержанием пыльцы кедра сибирского (до 47 %), которое наблюдается в почвенных спектрах верхнего горного пояса в местах непосредственного произрастания кедровых лесов. До 20 % пыльцы кедра сибирского содержится в СПС современного аллювия. Пыльца других темнохвойных древесных растений (ели и пихты) в СПС присутствует в виде единичных пыльцевых зерен из-за их незначительного участия в составе современной растительности.

В степных районах в СПС доминирует пыльца полыней и маревых. В них постоянно присутствует пыльца эфедры, володушки (*Vupleurum* sp.) и очень часто пыльца семейства лилейных. Вблизи ленточных боров в СПС увеличивается содержание пыльцы сосны, достигая 50 % от состава спектров. В большинстве СПС степей отмечены единичные заносные зерна пыльцы лиственницы, пихты, ели, кедра сибирского, кедрового стланика и ольхи.

Практически во всех изученных СПС горно-таежной и степной зон споры представлены малочисленной, но разнообразной по видовому составу группой. Их содержание увеличивается в СПС горно-таежных территорий на заболоченных участках поймы за счет спор сфагновых мхов и в среднегорном поясе в зоне распространения кедровой тайги за счет спор папоротников.

Состав СПС из отложений разных генетических типов исследуемой территории (см. таблицу) свидетельствует о том, что среднее содержание пыльцы деревьев в СПС озерных и аллювиальных отложений горно-таежной и степной зон всегда превышает их концентрацию в почвенных образцах, особенно по пыльце сосны. Это вполне закономерно, учитывая ее легколетучие свойства [14]. Содержание пыльцы лиственницы в аллювиальных и озерных осадках исследуемой территории не выше первых процентов, так как дальность ветрового разноса ее пыльцы от дерева-производителя — не более нескольких сотен метров [19]. Пыльца ели и пихты, так же как и лиственницы, присутствует в осадках такого типа единичными экземплярами.

Количество пыльцы трав и кустарников в СПС аллювиальных и озерных отложений по сравнению с почвенными спектрами, наоборот, имеет тенденцию к уменьшению. Подобный состав СПС с ведущей ролью пыльцы деревьев и небольшой долей пыльцы трав вполне закономерен для крупных озер [20], к которым можно отнести и оз. Арахлей. Такие СПС имеют хорошее по сравнению с почвенными образцами осреднение, аналогично субрецентным СПС донных отложений оз. Байкал [21], и отражают информацию прежде всего о зональном типе растительности.

Споры обычно малочисленны в почвенных, озерных и аллювиальных отложениях, но встречаются часто. Повышенное содержание (10–23 %) спор папоротников семейства многоножковых характерно для почвенных СПС березово-кедровых лесов Малханского хребта Чикойской впадины. В СПС

Среднее содержание пыльцы и спор наиболее значимых таксонов в субрецентных СПС юга Забайкальского края

| Группы растений и отдельные таксоны | Чикойская впадина (горно-таежный район) | | Беклемишевская впадина (горно-таежный район) | | Ульда-Торейская равнина (степной район) | |
|--|--|-----------------------|---|--------------------|--|--------------------|
| | почвы (21) | речной аллювий (1) | почвы (26) | озерные илы (6) | почвы (30) | озерные илы (1) |
| Древесные | 69 | 90 | 60 | 69 | 23 | 32 |
| Кустарники | 12 | 11 | 19 | 12 | 8 | 30 |
| Травы | 7 | 15 | 20 | 17 | 68 | 36 |
| Споры | 4 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| Лиственница | 2 | <1 | 15 | 2 | <1 | <1 |
| Сосна обыкновенная | 47 | 67 | 34 | 55 | 16 | 29 |
| Ель сибирская | 1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 |
| Сосна сибирская (кедр) | 14 | 20 | 2 | 1 | 2 | 1 |
| Береза древесная | 4 | 1 | 9 | 10 | 4 | 1 |
| Кедровый стланник | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | — |
| Береза кустарниковая | 8 | 2 | 16 | 6 | 6 | 28 |
| Ива | 1 | <1 | 1 | 1 | 2 | <1 |
| Злаки | 1 | <1 | 2 | 2 | 2 | 3 |
| Осоки | 7 | <1 | 10 | 2 | 5 | 10 |
| Полынь | 3 | <1 | 5 | 8 | 26 | 9 |
| Маревые | 1 | 1 | 1 | 1 | 19 | 9 |
| Разнотравье | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 2 |
| Гидрофиты | — | <1 | <1 | <1 | <1 | 1 |
| Папоротники | 3 | <1 | <1 | <1 | <1 | 1 |
| Мхи | 1 | <1 | <1 | <1 | <1 | 1 |

Примечание. В скобках — количество образцов. Прочерк — отсутствие таксона.

речного аллювия и озерных отложений споры, как и пыльца лиственницы, ели и пихты, представлены единичными зёрнами.

Почвенные СПС в районах распространения озер или рек характеризуются наличием гидрофитной растительности, а в озерных отложениях наряду с гидрофитами обычно присутствие зеленых водорослей. Озерные и аллювиальные СПС могут включать более древние, чем четвертичная пыльца, миоспоры.

Анализ климатических параметров, определяющих развитие современной растительности, продуцирующей полученные СПС юга Забайкальского края, показал, что важное значение имеют среднегодовая сумма атмосферных осадков и индекс континентальности. СПС с максимальным содержанием пыльцы темнохвойных древесных растений (кедровые леса с участием ели и пихты) приурочены к районам с высокими суммами осадков (более 600 мм) со значением индекса континентальности, не превышающим 70. СПС с максимальной концентрацией пыльцы светлохвойных пород (сосны и лиственницы) характерны для районов с количеством годовых осадков менее 300–400 мм и индексом континентальности, достигающим 80. Подобные тенденции со значимой среднегодовой ролью атмосферных осадков и индекса континентальности при формировании субфоссильных СПС свойственны и территории Прибайкалья [22]. СПС южной части Забайкальского края, содержащие максимально обильное и таксономически разнообразное количество пыльцы травянистых растений, приурочены к районам с суммой осадков менее 300 мм и индексом континентальности выше 90. Следовательно, горно-таежные и степные территории Забайкальского края, находящиеся в различных климатических условиях, характеризуются разными по составу субрецентными СПС.

Таким образом, результаты исследования субрецентных СПС юга Забайкальского края показали, что основной фон в них составляет пыльца тех видов растений, которые играют важную роль в формировании современной растительности региона. В горно-таежных районах это пыльца древесных растений, а в степных — пыльца трав. Обилие пыльцы пихты, ели и кедра в палеоспектрах отложений Забайкалья можно рассматривать в качестве надежного индикатора влаги и снижения континентальности климата для Забайкальского региона, а увеличение содержания пыльцы сосны и лиственницы в спектрах, наоборот, как фактор усиления континентальности климатических условий.

Итоги изучения субфоссильных СПС на территории юга Забайкальского края указывают на то, что адекватно эти СПС характеризуют состав современной наземной растительности региона и выступают надежной основой для интерпретации фоссильных спектров.

Работа выполнена по проекту СО РАН (IX.137.1.1) и при поддержке Российского научного фонда (16–17–10079, с проведением видов процедур специфического анализа).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Страхов Н. М.** Развитие литогенетических идей в СССР. — М.: Наука, 1971. — 621 с.
2. **Малаева Е. М.** Сравнительный анализ пылевых спектров современного аллювия рек Восточного Забайкалья и Восточной Монголии // Спорово-пыльцевой анализ при геоморфологических исследованиях. — М.: Изд-во АН СССР, 1962. — С. 4–17.
3. **Еникеев Ф. И., Потёмкина В. И., Старышко В. Е.** Стратиграфия и эволюция климата и растительности позднего кайнозоя Северного Забайкалья. — Новосибирск: Акад. изд-во «ГЕО», 2013. — 131 с.
4. **Базарова В. Б., Мохова Л. М., Климин М. А., Орлова Л. А., Базаров К. Ю.** Климатические изменения и обстановки осадконакопления в среднем–позднем голоцене в Юго-Восточном Забайкалье // Геология и геофизика. — 2008. — Т. 49, № 12. — С. 1294–1303.
5. **Базарова В. Б., Гребенникова Т. А., Мохова Л. М., Орлова Л. А.** Особенности озерного осадконакопления в степной зоне Юго-Восточного Забайкалья // Геология и геофизика. — 2011. — Т. 52, № 3. — С. 426–438.
6. **Vazarova V. B., Lyashevskaya M. S., Grebennikova T. A., Orlova L. A.** Late Holocene paleoclimatic events and evolution of environments in southeastern Transbaikalia // Quaternary International. — 2015. — Vol. 355. — P. 44–51.
7. **Бобринев В. П.** Древесные растения Читинской области. Учебно-метод. пособие. — Чита: Изд-во Читин. обл. типографии, 2000. — 195 с.
8. **Предбайкалье и Забайкалье** / Ред. И. П. Герасимов. — М.: Наука, 1965. — 492 с.
9. **Ивано-Арахлейский заказник: природно-ресурсный потенциал территории** / Ред. В. П. Горлачев. — Чита: Поиск, 2002. — 232 с.
10. **Атлас Забайкалья (Бурятская АССР и Читинская область)** / Ред. В. Б. Сочава. — М.: Иркутск: ГУГК, 1967. — 176 с.
11. **Типы местности и природное районирование Читинской области** / Отв. ред. С. Д. Попов, В. С. Преображенский. — М.: Изд-во АН СССР, 1961. — 158 с.
12. **Сочава В. Б.** Классификация растительности как иерархическая динамическая система // Геоботаническое картографирование. — Л.: Наука, 1972. — С. 3–17.
13. **Базарова В. Б.** Флора водных растений соленых озер Торейской котловины, 2007 // Ботанические исследования в Даурском заповеднике. — Чита: Поиск, 2007. — С. 194–203.
14. **Сладков А. Н.** Введение в спорово-пыльцевой анализ. — М.: Наука, 1967. — 271 с.
15. **Пыльцевой анализ** / Под ред. И. М. Покровской. — Л.: Госгеолиздат, 1950. — 570 с.
16. **Куприянова Л. А., Алешина Л. А.** Пыльца и споры растений флоры европейской части СССР. — Л.: Наука, 1972. — Т. 1. — 170 с.
17. **Куприянова Л. А., Алешина Л. А.** Пыльца двудольных растений флоры европейской части СССР. Lamiaceae – Zygophyllaceae. — Л.: Наука, 1978. — 184 с.
18. **Nakamura J.** Diagnostic characters of pollen grains of Japan. Part I // Spec. Publ. from the Osaka Museum of Nature History. — 1980. — Vol. 13. — P. 1–90.
19. **Савина Л. Н., Буренина Т. А.** Сохранность пыльцы лиственницы в лесных почвах и отражение состава лиственничных лесов Монголии в рецентных спектрах // Палеоботанические исследования в лесах Северной Азии. — Новосибирск: Наука, 1981. — С. 62–83.
20. **Хомутова В. И.** СПС донных отложений озер северо-запада Русской равнины и их значение для палеолимнологии // Позднекайнозойская история озер в СССР. — Новосибирск: Наука, 1982. — С. 128–132.
21. **Безрукова Е. В.** Особенности субрецентных спорово-пыльцевых спектров Прибайкалья // География и природ. ресурсы. — 1998. — № 1. — С. 141–144.
22. **Безрукова Е. В.** Палеогеография Прибайкалья в позднеледниковье и голоцене. — Новосибирск: Наука, 1999. — 128 с.

Поступила в редакцию 11 июля 2016 г.