РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES

Дальневосточный геологический институт
Лаборатория стратиграфии кайнозоя

Far East Geological Institute
Laboratory Stratigraphy of Cenozoic

https://www.doi.org/10.17513/np.379

Yu.A. MIKISHIN, I.G. GVOZDEVA

SUBFOSSIL SPORO-POLLEN COMPLEXES OF SAKHALIN ISLAND AND ADJACENT AREAS

Vladivostok

Publishing Far Eastern National University

2009

https://www.doi.org/10.17513/np.379

Ю.А. МИКИШИН, И.Г. ГВОЗДЕВА

СУБФОССИЛЬНЫЕ СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВЫЕ КОМПЛЕКСЫ САХАЛИНА И ПРИЛЕГАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЙ

Владивосток

Издательство Дальневосточного университета

2009

https://www.doi.org/10.17513/np.379
УДК 56.012.1+902.672+551.794+551.89 (571.64+571.62)
ББК 28.1
М 59

Ответственный редактор: д.г.н. В.С. Пушкарь
Рецензент: д.г.-м.н. В.С. Маркевич

Микишин, Ю.А.

М 59 Субфоссильные спорово-пыльцевые комплексы Сахалина и прилегающих территорий / Ю.А. Микишин, И.Г. Гвоздева. – Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 2009. 162 с. https://www.doi.org/10.17513/np.379
Ил. 23, табл. 10, библ. 57; прил. 1.

ISBN 978-5-7444-2342-9

На основе палинологического изучения представительного ряда образцов современных отложений рассмотрены субфоссильные спорово-пыльцевые комплексы Сахалина, прилегающих территорий Нижнего Приамурья и шельфа Охотского и Японского морей, их соответствие различным типам растительного покрова и площадное распространение.

Для палеогеографов, палеоботаников, геологов и географов.

Editor-in-chief Dr. of geography science V.S. Pushkar
Reviewer Dr. of geology and mineralogy science V.S. Markevich

Mikishin, Yu.A.

Subfossil sporo-pollen complexes of Sakhalin Island and adjacent areas / Yu.A. Mikishin, I.G. Gvozdeva – Vladivostok : Publishing Far Eastern State University, 2009. 162 p. https://www.doi.org/10.17513/np.379
Ill. 23, tabl. 10, bibl. 57; suppl. 1.

Based on palynological studies of a representative series of samples of recent sediments, this paper addresses subfossil sporo-pollen complexes of Sakhalin Island, adjacent areas of Lower Amur River, Sea of Okhotsk shelf, Sea of Japan shelf, their correspondence to various vegetation cover types and spatial distribution.

This work is intended for paleogeographers, paleobotanists, geologists and geographers.

$\text{М}\frac{1904040000}{180(03)-2009}$ ББК 28.1

ISBN 978-5-7444-2342-9 © Микишин Ю.А., Гвоздева И.Г., 2009

https://www.doi.org/10.17513/np.379

ВВЕДЕНИЕ

Изучение субфоссильных спорово-пыльцевых спектров позволяет оценить адекватность отражения ими современного растительного покрова и служит обязательным условием для его восстановления в голоценовую и плейстоценовую эпохи. Сведения о субфоссильных спорово-пыльцевых спектрах Сахалина, как и окружающего его шельфа, до последнего времени основывались на сравнительно небольшом фактическом материале и не давали возможности подробно рассмотреть их разнообразие и пространственное распределение. Недостаток этой информации заметно ощущается в палеогеографических исследованиях, проведённых к настоящему времени на Сахалине (Кулаков и др., 1973; Александрова, 1982; Новейшие…, 1988; Микишин, Гвоздева, 1996; Морские террасы…, 1997; Mikishin et al., 1998; Igarashi, Igarashi, 1998; Igarashi et al., 2000). Оценка принадлежности целого ряда ископаемых спорово-пыльцевых спектров к тому или иному растительному сообществу нередко была затруднительна. Находки экзотической пыльцы в голоценовых отложениях отождествлялись с участием в палеорастительности древесных пород, не произрастающих ныне на Сахалине.

За последние 50 лет субфоссильные спорово-пыльцевые спектры Сахалина и окружающих территорий рассматривались неоднократно. Первые результаты были получены по осадкам Охотского моря, прилегающего к Сахалину (Коренева, 1957). В пределах охотоморского шельфа Сахалина выделено два подрайона: северный и южный. Первый отличался небольшим участием пыльцы тёмнохвойных и широколиственных деревьев при доминировании кедрового стланика, берёзы и ольхи. Более южный подрайон имел спорово-пыльцевые спектры с большей ролью пыльцы тёмнохвойных пород и широколиственных деревьев.

В шельфовой зоне Амурского лимана и Сахалинского залива было обнаружено несоответствие спорово-пыльцевых спектров, с повышенным содержанием пыльцы широколиственных пород, растительному покрову прилегающей территории Нижнего Приамурья: объяснена причина этого явления выносом микрофоссилий водами р. Амур (Абрамова, 1965).

Общие характеристики спорово-пыльцевых спектров Сахалина впервые рассмотрены А.Н. Александровой (1978; 1982). Изучение состава спектров отложений различного генезиса показало, что они, в общем, соответствуют растительности фитогеографических подзон острова. В зоне светлохвойных лиственничных лесов в спектрах было обнаружено много пыльцы кедрового стланика и берёзы, меньше ольхи и ели. Большое содержание пыльцы кедрового стланика, по мнению А.Н. Александровой, нередко превышает его роль в растительности, а незначительное присутствие пыльцы лиственницы, напротив, не отвечает её широкому участию в лиственничных лесах. В пределах тёмнохвойных лесов среднего Сахалина с преобладанием ели в пыльцевых спектрах резко возрастает содержание пыльцы ели и пихты, а также берёзы и ольхи. Уменьшается

https://www.doi.org/10.17513/np.379

значение пыльцы кедрового стланика, и появляется пыльца широколиственных деревьев, отразившая их небольшое участие в растительности. На юге острова, в подзоне тёмнохвойных лесов с преобладанием пихты, в спектрах, на фоне высоких значений пыльцы берёз, снижается роль ели. При рассмотрении различий в субфоссильных спектрах в зависимости от генезиса отложений было обнаружено, что наиболее верно зональный тип растительности отражается спектрами речных осадков. С севера на юг острова в них возрастает количество пыльцы пихты и широколиственных деревьев, в сочетании с уменьшением роли кустарниковой берёзы. Для спектров почвенных проб, наиболее представленных среди всех изученных, установлены значительные колебания процентного содержания пыльцы ряда растений, которые объяснены сложным многофакторным механизмом их формирования.

Палинологическая характеристика современных отложений Сахалина почти в то же самое время была расширена (Болиховская и др., 1979). Отмечено в целом адекватное отражение растительности подзон пыльцевыми спектрами различных генетических типов современных отложений, за исключением почвенных проб, несущих локальные и интразональные черты лесных формаций. В средней части острова (район Леонидовки) выявлено первенство пыльцы ели, участие пихты, берёзы, ольхи, кедрового стланика, отвечающее господству зеленомошных тёмнохвойных лесов с преобладанием ели, в юго-восточной части (район лаг. Буссе) – превалирование пыльцы пихты с участием берёзы, ели, лиственницы, кедрового стланика, ольхи, дуба, – отражающее развитие елово-пихтовых лесов с примесью широколиственных пород.

В дальнейшем информация о составе субфоссильных спектров продолжала дополняться (Igarashi et al., 1993; Микишин, Гвоздева, 1996). Исследование, проведённое на севере Сахалина, дало возможность выделить три спорово-пыльцевых комплекса, отвечающих основным типам растительности острова, и один, развитый на шельфе Охотского моря, – растительности бассейна р. Амур (Mikishin, Gvozdeva, 2001).

В Нижнем Приамурье преобладающая часть субфоссильных спорово-пыльцевых спектров изучалась в приустьевой зоне р. Амур (Абрамова, 1965; Кононов, Караулова, 1969) и долине его нижнего течения (Чернюк, 1975; Боярская, Чернюк, 1978; Разрез …, 1978). В результате было установлено их соответствие растительности территории. В зоне хвойно-широколиственных лесов – в пределах Среднеамурской впадины – в пыльцевых спектрах преобладала пыльца сосны, берёз и широколиственных деревьев. Довольно часто встречалась и пыльца ели. В зоне тайги – в отложениях Удыль-Кизинской и Нижнеамурской депрессий – резко возрастает содержание пыльцы ели и по-прежнему много пыльцы берёз. Постоянно присутствует пыльца ольховника и кустарниковой берёзы, в т. ч. и на юге территории. В группе пыльцы трав и кустарничков на юге, в зоне смешанных лесов, содержится больше пыльцы осоковых и разнотравья, в зоне тайги – полыни.

https://www.doi.org/10.17513/np.379

Новые сведения, дополняющие имевшуюся характеристику субфоссильных спектров Нижнего Приамурья, были получены позднее по приустьевой зоне р. Амур, побережью и шельфу Сахалинского залива (Гвоздева, Микишин, 1987). В самое последнее время были рассмотрены пыльцевые спектры территории хр. Джаки-Унахта-Якбыяна и Среднеамурской впадины, лежащих в подзоне хвойно-широколиственных лесов, а также горной системы Сихотэ-Алиня, занятой подзоной южной тайги (Базарова, Мохова, 2007).

Большинство исследований субфоссильных спорово-пыльцевых спектров, проведённых до настоящего времени как на Сахалине, так и на прилегающих к нему территориях, не заканчивалось выделением спорово-пыльцевых комплексов. В данной работе, на основе представительного количества изученных образцов, не только описаны спорово-пыльцевые спектры значительной по площади территории, но и дана их обобщающая характеристика – спорово-пыльцевые комплексы, отражающие общие черты растительной формации, в пределах которой они сформированы.

Спорово-пыльцевой анализ основной массы проб современных отложений, использованных в настоящем исследовании, выполнен И.Г. Гвоздевой. Меньшая их часть просмотрена Л.П. Карауловой, Т.И. Петренко, А.Н. Александровой и Н.И. Беляниной, которым авторы выражают искреннюю благодарность.

https://www.doi.org/10.17513/np.379

1. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Сбор образцов современных отложений Сахалина для изучения состава субфоссильных спорово-пыльцевых спектров проводился, в основном, в течение 1990–2004 гг. Небольшая их часть была взята в 2005–2007 гг. Отбирались образцы современных отложений почвенного (лесная и луговая подстилки, очёс торфяников), речного, озёрного, лагунного и морского генезиса (рис. 1). Отбор образцов осуществлялся в нижнем растительном ярусе. Изменения спорово-пыльцевых спектров, обусловленные сменой высотных поясов растительности в горах, не исследовались. Изучены спорово-пыльцевые спектры 134 образцов (прил.). Использовались также и опубликованные данные (Александрова, 1978; Болиховская и др., 1979; Igarashi et al., 1993).

На территории Нижнего Приамурья, растительность которой оказывает (и оказывала в прошлом) влияние на формирование спорово-пыльцевых спектров морских побережий Сахалина, субфоссильные спорово-пыльцевые спектры изучены в 37 образцах, отобранных в 1980–1986 гг. (рис. 1, прил.). Привлекались также и опубликованные данные (Кононов, Караулова, 1969; Чернюк, 1975; Боярская, Чернюк, 1978).

Спорово-пыльцевые спектры донных осадков шельфа Охотского и Японского морей, окружающих о-в Сахалин, изучены в 63 образцах, отобранных В.Ф. Рыбаковым в морских экспедициях Проблемной лаборатории шельфа Дальневосточного госуниверситета в 1977-1991 гг. Небольшое количество исследованных проб с шельфа Северо-Восточного Сахалина было отобрано позднее, в 1998–2003 гг. Кроме этого привлекались и литературные материалы (Абрамова, 1965; Гвоздева, Микишин, 1987).

Всего с учетом опубликованных данных были использованы результаты изучения спорово-пыльцевых спектров 348 образцов.

Подготовка образцов для спорово-пыльцевого анализа выполнялась по стандартным щёлочной и сепарационной методикам (Палеопалинология, 1966). После кипячения в щёлочи (NaOH) породы пропускались через сито с диаметром ячеи 0,25 мм для очищения от крупных остатков органического и неорганического происхождения. Для выделения пыльцы и спор, отложения проходили двукратное обогащение в тяжёлой калиево-кадмиевой жидкости ($KJ+CdJ_2$). Взвесь пыльцы и спор, поднявшаяся на поверхность после центрифугирования смеси осадка и тяжёлой жидкости, отмывалась дистиллированной водой, помещалась в коническую стеклянную пробирку и заливалась глицерином.

Микрофоссилии просматривались под микроскопами МБИ-3, Микмед-1, Nikon Eclipse 50 *i* с увеличением в 420–600 крат. Для измерения пыльцы использовался винтовой окулярный микрометр МОВ-1–16 ^{x}.

Для анализа под микроскопом на предметное стекло стеклянной пипеткой обычно помещалась одна капля взвеси. При большом объёме последней, чаще полученной из почвенных и болотных отложений, на предметное стекло наносилось сразу 2–3 капли

https://www.doi.org/10.17513/np.379

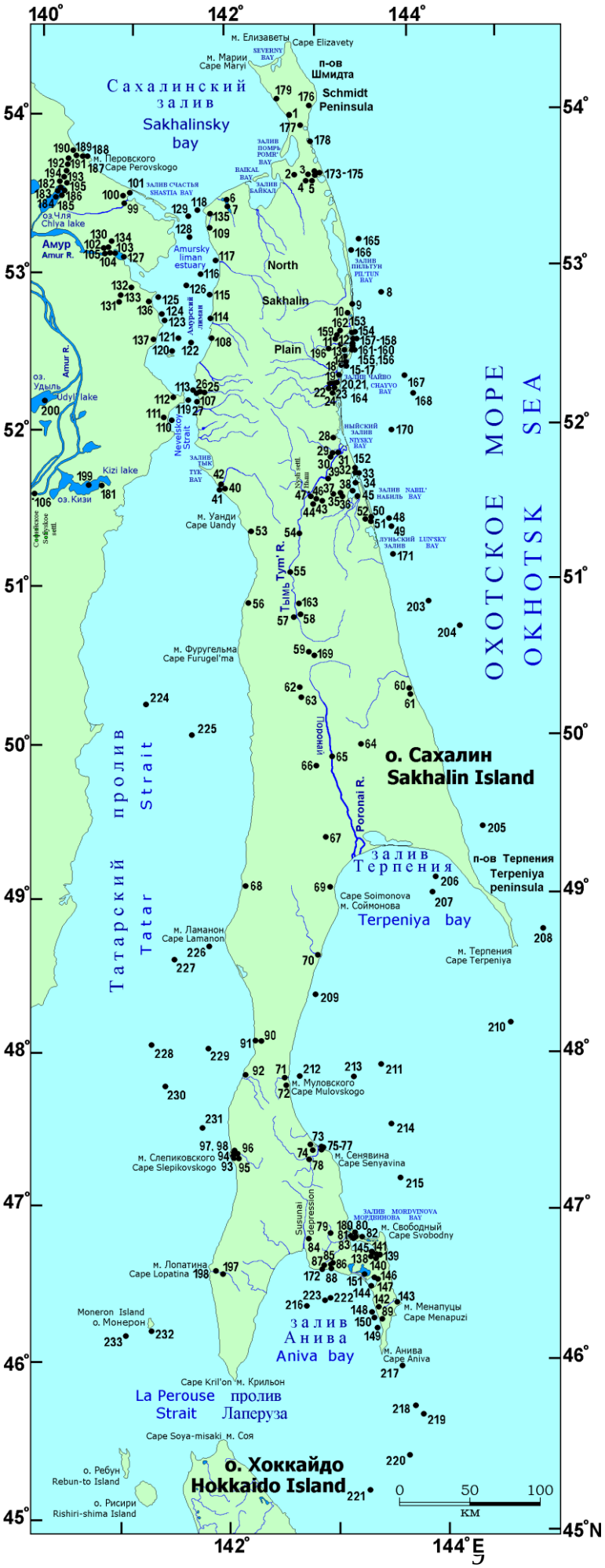

Рис. 1. Схема отбора образцов современных отложений Сахалина и прилегающих территорий.

Figure 1. Map of recent sediments sampling in Sakhalin Island and adjacent areas.

https://www.doi.org/10.17513/np.379

взвеси, и подсчёт, для снижения погрешности, проводился по выборочным рядам через два-три поля. В случае слабой насыщенности взвеси палиноморфами, проводился сплошной подсчёт всего препарата. При необходимости просматривалось 3–5 препаратов. Если встречалось много зёрен одной из групп (чаще спор), то их подсчёт прекращался и набиралось не менее 250 пыльцевых зёрен деревьев и кустарников. Такой способ просмотра позволяет наиболее полно установить видовое разнообразие пыльцы. В большинстве изученных образцов подсчитано не менее 300–500 зёрен пыльцы и спор, в отдельных случаях – 1–2 тыс. (прил.).

В общем составе спорово-пыльцевых спектров отдельно определялась сумма пыльцы деревьев и кустарников, фригидных кустарников (кедрового стланика – *Pinus pumila,* ольховника – *Alnaster*, кустарниковых берёз – *Betula* sect. *Nanae* et *Fruticosae*), трав и кустарничков, а также спор. Процентные соотношения в спектрах подсчитывались в группах пыльцы деревьев и кустарников, трав и кустарничков, и спор. Участие таксонов в каждой группе определялось, если сумма превышала 100 зёрен. Иногда, в группах пыльцы трав и спор, процентное участие рассчитывалось и от меньшего количества зёрен (но не менее 50).

Участие в спорово-пыльцевых спектрах пыльцы ольхи и ивы оценивалось совместно, ввиду крайне низкого содержания последней в подавляющем числе образцов. Обилие пыльцы низкорослого кустарника восковницы (*Myrica*) в ряде отложений, отражающей локальную растительность торфяных болот, вызвало необходимость исключить её при подсчёте таксонов древесно-кустарниковой группы спектров. Она оценена в процентах по отношению ко всей пыльце деревьев и кустарников. Аналогичным образом учитывалось и участие в спектрах пыльцы сосны (*Pinus sgen. Diploxylon*), отсутствующей в естественной растительности Сахалина и произрастающей лишь в культурных посадках. Этот же приём использовался и для оценки её роли в субфоссильных спектрах Нижнего Приамурья.

Среди пыльцы деревьев и кустарников оценивалось участие тёмнохвойных пород (ель, пихта), мелколиственных пород (высокоствольные берёзы, ольха и ивы) и широколиственных (дуб, ильм, ясень, орех, и др., включая такие теплолюбивые кустарники как калина, вейгела, лещина, бузина) деревьев, а также фригидных кустарников (кедровый стланик, ольховник и кустарниковые берёзы), для которых рассчитаны средние значения в каждом спорово-пыльцевом комплексе.

https://www.doi.org/10.17513/np.379

2. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВЫХ СПЕКТРОВ

2.1. САХАЛИН

Остров Сахалин – один из крупнейших материковых островов Азии, расположенный в средних широтах у восточной окраины материка (рис. 2). Занимает площадь около 78 тыс. км^2. Самая северная точка находится на м. Елизаветы – 54°24′ с. ш., самая южная – на м. Крильон – 45°54′ с. ш. Крайняя западная точка лежит на м. Лах – 141°38′ в. д., крайняя восточная – на м. Терпения – 144°45′ в. д.

Остров вытянут в меридиональном направлении почти на тысячу километров, при сравнительно небольшой средней ширине – 82 км. Максимальной ширины – 160 км – остров достигает в своей средней части, на широте Лесогорска, наименьшей – 12,5 км и 24,5 км соответственно, в северной (Охинский перешеек) и южной (перешеек Поясок) частях. Характерной особенностью формы Сахалина служат узкие оттянутые концы – п-ова Шмидта, Терпения и Тонино-Анивский – выступающие в море на 80–100 км от основного контура острова (рис. 2).

От материка остров отделяется мелководным Амурским лиманом, шириной 20–40 км и узким, до 7,5 км, проливом Невельского. Западное побережье острова омывается Японским морем (Татарский пролив), остальные – Охотским морем, образующим крупные заливы: Терпения, Мордвинова и Анива. На северо-востоке Сахалина от Охотского моря узкими песчаными косами отчленена цепочка обширных мелководных лагун Пильтун, Чайво, Набиль и других.

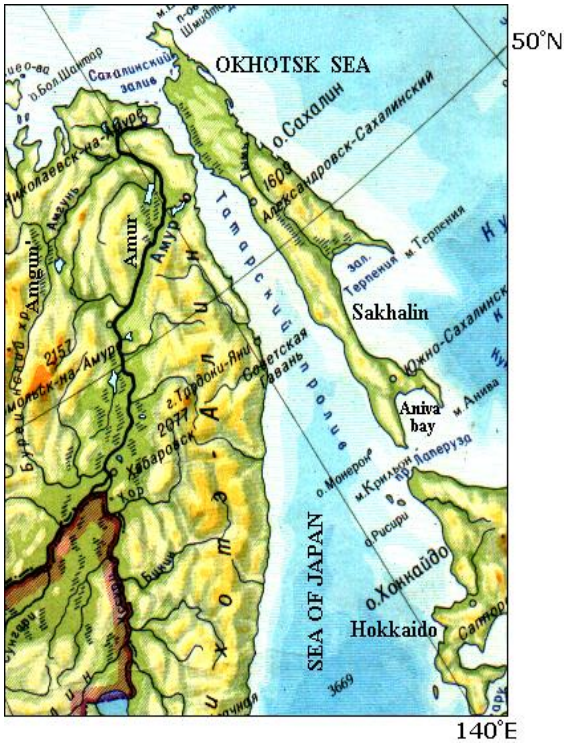

Рис. 2. Обзорная схема Сахалина и прилегающих территорий

Figure 2. Fig. 2. Location map of Sakhalin Island and adjacent areas

В рельефе Сахалина отчетливо выделяются два района: горный, охватывающий территорию к югу от пос. Ныш, и равнинный, занимающий северную часть острова. Южный район представлен двумя протяжёнными горными сооружениями, вытянутыми в меридиональном направлении – Западно- и Восточно-Сахалинскими горами, разделёнными Тымь-Поронайской низменностью.

Западно-Сахалинские горы имеют ширину от 20–40 до 70 км и образованы группой узких хребтов, протягивающихся параллельно друг другу на 650 км. Наибольших высот – 1100–1300 м – хребты достигают в

https://www.doi.org/10.17513/np.379

средней, самой широкой, части острова, лежащей между г. Поронайском и пос. Онор (г. Возвращения – 1325 м). К югу и северу от нее абсолютные отметки гор постепенно снижаются до 450–600 м. Сложены горы, преимущественно, меловыми и палеогеновыми, в меньшей степени – неогеновыми породами.

Восточно-Сахалинские горы выше Западно-Сахалинских и сложены более древними, преимущественно юрскими и меловыми, породами, а на западной периферии – и палеозойскими отложениями. Они намного короче Западно-Сахалинских (300 км), и рассечены долиной р. Лангери на два звена. Северное звено представлено короткими, радиально расходящимися хребтами с максимальной отметкой 1609 м (г. Лопатина). Высота хребтов южного звена не превышает 1150 м.

Срединная низменность, которую дренируют две крупнейшие реки Сахалина – Тымь и Поронай, – имеет небольшую ширину. В северной части, занятой р. Тымь, низменность очень узкая – не более 5–10 км. В южной части, по которой течет р. Поронай, низменность быстро расширяется, особенно к югу от пос. Смирных – с 20 до 60–90 км. Максимальная высота водораздела крупнейших рек острова в районе пос. Лонгари не превышает 100-120 м. Рельеф низменности в северной части образован 3-5-метровой аллювиально-озёрной террасой, переходящей в южном направлении в аллювиальную и сильно заболоченную аллювиально-морскую равнины. Вблизи горных хребтов они сменяются наклонными делювиальными и аллювиально-пролювиальными террасами и равнинами абсолютной высотой до 40–60 м.

Север острова представлен Северо-Сахалинской равниной, протянувшейся на 250 км с севера на юг. Равнина сложена неогеновыми аргиллитами, алевролитами, рыхлыми песчаниками и песками (рис. 3). Образована уплощёнными денудационными грядами с широкими (10–40 км) вершинными поверхностями, лежащими на абсолютной высоте 170–190 м. Гряды постепенно понижаются в сторону морских побережий, переходя в слабоволнистые, холмисто-увалистые или мелкохолмистые равнины высотой от 20 до 100 м. Крутизна уплощённых увалов и холмов невелика, изменяясь, соответственно, от 2–6° до 5–15°. Из-за слабых уклонов рельефа даже на склонах увалов встречаются заболоченные участки.

Рис. 3. Неогеновые пески, слагающие Северо-Сахалинскую равнину, в береговом обнажении вблизи г. Оха
Figure 3. Neogene sands composing North Sakhalin Plain, exposed beach near Okha City

Среди Северо-Сахалинской равнины, группируясь в две узкие меридиональные полосы (западную и восточную), прослеживаются изолированные низкогорные массивы гор Даахурия, Вагис, Оссой, Джолокор и других, высотой 200–600 м. Между ними, в центральной зоне равнины, развит полого-увалистый рельеф с абсолютными высотами чуть более 100 м, среди которого широкое рас-

https://www.doi.org/10.17513/np.379

пространение получили плоские озёрно-аллювиальные террасы.

Прибрежные части севера острова образованы аккумулятивными аллювиально-морскими террасами высотой от 3–5 до 30–40 м, почти повсеместно заболоченными. На западном побережье Сахалина они достигают ширины 15–20 км и усеяны великим множеством небольших озёр округлой формы. Восточная окраина Северо-Сахалинской равнины представлена узкими морскими террасами и косами волновой аккумуляции шириной не более 4 км. Их поверхность образована песчаными береговыми валами с дюнами, перемежающимися с узкими мелководными озёрами.

Полуостров Шмидта, замыкающий Северо-Сахалинскую равнину с севера, имеет устройство поверхности, аналогичное горной части острова: низкогорные хребты с запада и востока, не превышающие высоты 400–600 м, разделённые срединной депрессией.

Близкое по характеру строение рельефа свойственно и юго-восточной окраине Сахалина. Отделённая от Западно-Сахалинских гор узкой Сусунайской депрессией, она ограничивается с запада средневысотным Сусунайским (г. Чехова – 1047 м), с востока – низкогорным Тонино-Анивским (г. Крузенштерна – 670 м) хребтами. Между ними расположена Муравьёвская низменность, изобилующая крупными озёрами и лагунами. В юго-западной части территории, обращённой к зал. Анива, лежит волнистое Корсаковское плато с абсолютными отметками 100–170 м.

Климат Сахалина относится к умеренному муссонному. Для него характерны в целом низкий температурный фон, высокая влажность воздуха и низкая испаряемость, приводящая к избыточному увлажнению даже в северных районах с небольшой суммой осадков. Из-за большой протяжённости острова наблюдаются существенные различия в климатических параметрах северных и южных областей. Средние годовые температуры воздуха изменяются от -3,6°С на севере острова (Охинский Кайган) до 4,3°С – на юге (Невельск). Средняя температура августа составляет на севере острова 14–15°С, на западе и юге – 16–18°С. Средняя температура января изменяется от -20–24°С на севере и в центральной депрессии и до -9–14° на юге острова. Годовое количество осадков на севере не превышает 500–600 мм, на юге – 800–1200 мм, причем 65–80 % их годовой суммы выпадает за тёплый период. Продолжительность зимы на севере около семи, на юге – пяти месяцев. Переход среднесуточной температуры воздуха через 0°С и её дальнейшее понижение происходят в конце октября на севере и в начале ноября – на юге. Весной обратный переход температуры воздуха через 0°С происходит на юге Сахалина в начале апреля, на севере – в начале мая. Снег сходит на севере и в центральных районах в середине мая, на юге – в конце апреля-начале мая (Справочник…, 1968, 1970). Суммы отрицательных температур – показатель суровости климата – на севере составляют 2300–2600°С, в центре Тымь-Поронайской низменности – 2600–2700°, на юге – 1350–1450°, на юго-западном побережье – всего 700–900°С (Барабаш, Лесевич, 1967). Климатические различия отмечаются также между западным и восточным побережьями и внутренними районами межгорных депрессий. На западном

https://www.doi.org/10.17513/np.379

побережье климат более тёплый, чем на восточном, с меньшим числом дней с туманами и моросящими дождями. В Тымь-Поронайской депрессии климат носит континентальные черты, с наибольшими годовыми амплитудами колебания воздуха: зимой температура воздуха понижается до -40–54°С, летом может превышать 30–35°С. Здесь же отмечаются и наибольшие суточные амплитуды колебания температуры воздуха, достигающие летом 11°С.

Большинство рек Сахалина имеет длину менее 10 км, что вызвано близостью основных водоразделов к морским побережьям. Самые крупные реки длиной свыше 300 км – Тымь и Поронай – протекают в центральной части острова в меридиональном направлении. Горные реки имеют узкие долины с крутыми склонами и быстрое течение – 2,5–3,5 м/с. Равнинные реки, протекающие по Северо-Сахалинской, Тымь-Поронайской и Сусунайской низменностям, имеют широкие (200–300 м) заболоченные поймы и скорости течения не более 1,5–2,5 м/с. В целом для рек характерны четыре фазы водного режима: весеннее половодье (апрель-июнь), летняя межень (июль-август), осенние паводки (сентябрь-ноябрь) и зимняя межень (Бродский, Ножкина, 1967). Высокие половодья, совпадающие с выпадением сильных осадков, вызывают на реках большие наводнения, при которых даже на крупных равнинных реках происходит подъём уровня воды на 3 м и более, с затоплением не только пойм, но и надпойменных террас.

Сахалин относится к зоне хвойных лесов, среди которой А.И. Толмачёвым (1955) выделяется четыре подзоны: лиственничных лесов, зелёномошных тёмнохвойных лесов с преобладанием ели, тёмнохвойных лесов с преобладанием пихты и тёмнохвойных лесов с примесью широколиственных пород (рис. 4).

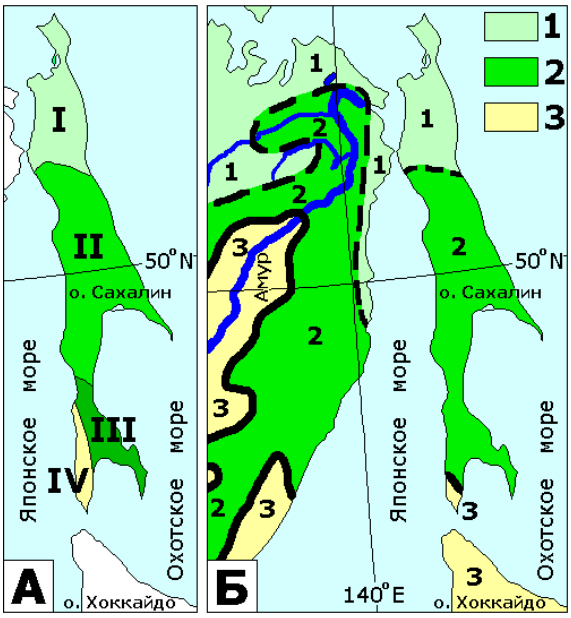

Рис. 4. Ботанико-географическое районирование Сахалина и прилегающих территорий. А – по А.И. Толмачёву, 1955. Зона хвойных лесов: I – подзона лиственничных лесов, II – подзона зелёномошных тёмнохвойных лесов с преобладанием ели, III – подзона тёмнохвойных пород с преобладанием пихты, IV – подзона тёмнохвойных лесов с примесью широколиственных пород. Б – по Б.П. Колесникову, 1969. Зона хвойных лесов: 1 – среднетаёжная подзона, 2 – южнотаёжная подзона. Зона смешанных хвойно-широколиственных лесов: 3 – северная подзона

Figure 4. Botanical-geographical zoning of Sakhalin Island and adjacent areas.
A – according to A.I. Tolmachev 1955. Coniferous forest area: I – sub-zone of larch forests, II – sub-zone of green-moss dark-needle forests with spruce dominance, III – sub-zone of dark-needle forests with fir dominance, IV – sub-zone of dark-needle forests with broad-leaved tree presence. Б – according to B.P. Kolesnikov, 1969. Coniferous forest area: 1 – middle taiga sub-zone, 2 – southern taiga sub-zone. Mixed coniferous/broad-leaved forest zone, 3 – northern sub-zone

Подзона лиственничных лесов занимает весь равнинный север острова, примерно до 51,5°с. ш. у с. Ныш (рис. 4). Отличается преобладанием светлохвойных лиственничных лесов и редколесий над другими растительными формациями (Толмачёв, 1955). Для неё показательно отсутствие характерных для Сахалина растений, таких как бересклет,

https://www.doi.org/10.17513/np.379

калина, тис, курильский бамбук и широколиственных деревьев, за исключением клёна желтого (*Acer ukurunduense* Tr. et Mey.), недавно обнаруженного на п-ове Шмидта (Баркалов, Таран, 2004). Лиственничные леса подзоны характеризуются низкорослостью и редкостойностью, а редколесья имеют сильно разреженный древесный ярус и широкое развитие кустарниковых зарослей (рис. 5). Тёмнохвойные леса имеют в этой подзоне подчинённую роль.

Рис. 5. Лиственничное редколесье с зарослями кустарниковой берёзы и кедрового стланика. Северо-восток Сахалина
Figure 5. Larch thin forest with shrub birch and Shrub pine growths. Northeast Sakhalin

Лиственничные леса, занимавшие ранее большую часть Северо-Сахалинской низменности, за исключением морских побережий, сильно пострадали от пожаров и вырубок и представлены в виде отдельных массивов. Это произошло сравнительно недавно, в последние 50–70 лет. На обширных пространствах на месте лиственничных лесов стали развиваться травяно-кустарничковые сообщества, часто с преобладанием болотного багульника, заросли кустарниковой берёзы (*Betula middendorfii* Trautv. et Mey), кедрового (*Pinus pumila* (Pall.) Rgl.) и ольхового (*Alnus maximowiczii* Call., *A. fruticosa* Rupr.) стлаников.

Наиболее крупные из сохранившихся массивов лиственничных лесов имеются в северной и центральной частях низменности (Бухтеева, Реймерс, 1967). Большие площади заняты зелёномошно-багульниковыми лиственничниками, развитыми на супесчаных и суглинистых почвах, меньшие – редкостойными лишайниковыми лиственничниками с кедровым стлаником, растущими на бедных песчаных почвах. На востоке ими покрыты невысокие плоско-увалистые и слабоволнистые песчаные равнины, высотой от 10–30 до 100–120 м, занимающие прибрежную полосу острова шириной до 25 км. Лиственничные лишайниково-моховые леса с участием ели и пихты развиты, в основном, в южной половине Северо-Сахалинской низменности. Встречаются они и в северной её части, на выровненных и незаболоченных водоразделах южнее оз. Сладкое и города Оха.

Еловые и елово-пихтовые зелёномошные леса, состоящие из ели аянской (*Picea ajanensis* Fisch.) и пихты сахалинской (*Abies sachalinensis* Mast.), произрастают на островных низкогорных массивах среди Северо-Сахалинской низменности. Встречаются и небольшими по площади массивами на низких (50–120 м) возвышенностях. Юго-восточнее пос. Эхаби, вблизи побережья Охотского моря, они занимают массив площадью около 25 км^2. Западнее лагуны Чайво елово-пихтовые леса иногда вкраплены микроскопическими фрагментами (< 1 км^2) в багульниково-брусничнo-вейниковые сообщества с зарослями кустарниковой берёзы, кедрового стланика и ольховника, развившихся после пожаров на месте лиственничников. Здесь они произрастают на склонах узких, глубоко врезанных речных долин, где хорошо защищены от

https://www.doi.org/10.17513/np.379

неблагоприятного воздействия Охотского моря, лежащего на расстоянии всего в 12–15 км.

Рис. 6. Елово-пихтовый лес с большим участием каменной берёзы на юго-западном побережье п-ова Шмидта
Figure 6. Spruce/fir forest with broad presence of stone birch in the southwest coast of Schmidt Peninsula

Низкогорные хребты на п-ове Шмидта покрывают тёмнохвойные леса, которые отличаются преобладанием ели с редкой примесью пихты, большим участием лиственницы и каменной берёзы (*Betula ermani* Cham.) (рис. 6). Выше пояса тёмнохвойных лесов, на высотах 200–400 м растут каменноберёзовые леса, которые на восточном побережье полуострова спускаются к морскому побережью (Крестов и др., 2004). Кроме берёз, в них много ели и кустарниковой рябины, образующей густой подлесок. Вершины хребтов полуострова покрыты зарослями кедрового стланика, сменяющимися в восточной части горными тундрами или луговыми сообществами. В долинах рек встречаются ивняки, ольховники с высокотравьем и вейником.

Низкие песчаные косы и террасы морских побережий северной части Сахалина покрыты зарослями из кедрового и ольхового стлаников, в меньшей степени – кустарниковой берёзы (рис. 7). Они развиваются в наиболее суровых климатических условиях острова. Самостоятельные формации фригидных кустарников, по нашему мнению, следует относить к типичной лесотундровой, а не к лесной растительности, или, по предложению Б.П. Колесникова (1969), к «стелющимся лесам». Для них характерен напочвенный покров из лишайников (олений мох) и различных вересковых. Межваловые понижения заняты многочисленными озёрами с моховыми и травяно-моховыми болотами по берегам.

Рис. 7. Заросли фригидных кустарников на побережье Охотского моря. Северо-восток Сахалина. Фото А.В. Малюгина
Figure 7. Frigid shrub growths in the Sea of Okhotsk coast. North East Sakhalin. Photo by A.V. Malyugin

В ряде мест морские побережья, как на северо-востоке, так и на северо-западе острова, лишены даже кустарниковой растительности и представляют собой открытые вересковые пустоши, имеющие тундровый облик. Чаще они встречаются на ровных поверхностях высоких (10–20 м) верхнеплейстоценовых террас, подверженных сильным и холодным ветрам с Охотского моря (рис. 8).

Подзона зелёномошных тёмнохвойных лесов с преобладанием ели охватывает большую часть острова до 48°с. ш., с южной границей на перешейке Поясок (рис. 4). Характеризуется господством елово-пихтовых лесов с преобладанием ели, произрастающих на буротаёжных и горных буротаёжных почвах (Толмачёв, 1955). Флора подзоны

https://www.doi.org/10.17513/np.379

намного богаче таковой в северной части Сахалина. Елово-пихтовыми лесами покрыты склоны гор всех экспозиций в нижних и средних частях. Они представлены собственно зелёномошниками, располагающимися на низких уровнях гор, и кустарничковыми типами с преобладанием черники на более высоких ярусах. На дренированных террасах в долинах рек растут елово-пихтовые леса с ковром папоротников. В подлеске лесов на средних высотах встречается тис (*Taxus cuspidata* Siebold et Zucc.), по форме напоминающий крупный кустарник.

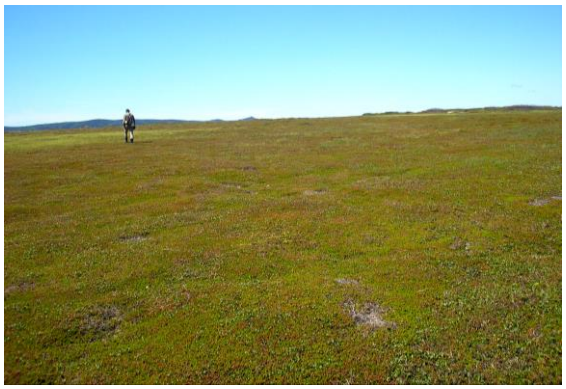

Рис. 8. Вересковая пустошь на высокой террасе побережья Охотского моря у зал. Эхаби. Северо-восток Сахалина
Figure 8. Heather wasteland on a high terrace of the Sea of Okhotsk coast in vicinity of Ekhabi Bay. Northeast Sakhalin

Лиственничные леса занимают заболоченные низинные местообитания, получая значительное распространение. На севере подзоны, на незаболоченных участках, развиты и высокорослые лиственничники. Произрастают также лиственнично-тёмнохвойные леса и смешанные – лиственнично-берёзовые и берёзово-елово-пихтовые ассоциации. На изменённых вырубками территориях много насаждений из белой берёзы (*Betula platyphylla* Sukacs.). Редкостойные леса из каменной берёзы с зарослями курильского бамбука развиты на верхних частях горных склонов и по гребням гряд.

Речные долины заняты лесами из крупных деревьев тополя максимовича и чозении, разнообразных ив и ольхи пушистой, черёмухи с разнообразным подлеском и зарослями крупнотравья. В них растут и широколиственные породы, занимающие надпойменные речные террасы. Чаще встречаются ильмы (*Ulmus laciniata* Trautv. Mayr., *U. propinqua* Koidz.) и ясень (*Fraxinus mandschurica* Rupr.), достигающие крупных размеров даже на севере подзоны, в долине среднего течения р. Тымь. Дальше всех на север (51°26′ с. ш., район пос. Хоэ) проникает только ильм.

Из других широколиственных пород отмечаются дуб, орех, клён жёлтый. Самое северное нахождение небольших низкоствольных рощ дуба монгольского (*Quercus mongolica* Fisch. ex Turcz.) известно в Набильском хребте, под 51° с. ш. На юго-западной окраине подзоны, в районе г. Углегорска, в елово-пихтовой тайге распространён орех зибольда (*Juglans sieboldiana* Maxim.), имеющий мощные размеры (Попов, 1969). Клён жёлтый встречается как в елово-пихтовых, так и в долинных лесах.

Обширная Тымь-Поронайская низменность занята кустарничково-сфагновыми необлесёнными болотами и верховыми сфагновыми болотами, местами с лиственницей (Бухтеева, Реймерс, 1967).

Подзона тёмнохвойных лесов с преобладанием пихты занимает большую часть юга Сахалина: юго-восток и Сусунайскую депрессию (см. рис. 4). Для неё характерно значительное распространение пихтово-еловых лесов с

https://www.doi.org/10.17513/np.379

ковром папоротников на горных склонах и слабое развитие типичных тёмнохвойных лесов-зеленомошников (Толмачёв, 1955). Кроме ели аянской, в составе тёмнохвойных лесов юго-восточной окраины острова в небольшом количестве встречается и ель глена (*Picea glehnii* Mast.), способная расти даже на торфяных болотах. В прибрежных районах нередко присутствует тис.

Рис. 9. Низкорослые дубовые рощи на побережье зал. Мордвинова вблизи пос. Охотское. Юго-восток Сахалина
Figure 9. Low oak groves in Mordvinova Bay coast in vicinity of Okhotskoye community. Southeast Sakhalin

Лиственничные леса встречаются на заболоченных низменных участках, где к ним иногда присоединяется ель глена, и на выровненных низкогорных территориях (Корсаковское плато). В долинах рек распространены ильмы, ясень, клён жёлтый. Последний нередко растёт и на низких морских террасах, под пологом пихтово-еловых лесов. Изредка, но чаще, чем в лесах предыдущей подзоны, встречаются рощи широколиственных деревьев, состоящие из дубов монгольского и курчавого (*Quercus crispula* Blume) с участием клёна красивого (*Acer pictum* Thunb.), реже боярышника, приобретающие на морском побережье вид низкорослых зарослей (рис. 9). Широко развито мощное высокотравье из белокопытника, гречихи сахалинской, какалии, медвежьей дудки. Большее значение в растительности приобретают заросли курильского бамбука, растущего не только в горных каменноберёзовых лесах, но и на более низких уровнях в лесах различного состава, в т. ч. – под пологом лиственницы.

Флора подзоны обогащена южными видами деревьев и кустарников: черемуха айнская, калина вильчатая, аралия сердцевидная, элеутерококк, гортензия метельчатая, вишня курильская, из вечнозелёных растений – падуб (*Ilex*), представленный двумя видами, и скиммия.

Сусунайская депрессия занята, преимущественно, сельскохозяйственными культурами в сочетании с низинными и суходольными лугами на лугово-дерновых и лугово-глеевых заболоченных почвах. На северной и южной окраинах низменности распространены южно-таёжные лиственничные мари на торфяных болотах (Бухтеева, Реймерс, 1967).

Подзона тёмнохвойных лесов с примесью широколиственных пород занимает крайнюю юго-западную часть острова (см. рис. 4). Отличается развитием тёмнохвойных лесов со значительным преобладанием пихты и частым присутствием тиса (Толмачёв, 1955). Для этих лесов характерна примесь дуба и других широколиственных пород: клёна красивого, диморфанта, бархата (рис. 10). На песчаных морских террасах (мыс Слепиковского) развиты настоящие дубовые леса с примесью клёна красивого. Среди них островными куртинами растёт пихта сахалинская.

В южных частях подзоны к темнохвойным лесам примешивается ка-

https://www.doi.org/10.17513/np.379

Рис. 10. Бархат (*Phellodendron sakhalinense* Sarg.) в долине р. Лопатинки. Юго-запад Сахалина
Figure 10. Cork tree (*Phellodendron sakhalinense* Sarg.) in Lopatinka R. valley. Southwest Sakhalin

менная берёза. На возвышенностях встречаются и редкостойные каменно-берёзовые леса с широколиственными породами и высокими зарослями курильского бамбука (*Sasa kurilensis* (Rupr.) Makino). Последние распространены на подножиях и вершинных частях гор, проникая в тёмнохвойные леса. На отдельных высоких вершинах гор имеются небольшие заросли кедрового стланика.

2.2. НИЖНЕЕ ПРИАМУРЬЕ

Территория Нижнего Приамурья между 51,5° и 54° с. ш. вплотную приближена к о-ву Сахалин. Отделяется от него неширокими водными пространствами мелководного лимана и прол. Невельского (см. рис. 2). Представлена северной окраиной Сихотэ-Алинской горной системы, образованной системой низкогорных массивов и хребтов. Они расчленены долиной Амура и серией межгорных впадин, занятых крупными мелководными озёрами. На левобережье р. Амур, между котловинами озёр Орель, Чля и Амурским лиманом, развиты низкогорные массивы высотой 500–600 м, сложенные вулканогенными породами верхнего мела. Массивы снижаются в северном направлении, переходя в четвертичные морские террасы побережья Охотского моря. На правобережье р. Амур преобладают короткие хребты широтного простирания высотой 600–1000 м: Пуэр, прорванный р. Амур, Хузинский, Огобинский, Чертов. В южном направлении, в сторону озёр Кади и Кизи, хребты сменяются низкогорными массивами высотой 300–600 м, сходными по рельефу с левобережными. Массивы нередко сложены неогеновыми базальтами, а их вершины представляют собой щитовые вулканы (Ивашинников, 1999).

Долина Амура и межгорные впадины заняты заболоченными аллювиально-озёрными равнинами и террасами с многочисленными озёрами и меандрирующими реками. Значительным распространением в амурской долине пользуются низкая, средняя и высокая пойменные террасы относительной высотой от 1–2 до 3–5 метров. Из надпойменных террас шире других развита первая терраса высотой 5–7 м, к которой приурочено большинство озёр и болотных массивов.

Климатические условия Нижнего Приамурья определяются муссонной циркуляцией атмосферы. Зимой муссон приносит с центральных частей материка холодный и сухой воздух, обеспечивающий преобладание ясной погоды. Средние температуры января, самого холодного месяца, находятся в долине Амура в пределах -23–27°С, на морском побережье, из-за отепляющего

https://www.doi.org/10.17513/np.379

воздействия моря они повышаются до -19–22°С. Самый тёплый месяц лета в континентальных районах – июль, имеющий средние температуры 16–18°С, на морском побережье – август, с более низким температурным фоном, обусловленным влиянием холодного Охотского моря: 13–16°С. Безморозный период продолжительнее также на побережье – 130–135 дней. В долине Амура его продолжительность на 10–15 дней меньше. Среднегодовые температуры воздуха отрицательные по всей территории и колеблются от -2,5–2,1°С на северном побережье и большинстве внутриконтинентальных районов, до -1–1,6° в прибрежных районах Охот-ского моря и Татарского пролива. Среднегодовые суммы осадков изменяются в пределах 400–700 мм.

Нижнее Приамурье лежит в зоне хвойных лесов, среди которой Б.П. Колесниковым (1969) выделяются среднетаёжная подзона, охватывающая прибрежную часть территории, и южнотаёжная подзона, занимающая внутриконтинентальные районы материка с долинами Амура (до самого устья) и Амгуни, Удыль-Кизинской и Нижнеамурской впадин (см. рис. 4).

Зональным типом растительности служат тёмнохвойные елово-пихтовые леса из ели аянской и пихты белокорой, занимающие территорию от устья Амура в западном направлении примерно до 140° в. д., где сменяются лиственничниками (Колесников, 1969). Они преобладают в среднетаёжной подзоне, покрывая склоны гор до высоты 800 м. Кроме них в древостоях участвуют берёзы (плосколистная и шерстистая) и лиственница. Развиты горные ельники-зелёномошники и долинные травяные ельники, растущие как на надпойменных террасах, так и в предгорьях. Реже, на пологих склонах с бурыми таёжными почвами, встречаются ельники папоротниковые. Выше тёмнохвойных лесов развиты заросли кедрового стланика.

Подножия гор и поверхности высоких террас покрыты заболоченными лиственничниками. Распространены также лиственничники багульниковые и рододендроновые, образующие чистые древостои на бурых горно-таёжных почвах. Кроме лиственницы в них произрастают ель, пихта, осина, ольха, кедровый стланик, можжевельник сибирский, кустарниковая рябина, шиповник иглистый, рододендрон даурский.

Прибрежные низменности и приустьевые части долин рек на побережьях Охотского моря, Амурского лимана и северной части Татарского пролива заняты сфагновыми, кустарниково-сфагновыми и травяными болотами, марями, частью с лиственницей, местами с кедровым стлаником (Карта растительности…, 1969). Они также встречаются на террасах обширных аккумулятивных впадин южнотаёжной подзоны, реже в долине Амура, в прирусловых зонах которого доминируют осоково-вейниковые, вейниковые и разнотравно-вейниковые переувлажнённые луга.

Песчаные и песчано-галечниковые косы и барьерные острова зал. Счастья заняты лесотундровой растительностью: зарослями кедрового и ольхового стлаников.

Из-за многократных пожаров и вырубок на месте тёмнохвойных, елово-лиственничных и коренных лиственничников стали развиваться лиственничные травяно-кустарниковые леса, занимаю-

https://www.doi.org/10.17513/np.379

щие значительные территории в среднетаёжной подзоне и преобладающие в южнотаёжной подзоне (Карта растительности…, 1969). Мелколиственные белоберёзовые и осиново-берёзовые травяные производные леса, изредка встречающиеся в долине Амура, также сформированы на месте сведённых пихтово-еловых лесов.

Характерной чертой растительности южнотаёжной подзоны является присутствие широколиственных деревьев, представленных, в основном, дубом монгольским. Чаще он образует второй ярус в лиственничных лесах на крутых склонах южной экспозиции на высоте 200–300 м. В отдельных местах долины Амура сформированы кедрово-стланиковые дубняки на абсолютных отметках до 300–400 м. Наиболее северные местообитания дуба расположены в приустьевой части р. Амур (пос. Маго) и на побережье оз. Чля. Также по долине Амура, вплоть до его устья, проникают ильм долинный, ясень маньчжурский, клёны моно (*Acer mono* Maxim.) и жёлтый. Другие широколиственные породы – липа, бархат амурский (*Phellodendron amurense* Rupr.) и лещина (*Corylus heterophylla* Fisch., *C. manshurica* Maxim.) – проникают лишь до южной окраины Удыль-Кизинской впадины (Ареалы…, 1977; 1980). По другим данным (Карта растительности …, 1969) ареал липы охватывает и приустьевую часть бассейна Амура, достигая побережья Охотского моря.

Северная подзона смешанных хвойно-широколиственных лесов занимает в Нижнем Приамурье равнину Среднеамурской впадины и прилегающие к ней подножия и склоны обрамляющих горных систем Сихотэ-Алиня, Джаки-Унахта-Якбыяна и островных гор (см. рис. 4). В Среднеамурской впадине господствует лесолуговая растительность. Пойма р. Амур и низкие террасы покрыты осоково-разнотравно-вейниковыми лугами и кустарниками. Останцы высоких террас (15–20 м) и склоны гор до высоты 100 м заняты широколиственными лесами и кустарниками маньчжурского типа из дуба монгольского с примесью даурской и плосколистной берёз, единичных хвойных пород, с леспедецей, реже лещиной в подлеске. Растительность вышележащих склонов хребтов (интервал высот 100–400 м) образуют хвойно-широколиственные дубово- и клёново-липовые леса с кедром корейским (Никольская и др., 1969; Разрез…, 1978).

https://www.doi.org/10.17513/np.379

3. СУБФОССИЛЬНЫЕ СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВЫЕ КОМПЛЕКСЫ

3.1. СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВОЙ СПЕКТР, СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВОЙ КОМПЛЕКС И ТИП СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВЫХ КОМПЛЕКСОВ

Понятия «спорово-пыльцевой спектр» и «спорово-пыльцевой комплекс» используются в исследованиях, связанных с применением метода спорово-пыльцевого анализа в геологии и палеогеографии, уже почти 100 лет. А.Н. Сладков (1967), рассматривая историю появления и развития этих терминов, отмечает, что «…содержание их понималось и понимается разными исследователями по-разному» (с. 160). Спорово-пыльцевым спектром большинство из них считает полный состав пыльцы и спор, обнаруженный в одной пробе изученных отложений, выраженный в процентах. Некоторые авторы вкладывают в него более широкий смысл, рассматривая как «совокупность всех пыльцевых спектров исследованной толщи» (с. 161). Спорово-пыльцевой комплекс предлагается рассматривать как совокупность ряда руководящих (доминант) таксонов спор и пыльцы, преобладающих в изученной толще горных пород и характеризующихся постоянным процентным соотношением между собой. Существует также смешение понятий «спорово-пыльцевой спектр» и «спорово-пыльцевой комплекс», рассматриваемых в научных публикациях как синонимы и возникшее, по мнению выше цитируемого автора, из-за «излишне частого применения слова “комплекс” в обычном его значении, а не в значении термина» (с. 163).

Аналогичный обзор понятий, стоящий за этими терминами, был позднее проведён Л.А. Козяр (1985). Она отмечает, что «определение спорово-пыльцевого спектра всегда производится на основании спорово-пыльцевого анализа одного образца» и, «…в основном, этот термин понимается однозначно», хотя и «далеко не всегда соблюдается» (с. 12, 13). В то же время ею допускается, что спорово-пыльцевым спектром можно считать и состав нескольких образцов, имеющих близкие параметры, отобранных из одного слоя горных пород.

Рассматривая содержание термина «спорово-пыльцевой комплекс», Л.А. Козяр констатирует, что большинство исследователей – специалистов в области спорово-пыльцевого анализа – подразумевает под ним «ряд родственных спорово-пыльцевых спектров» (с. 16). Выделять спорово-пыльцевой комплекс предлагается «путём объединения однотипных и близких по своей количественной и качественной характеристикам спорово-пыльцевых спектров» (с. 18). Наряду с выделением спорово-пыльцевых комплексов рассматривается и более крупная их категория – «группа спорово-пыльцевых комплексов», представляющая собой «несколько последовательно изменяющихся спорово-пыльцевых комплексов» (Козяр, 1985, с. 18). Каждую из этих трех категорий, выделяемых при спорово-пыльцевом анализе, предлагается сопоставлять с определённой растительной группировкой: спорово-пыльцевой спектр – с фитоценозом,

https://www.doi.org/10.17513/np.379

спорово-пыльцевой комплекс – с формацией, группу спорово-пыльцевых комплексов – с растительностью Земли. В приведённой конструкции хорошо видна нехватка категории, соответствующей типу растительности и стоящей между комплексом и группой комплексов. Этой категории, по-существу, отвечают «типы спорово-пыльцевых спектров», установленные еще в 40-х годах прошлого века для растительных зон Русской равнины (Гричук, 1946). Под ними понимаются «естественные группы их, объединяющиеся тем, что соотношения слагающих их компонентов закономерно колеблются лишь в известных, достаточно ограниченных пределах, причём каждая из этих групп связана с растительностью определённого характера» (Гричук, 1950, с. 12). Выделенные им три основных типа спорово-пыльцевых спектров – степной, лесной, тундровый и два промежуточных (лесостепной и лесотундровый) – соответствуют одноимённым растительным зонам. Также было введено понятие «смешанных спорово-пыльцевых спектров», характерных для аллювиальных отложений крупных рек, пересекающих ландшафтные зоны и содержащих смесь пыльцы и спор, поставляемых из разных типов растительности.

В нашем исследовании мы принимаем определение терминов «спорово-пыльцевой спектр» и «споро-во-пыльцевой комплекс» в формулировке Л.А. Козяр (1985). Несмотря на то что они предлагаются для ископаемых спорово-пыльцевых спектров, считаем возможным применить их и для субфоссильных спорово-пыльцевых спектров. Касаясь растительных группировок, соответствующих этим понятиям, отметим, что спорово-пыльцевой спектр, в силу особенностей его формирования, отражает растительность не только фитоценоза, в пределах распространения которого он отобран, но и в той или иной степени других, соседних, либо расположенных на значительном удалении от него фитоценозов. В большей степени это относится к пыльцевым спектрам отложений озёр и лагун с достаточно большими водосборными бассейнами, а также морей. По сравнению с отложениями почвенного (в т. ч. и болотного) генезиса, они имеют более осреднённый состав, отвечающий общим чертам растительного покрова, развитого на водосборе. Соответственно, объединение сходных субфоссильных спектров, содержащихся в отложениях различного генезиса и распространённых в пределах определённой растительной формации, и составляет спорово-пыльцевой комплекс. В свою очередь группы спорово-пыльцевых комплексов, сформированные в пределах одной растительной подзоны, мы рассматриваем в составе более крупной категории – типа спорово-пыльцевых комплексов.

Большинство спорово-пыльцевых комплексов, развитых на шельфе морей, окружающих Сахалин, мы также относим к этой же категории, т. к. они имеют не только общий механизм формирования, обуславливающий смешанный тип (по В.П. Гричук, 1950), но и многие характерные черты спектров.

В результате проведённого изучения спорово-пыльцевых спектров современных отложений, на Сахалине, прилегающих к нему территориях Нижнего Приамурья и шельфе окружающих морей выделены семь типов, объединяющие восемнадцать субфоссильных

https://www.doi.org/10.17513/np.379

комплексов (табл. 1). Тринадцать из них, в подавляющем большинстве распространённых на суше, отвечают растительности фитогеографических подзон, в пределах которой они находятся. Остальные пять комплексов, формирующихся на шельфе Охотского и Японского морей, относятся к типу смешанных, одновременно характеризуя растительность разных геоботанических подзон Нижнего Приамурья, островов Сахалина и Хоккайдо.

Таблица 1

Субфоссильные спорово-пыльцевые комплексы Сахалина и прилегающих территорий

Тип спорово-пыльцевых комплексов	Спорово-пыльцевой комплекс	Число изученных образцов
I. Подзоны лиственничных лесов северного Сахалина	приморской лесотундры (1)	20
	лиственничных лесов (2)	32
	лиственничных лесов с участием тёмнохвойных пород (3)	18
	елово-пихтовых лесов с большим участием лиственницы и берёзы (4)	5
	долинных лесов (5)	8
II. Подзоны тёмнохвойных лесов с преобладанием ели среднего Сахалина	елово-пихтовых лесов (6)	30
	долинных лесов (7)	12
III.– Подзон тёмнохвойных лесов с преобладанием пихты и темнохвойных лесов с примесью широколиственных пород южного Сахалина	пихтово-еловых лесов с участием широколиственных пород (8)	51
	долинных лесов (9)	12
IV. Среднетаёжной подзоны хвойных лесов Нижнего Приамурья	елово-пихтовых и лиственничных лесов (10)	36
	лиственничных, елово-пихтовых и сосновых лесов (11)	17
V. Южнотаёжной подзоны хвойных лесов Нижнего Приамурья	елово-пихтовых и лиственничных лесов с участием широколиственных пород (12)	16
VI. Северной подзоны хвойно-широколиственных лесов Нижнего Приамурья	кедрово-широколиственных лесов (13)	24
VII. Смешанный, развитый на шельфе Японского и Охотского морей	кедрово-широколиственных, пихтово-еловых, лиственничных и сосновых лесов Нижнего Приамурья и лиственничных лесов северного Сахалина (14)	23
	кедрово-широколиственных и сосновых лесов Нижнего Приамурья, лиственничных лесов и приморской лесотундры северного Сахалина(15)	9
	кедрово-широколиственных лесов Нижнего Приамурья и елово-пихтовых лесов среднего Сахалина (16)	16
	хвойно-широколиственных лесов Хоккайдо и пихтово-еловых лесов с участием широколиственных пород южного Сахалина(17)	9
	хвойно-широколиственных лесов Хоккайдо, пихтово-еловых лесов с участием широколиственных пород и елово-пихтовых лесов южного и среднего Сахалина, елово-пихтовых и лиственничных лесов с участием широколиственных пород Нижнего Приамурья(18)	10

https://www.doi.org/10.17513/np.379

3.2. СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВЫЕ КОМПЛЕКСЫ ПОДЗОНЫ ЛИСТВЕННИЧНЫХ ЛЕСОВ СЕВЕРНОГО САХАЛИНА

Тип спорово-пыльцевых комплексов подзоны лиственничных лесов занимает северную часть Сахалина, включая Северо-Сахалинскую равнину и гористый п-ов Шмидта. Спорово-пыльцевые комплексы этого типа отличает в целом невысокая роль пыльцы деревьев и кустарников в общем составе спектров, что хорошо соответствует низкой лесистости территории, не превышающей, в основном, 25–35 % (Рожков, Черняева, 1967).

В группе пыльцы деревьев и кустарников доля фригидных кустарников самая высокая среди типов субфоссильных комплексов Сахалина, она составляет в среднем 53 %. Пыльцы тёмнохвойных (21 %), мелколиственных (19 %) и широколиственных пород (0,7 %) в нём содержится наименьшее количество.

Основу спектров обычно составляет пыльца кедрового стланика (*Pinus pumila*), преобладающая в подавляющем числе проб, реже ели, древовидных берёз, ольховника (*Alnaster*) и кустарниковых берёз.

Пыльцы лиственницы, основной лесообразующей древесной породы территории, очень мало, в среднем менее 2 %. Лишь в нескольких образцах она зафиксирована в количестве 12–18 % и более (Igarashi et al., 1993; прил., табл. 1, обр. 30, 43, 44, 196). Крайне низкое представительство лиственницы в спорово-пыльцевых спектрах вызвано слабой сохранностью её пыльцы, что давно установлено для современных отложений Дальнего Востока (Коренева, 1957; Сладков, 1967; Чернюк, 1976; Разрез…, 1978; Голубева, Караулова, 1983; Гвоздева, Микишин, 1987), в т. ч. и Сахалина (Александрова, 1978). Редко встречается и пыльца широколиственных деревьев, в среднем менее 1 %, что хорошо отражает их почти полное отсутствие в растительности.

Среди пыльцы трав и кустарничков преобладают осоковые (в среднем 37 %) и вересковые (25 %), в меньшей степени злаковые (12 %), разнотравье (11 %) и полынь (9 %). Среди спор – сфагновые мхи (53 %), папоротники Polypodiaceae, к которым отнесены однолучевые споры, утратившие периспорье при фоссилизации (26 %) и плауны (10 %). Изредка отмечаются споры папоротника *Osmunda* (2 %).

В составе данного типа выделяются пять субфоссильных спорово-пыльцевых комплексов: приморской лесотундры, лиственничных лесов, лиственничных лесов с участием тёмнохвойных пород, еловых лесов с большим участием лиственницы и берёзы, долинных лесов (рис. 11, табл. 2).

3.2.1. Спорово-пыльцевой комплекс приморской лесотундры (1)

Спорово-пыльцевой комплекс приморской лесотундры развит на морских побережьях северо-востока и северо-запада Сахалина, образованных песчаными косами и террасами, поросшими зарослями кедрового и ольхового стлаников с редким присутствием лиственницы (рис. 11). Наибольшее развитие он получил на пересыпи зал. Чайво (рис. 12).

https://www.doi.org/10.17513/np.379

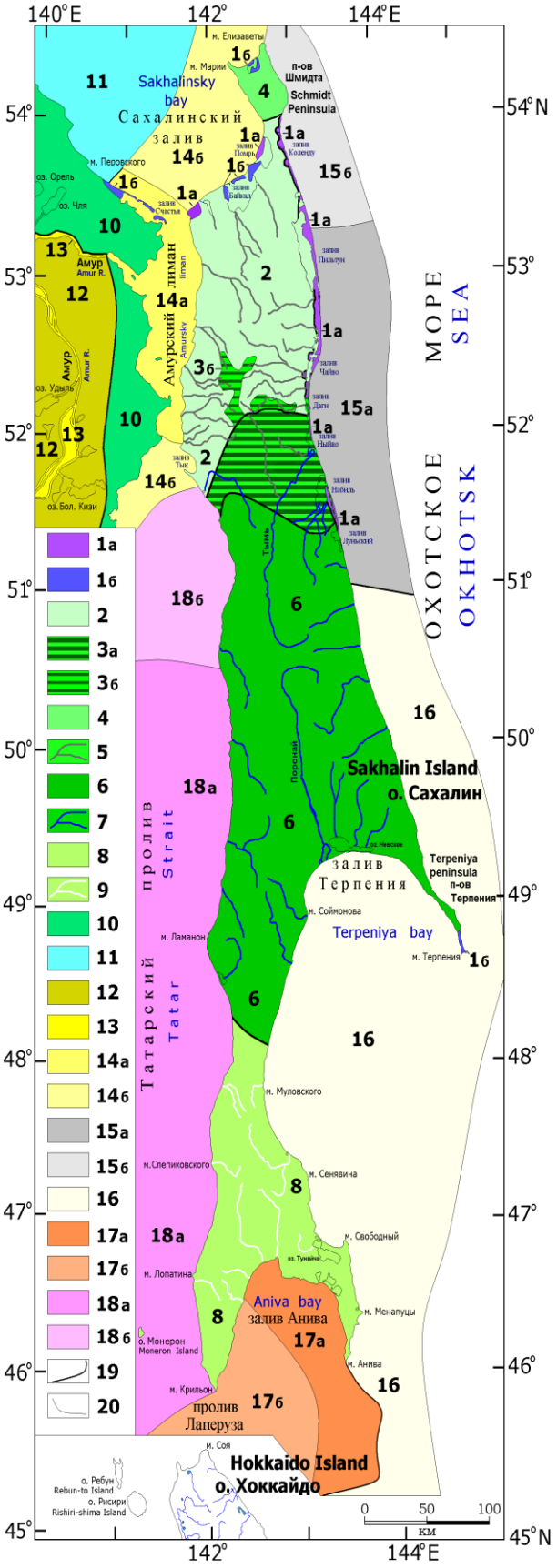

Рис. 11. Распространение субфоссильных спорово-пыльцевых комплексов на Сахалине и прилегающих территориях.

Комплексы: 1 – приморской лесотундры, а – установленное распространение, б – предполагаемое; 2 – лиственничных лесов; 3 – лиственничных лесов с участием тёмнохвойных пород, а – установленное распространение, б – предполагаемое; 4 – елово-пихтовых лесов с большим участием лиственницы и берёзы; 5 – долинных лесов. 6 – елово-пихтовых лесов; 7 – долинных лесов. 8 – пихтово-еловых лесов с участием широколиственных пород; 9 – долинных лесов; 10 – елово-пихтовых и лиственничных лесов; 11 – лиственничных, елово-пихтовых и сосновых лесов; 12 – елово-пихтовых и лиственничных лесов с участием широколиственных пород; 13 – кедрово-широколиственных лесов; 14 – кедрово-широколиственных, пихтово-еловых, лиственничных и сосновых лесов Нижнего Приамурья и лиственничных лесов северного Сахалина, а – установленное распространение, б – предполагаемое; 15 – кедрово-широколиственных и сосновых лесов Нижнего Приамурья, лиственничных лесов и приморской лесотундры северного Сахалина, а – установленное распространение, б – предполагаемое; 16 – кедрово-широколиственных лесов Нижнего Приамурья и елово-пихтовых лесов среднего Сахалина; 17 – хвойно-широколиственных лесов Хоккайдо и пихтово-еловых лесов с участием широколиственных пород южного Сахалина, а – установленное распространение, б – предполагаемое; 18 – хвойно-широколиственных лесов Хоккайдо, пихтово-еловых лесов с участием широколиственных пород, елово-пихтовых лесов южного и среднего Сахалина, елово-пихтовых и лиственничных лесов с участием широколиственных пород Нижнего Приамурья, а – установленное распространение, б – предполагаемое. Границы спорово-пыльцевых комплексов: 19 – установленные, 20 – предполагаемые.

Figure 11. Distribution of subfossil sporo-pollen complexes in Sakhalin Island and adjacent areas.

Complexes: 1 – maritime forest-tundra, a – identified distribution, б – supposed distribution; 2 – larch forests; 3 – larch forests with dark-needle tree presence, a – identified distribution, б – supposed distribution; 4 – spruce/fir forests with broad larch and birch presence; 5 – valley forests; 6 – spruce/fir forests; 7 – valley forests; 8 – fir/spruce forests with broad-leaved tree presence; 9 – valley forests; 10 – spruce/fir and larch forests; 11 – larch, spruce/fir and pine forests; 12 – spruce/fir and larch forests with broad-leaved tree presence; 13 – Korean pine/broad-leaved forests; 14 – Korean pine/broad-leaved, fir/spruce, larch and pine forests of Lower Amur area and larch forests of North Sakhalin, a – identified distribution, б – supposed distribution; 15 – Korean pine/broad-leaved and pine forests of Lower Amur area and of larch forests and maritime forest-tundra of North Sakhalin, a – identified distribution, б – supposed distribution; 16 – Korean pine/broad-leaved forests of Lower Amur area and spruce/fir forests of Middle Sakhalin; 17 – coniferous/broad-leaved forests of Hokkaido and of fir/spruce forests with broad-leaved tree presence of South Sakhalin, a – identified distribution, б – supposed distribution; 18 – coniferous/broad-leaved forests of Hokkaido, fir/spruce forests with broad-leaved tree presence, spruce/fir forests of South and Middle Sakhalin, spruce/fir and larch forests with broad-leaved tree presence of Lower Amur, a – identified distribution, б – supposed distribution. Boundaries of sporo-pollen complexes: 19 – identified, 20 – supposed

https://www.doi.org/10.17513/np.379

Таблица 2

Состав спорово-пыльцевых комплексов подзоны лиственничных лесов северного Сахалина, % (крайние / средние значения)

ПЫЛЬЦА И СПОРЫ		СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВОЙ КОМПЛЕКС				
		приморской лесотундры (1)	лиственничных лесов (2)	лиственничных лесов с участием тёмнохвойных пород (3)	елово-пихтовых лесов с большим участием лиственницы и берёзы (4)	долинных лесов (5)
Общий состав	Деревьев и кустарников	8.4-53.7/**20.3**	3.4-59.8/**27.4**	18.4-96.5/**52.7**	15.4-61.7/**41.2**	26.8-71.8/**39.2**
	Фригидных кустарников	10.2-81.4/**48.1**	6.0-94.5/**44.2**	2.5-55.3/**25.3**	19.2-23.1/**20.2**	8.4-47.8/**26.2**
	Трав и кустарничков	1.9-45.5/**18.9**	1.4-41.0/**11.8**	0.4-27.0/**9.8**	5.6-57.5/**33.9**	3.9-23.9/**13.2**
	Споры	1.2-72.8/**11.8**	0.2-66.8/**17.5**	0.5-71.5/**12.3**	3.0-11.2/**4.7**	6.9-43.4/**21.3**
Abies		0.3-3.9/**1.3**	0.0-4.7/**1.4**	0.9-15.7/**6.7**	0.0-1.6/**0.6**	0.4-11.5/**3.8**
Picea		0.5-17.6/**6.9**	0.5-42.4/**15.0**	2.2-62.8/**35.3**	1.5-56.2/**24.2**	8.0-46.8/**24.3**
Larix		0.0-6.3/**1.4**	0.0-12.3/**1.5**	0.0-18.5/**5.0**	0.0-15.3/**4.4**	0.0-2.8/**2.0**
Pinus sgen. Haploxylon		3.9-88.0/**48.6**	0.5-71.0/**33.2**	0.9-34.1/**12.6**	3.0-57.0/**27.9**	4.3-62.6/**24.6**
Pinus sgen. Diploxylon		0.0-4.0/**0.7**	0.5-5.3/**1.0**	0.0-89.5/**0.9**	0.0-2.2/**0.6**	0.3-4.0/**1.1**
Betula		1.0-30.5/**9.0**	1.0-72.0/**15.1**	1.8-27.4/**12.1**	6.7-71.9/**25.1**	4.7-21.6/**11.9**
Betula sect. *Nanae* et *Fruticosae*		0.0-44.0/**10.6**	0.0-55.9/**12.0**	0.3-43.6/**12.6**	4.0-14.2/**8.6**	0.0-26.3/**9.1**
Alnaster		2-51.4/**15.4**	0-95.7/**13.2**	0.2-33.9/**7.3**	5.8-9/**7.3**	0-10.0/**4.5**
Alnus+Salix		0.0-21.4/**3.6**	0.0-28.0/**5.2**	0.3-12.7/**4.9**	0.0-8.1/**2.9**	1.6-40.9/**16.5**
Myrica		0.0-24.3/**4.4**	0.0-55.1/**4.1**	0.0-18.7/**2.4**	0.0-0.9/**0.3**	0.0-2.4/**1.1**
Quercus		0.0-2.3/**0.7**	0.0-2.2/**0.5**	0.0-1.5/**0.5**	0.0-0.9/**0.3**	0.0-0.8/**0.3**
Ulmus		0.0-0.6/**0.1**	0.0-1.2/**0.2**	0.0-0.8/**0.2**	0.0-0.4/**0.1**	0.0-0.3/**0.1**
Σ пыльцы	Тёмнохвойных пород	0.8-18.3/**8.1**	0.7-46.0/**16.5**	3.1-71.0/**42.8**	1.5-57.8/**24.9**	9.1-58.3/**28.2**
	Мелколиственных пород	1.0-47.8/**12.0**	1.8-80.0/**20.3**	2.1-35.5/**16.9**	7.9-71.9/**28.4**	13.5-55.8/**28.4**
	Фригидных кустарников	26.3-95.0/**74.7**	17.0-96.4/**57.8**	2.4-62.1/**32.7**	25.8-67.0/**40.6**	12.5-62.6/**38.2**
	Широколиственных пород	0.0-2.9/**0.9**	0.0-3.2/**0.8**	0.0-2.7/**1.0**	0.0-1.3/**0.4**	0.0-2.6/**0.7**
Cyperaceae		2.2-93.3/**39.7**	5.0-69.7/**28.3**	0.0-79.5/**39.9**	24.7-49.0/**39.8**	13.4-72.6/**31.8**
Gramineae		2.6-37.0/**9.7**	0.0-40.0/**10.7**	0.0-25.9/**6.3**	20.0-61.1/**35.8**	4.1-69.6/**36.2**
Artemisia		1.5-34.0/**7.7**	2.0-50.0/**12.2**	0.0-20.4/**8.9**	0.0-11.0/**6.6**	4.1-11.4/**6.5**
Rosaceae		0.0-2.0/**0.7**	0.0-2.0/**0.6**	0.0-4.5/**1.5**	0.0-2.5/**0.9**	0.0-2.5/**1.3**
Ericales		0.8-80.8/**33.0**	1.0-74.5/**31.6**	0.0-90.6/**31.6**	0.0-3.0/**1.3**	2.5-8.2/**4.7**
Varia		0.0-21.0/**5.8**	4.8-40.0/**15.6**	2.3-26.0/**11.2**	5.0-13.6/**9.5**	7.7-38.2/**19.3**
Aquatics		0.0-37.0/**2.7**	0.0-6.5/**0.9**	0.0-2.3/**0.4**	0.0-19.0/**6.4**	0.0-0.6/**0.1**
Bryales		0.0-10.8/**2.8**	0.0-25.0/**1.7**	0.0-93.5/**13.2**	–	0.0-1.2/**0.4**
Sphagnum		33.6-98.7/**81.6**	12.5-99.6/**59.1**	6.2-90.9/**45.4**	0.0-11.1/**5.5**	7.0-84.6/**38.6**
Polypodiaceae		0.0-57.0/**11.3**	0.1-76.9/**22.9**	0.1-75.0/**29.8**	51.0-75.5/**63.2**	11.5-84.2/**46.2**
Osmunda		0.0-1.1/**0.3**	0.0-6.7/**1.2**	0.0-11.3/**3.1**	0.0-4.4/**2.2**	0.0-5.3/**1.6**
Lycopodium		0.0-6.6/**3.9**	0.0-77.0/**15.9**	0.1-22.0/**8.2**	0.0-31.0/**16.6**	3.5-13.1/**7.4**
Selaginella		–	–	0.0-0.6/<**0.1**	–	–

Можно предполагать его распространение и в других районах, лишённых лесной растительности: на побережьях Сахалинского залива (в т. ч. на материковом берегу), зал. Северного – на п-ове Шмидта, а также на южной оконечности п-ова Терпения (рис. 13).

В общем составе комплекса пыльца фригидных кустарников занимает в среднем почти половину спектра (48 %), а деревьев и кустарников – лишь 20 %. Содержание пыльцы трав и кустарничков в среднем выше, чем спор, соответственно около 19 и 12 % (табл. 2). Безлесный тип растительности

https://www.doi.org/10.17513/np.379

ярче отражен спектрами широко развитых здесь болотных отложений, в общем составе которых содержится в среднем около 15 % пыльцы деревьев и кустарников. В осадках малых озёр её количество возрастает до 23 %, небольших лагун северо-востока Сахалина, лишённых стока крупных рек – до 17–24 %.

Рис. 12. Лесотундровые заросли фригидных кустарников на пересыпи зал. Чайво. Северо-восточное побережье Сахалина
Figure 12. Forest-tundra growths of frigid shrubs on the sand bar of Chayvo Bay. Northeast Sakhalin coast

Роль пыльцы ландшафтообразующих фригидных кустарников в общем составе спорово-пыльцевых комплексов почти одинакова как в болотных, так и в озёрных отложениях, составляя соответственно 51 % и 48 %. В лагунных осадках она снижается до 39–43 %. Больше различий отмечается в содержании пыльцы трав и спор, в первую очередь отражающих локальные черты растительности. В спектрах болотных отложений, из-за преобладания сфагновых мхов, участие спор в среднем выше, чем пыльцы трав и кустарничков (21 % и 13 %). В осадках озёр, берега которых густо поросли осоками, а также лагун наблюдается обратная картина, соответственно около 7 % и 21 %, 3 % и 20 %.

Среди древесных пород доминирует пыльца фригидных кустарников, занимающая почти 75 % спектра (табл. 2). В болотных и лагунных отложениях на неё приходится около 78 %, в озёрных осадках – 72 % спектра. Преобладает пыльца кедрового стланика (*Pinus pumila*), растущего на песчаных береговых валах морских побережий. В болотных отложениях межваловых понижений пересыпей её количество достигает 65 %, в лагунных – 60 %, в озёрных не превышает 35 %. Пыльца ольховника (*Alnaster*), произрастающего, преимущественно, в межваловых понижениях по берегам озёр, чаще встречается в озёрных (23 %), нежели в лагунных (12 %) и болотных (4 %) отложениях, что свидетельствует о её незначительном ветровом переносе. Содержание пыльцы кустарниковых берёз колеблется в среднем в небольших пределах: от 6–8 % в болотных и лагунных отложениях до 10 % в озёрных осадках.

Рис. 13. Лесотундровая растительность на юге п-ова Терпения. Восточное побережье Сахалина
Figure 13. Forest-tundra vegetation in the south of Terpeniya Peninsula. Eastern coast of Sakhalin Island

Пыльца низкорослого кустарника восковницы (*Myrica*) чаще отмечается в болотных отложениях, в среднем около 9 %. Она обладает низкой летучестью и относится к группе локального переноса. В осадках малых озёр, расположенных среди болот, непосредственно вблизи мест произрастания восковницы, содержание её пыльцы падает до 4 %, в отложениях лагун, лежащих на рассто-

https://www.doi.org/10.17513/np.379

янии не менее первых сотен метров, – до 1–1,5 %.

Пыльца ели (около 7 %) и пихты (1,3 %) поступает, большей частью, из основных мест произрастания тёмнохвойных лесов острова. В южной части северо-восточного побережья, вблизи Луньского залива, они лежат на расстоянии нескольких километрах от лесотундры, в других районах – до первых сотен километров. Локальные массивы елово-пихтовых лесов, отстоящие от средней и северной частей лесотундры Северо-Восточного Сахалина на 10–20 км и более, поставляют небольшое количество пыльцы ели. Это подтверждается её низким (до 5 %) содержанием в большинстве образцов различного генезиса (рис. 14). Определённой преградой для осаждения пыльцы ели в приморской лесотундре служат ветры, дующие в тёплый период года преимущественно с Охотского моря.

Пыльца других составляющих группу деревьев и кустарников образована мелколиственными породами (в среднем около 12 %). Среди неё преобладает пыльца древовидных берёз (9 %), не произрастающих в лесотундре и принесённая ветром с расстояния от нескольких до нескольких десятков километров. Гораздо реже отмечается пыльца ольхи, содержание которой не превышает 4 % (табл. 2).

Другие деревья, не произрастающие в лесотундре, представлены незначительным количеством пыльцы сосны (*Pinus sgen. Diploxylon*) и широколиственных пород (табл. 2). Пыльца последних чаще представлена дубом и ильмом, реже орехом, ясенем, липой, лещиной и магнолией, занесённых ветром как с более южных частей острова, так и с отдалённых территорий Курил и Хоккайдо (Mikishin, Gvozdeva, 2001).

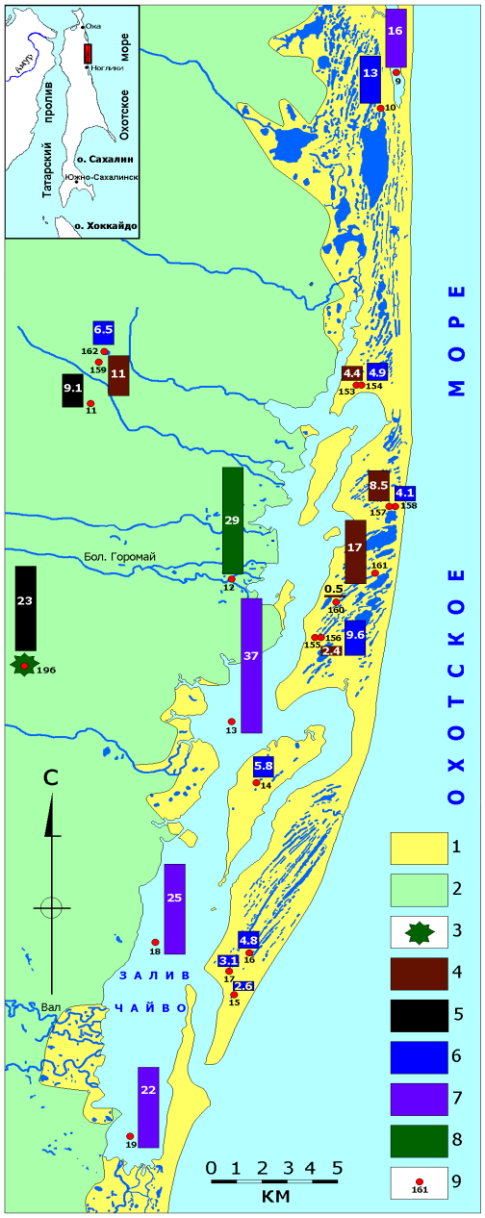

Рис. 14. Содержание пыльцы ели (%) в субфоссильных спектрах северо-восточного Сахалина.
Растительность: 1 – лесотундра, 2 – лиственничный лес, 3 – локальный массив елово-пихтового леса. Генезис отложений: 4 – болотный, 5 – почвенный, 6 – озёрный, 7 – лагунный, 8 – речной. 9 – точка отбора пробы и её номер (соответствует приложению)
Figure 14. Spruce pollen content (%) in subfossil spectra of Northeast Sakhalin.
Vegetation: 1 – forest-tundra, 2 – larch forest, 3 – local spruce/fir forest tract. Genesis of sediments: 4 – palustrine, 5 – soil, 6 – lacustrine, 7 – lagoonal, 8 – riverine, 9 – sampling point and its number (matching the number in Appendix)

Среди пыльцы трав и кустарничков резко преобладают осоковые и вересковые, составляющие в

https://www.doi.org/10.17513/np.379

среднем 75 % спектра (табл. 2). Меньшее значение имеют злаковые (10 %), полынь (8 %) и разнотравье (6 %). В озёрных отложениях доминируют осоковые (60 %), в болотных и лагунных – вересковые, занимающие, соответственно, 73 % и 31 %. Злаковые (Gramineae) чаще отмечаются в лагунных осадках (20 %), а в отложениях другого генезиса встречаются реже (4–7 %). Аналогичное поведение и у пыльцы разнотравья, которая также намного чаще содержится в лагунных осадках (16 %), чем в других отложениях (4 %).

Среди спор первое место принадлежит сфагновым мхам (82 %), доминирующим почти во всех пробах и намного реже – зелёным мхам (3 %); далее следуют папоротники Polypodiaceae (11 %) и *Osmunda* (0,3 %). Плауны занимают последнее место среди спор, составляя в среднем около 4 %.

3.2.2. Спорово-пыльцевой комплекс лиственничных лесов (2)

Спорово-пыльцевой комплекс собственно лиственничных лесов занимает большую часть северного Сахалина (рис. 11). В целом он близок к лесотундровому комплексу, как по соотношению основных групп пыльцы в общем составе спектров, так и по количественному участию большинства таксонов. Характеризуется небольшим увеличением роли пыльцы деревьев и кустарников, в среднем до 27 %, по сравнению с лесотундровым комплексом (табл. 2). Максимальных значений её содержание достигает в озёрных и лагунных осадках (39 %), в которых водный путь поступления пыльцы превалирует над воздушным источником. В спектрах отложений болотного и почвенного генезиса, формирующихся только воздушным путём, пыльцы деревьев и кустарников в среднем на 16–23 % меньше (табл. 3).

Таблица 3.

Состав спорово-пыльцевого комплекса лиственничных лесов в отложениях различного генезиса, % (крайние/средние значения)

ПЫЛЬЦА И СПОРЫ		Генезис отложений/число образцов			
		почвенный		озёрный	лагунный
		очёс торфяных болот 10	лесные подстилки 7	6	9
Общий состав	Деревьев и кустарников	6.0-43.4/ **23.1**	3.4-33.3/ **16.4**	19.6-59.8/ **39.1**	28.5-50.3/ **38.7**
	Фригидных кустарников	11.2-55.9/ **36.1**	6.0-94.5/ **61.9**	23.1-64.5/ **41.3**	35.6-42.0/ **39.7**
	Трав и кустарничков	3.1-26.4/ **16.4**	1.4-37.1/ **7.8**	2.7-16.5/ **7.2**	6.7-41.0/ **7.6**
	Споры	2.8-66.7/ **25.8**	0.2-66.8/ **15.7**	6.3-31.8/ **13.5**	2.0-23.0/ **14.0**
∑ пыльцы	Тёмнохвойных пород (*Abies* + *Picea*)	1.6-37.3/ **10.7** *Picea* – 9.8*	0.7-28.5/ **12.2** *Picea* – 11.3	7.4-46.0/ **28.9** *Picea* – 26.1	2.0-39.1/ **17.9** *Picea* – 16.3
	Мелколиственных пород (*Betula* + *Alnus* + *Salix*)	1.7-80.0/ **23.6** *Betula* – 20.4	1.8-38.6/ **15.1** *Betula* – 11.1	7.5-18.7/ **12.2** *Betula* – 9.4	6.8-64.0/ **26.1** *Betula* – 15.7
	Фригидных кустарников (*Pinus pumila* + *Alnaster* + *Betula* sect. *Nanae* et *Fruticosae*)	17.0-77.6/ **59.3** *Betula sect. Nanae et Fruticosae* – 26.7	19.6-96.4/ **66.0** *Alnaster* – 34.8	28.7-74.5/ **54.2** *Pinus pumila* – 38.1	26.0-71.0/ **52.2** *Pinus pumila* – 43.0
	Широколиственных пород (*Quercus* + *Ulmus* + …)	0.0-2.1/ **0.8** *Quercus* – 0.5	0.0-3.2/ **0.9** *Quercus* – 0.6	0.0-3.1/ **0.7** *Quercus* – 0.4	0.0-2.5/ **0.7** *Quercus* – 0.5

* Преобладающая порода и её среднее содержание.

https://www.doi.org/10.17513/np.379

Рис. 15. Лиственничник с большим участием кедрового стланика и кустарниковой берёзы. Северо-восток Сахалина
Figure 15. Larch forest with broad presence of shrub pine and shrub birch. Northeast Sakhalin

Пыльца фригидных кустарников преобладает в общем составе, отражая их значительное участие в лиственничных лесах (рис. 15). По сравнению с лесотундровым комплексом, её роль снижается в среднем до 44 % (табл. 2). Наиболее значима она в почвенных лесных пробах (62 %); в отложениях другого генезиса – существенно ниже (36–41 %).

Значение пыльцы травянистых растений в общем составе комплекса уступает спорам, составляя, соответственно, в среднем около 12 и 17 % (табл. 2). В зависимости от генезиса их соотношение меняется, отражая локальные черты растительности. В болотных отложениях, лесных подстилках, в озёрных и лагунных осадках роль спор в спектрах выше таковой пыльцы трав и кустарничков – в 1,5–2 раза (табл. 3). Это соотношение хорошо отражает большую роль споровых растений (сфагновых мхов, папоротников Polypodiaceae и плаунов), чем трав и кустарничков в напочвенном покрове лиственничных лесов.

Среди древесных растений пыльца фригидных кустарников стоит на первом месте, занимая в среднем почти 58 % (табл. 2). Наибольшее значение она имеет в почвенных отложениях: лесных подстилках и очёсе торфяников, составляя соответственно 66 % и 59 %. В озёрных и лагунных пробах её роль снижается до 52–54 %. Преобладает пыльца кедрового стланика (*Pinus pumila*), первенствующая в спектрах лагунных (43 %) и озёрных осадков (38 %), делящая первое-второе места с кустарниковой берёзой в болотных отложениях (26 %), а также занимающая второе место в почвенных пробах (27 %). Пыльца ольховника и кустарниковых берёз имеет меньшее значение, лидируя в лесных подстилках (35 %) и болотных отложениях (27 %), что подчеркивает локальные особенности их спектров.

Второе место принадлежит мелколиственным породам (в среднем 20 %), среди которых первенствует пыльца высокоствольных берёз (табл. 2). На долю ольхи и ивы в сумме приходится всего 3–4 %. В лагунных осадках содержание последних возрастает в среднем до 10 %. Также второе место пыльца мелколиственных пород занимает и в большинстве фаций (15–26 %), за исключением озёрных (12 %), где её на третье место вытесняет пыльца тёмнохвойных пород (табл. 3).

Третье место занимает пыльца тёмнохвойных деревьев, почти полностью представленная елью (16 %). Содержание пыльцы пихты незначительно (чуть более 1 %), и в ряде проб она отсутствует. Количество пыльцы тёмнохвойных пород в болотных и почвенных отложениях, куда она поступает только воздушным путём, составляет в среднем 10–12 %. На открытых болотных массивах в северной части Северо-Сахалинской равни-

https://www.doi.org/10.17513/np.379

ны, всего в 1,5 км от лиственнично-елового леса, она встречена в количестве 8 % (прил., табл. 1, обр. 177). Невысокая роль тёмнохвойных пород в спорово-пыльцевых спектрах может быть вызвана их меньшей пыльцевой продуктивностью в неблагоприятных для них климатических условиях. Это подтверждается содержанием их пыльцы в почвенных пробах локального массива елово-пихтового леса. Даже под пологом леса её сравнительно немного: ели – 23 %, пихты – 5 % (рис. 14, прил., табл. 1, обр. 196). В спектрах лагунных и, в особенности, озёрных осадков, напротив, её количество возрастает до 18–29 % (табл. 3). Высокое содержание пыльцы ели, не адекватное её роли в растительности, вызвано водной транспортировкой микрофоссилий из приводораздельных частей водосборов впадающих рек.

Пыльца лиственницы встречается в спектрах в малых количествах и фиксируется не в каждой пробе. Обычно её содержание не превышает 0,5–1,5 %. Чаще она отмечается в отложениях почвенного генезиса – в очёсе торфяных болот и лесных подстилках. Максимальное содержание – 12 % – обнаружено в локальном массиве тёмнохвойного леса вблизи северо-восточного побережья острова (прил., табл. 1, обр. 196).

Пыльцы восковницы (*Myrica*), как и в комплексе приморской лесотундры, заметно больше лишь в болотных отложениях (10 %), что подчёркивает локальный характер их спектров. В отложениях другого генезиса она чаще встречается (до 5 %) лишь в осадках озёр, лежащих на торфяных массивах.

Пыльца широколиственных деревьев, занесённая ветром, встречена в очень малом количестве, в среднем не превышающим 0,8 %. Максимальные её содержания (2–3 %) фиксируются лишь в единичных образцах. Среди неё чаще отмечаются дуб и ильм. Незначительное количество пыльцы широколиственных пород в субфоссильных спектрах лиственничных лесов северного Сахалина было отмечено и ранее (Александрова, 1978, 1982; Igarashi, 1993).

Травы и кустарнички почти в равных долях образованы пыльцой *Ericales* и Cyperaceae, занимающих вместе 60 % спектра (табл. 2). Вторую половину их спектра слагают Gramineae, *Artemisia* и разнотравье, имеющие близкое представительство (11–16 %).

Среди спор преобладают сфагновые мхи (59 %), намного меньшее участие принимают папоротники. Последние представлены, в основном, Polypodiaceae – 23 %, намного реже *Osmunda* – 1 %. Меньшее значение принадлежит спорам плаунов – 16 %. Такое соотношение групп споровых растений в комплексе лиственничных лесов, довольно близко к их действительной роли в растительности.

3.2.3. Спорово-пыльцевой комплекс лиственничных лесов с участием тёмнохвойных пород (3)

Спорово-пыльцевой комплекс лиственничных лесов с участием тёмнохвойных пород занимает юг Северо-Сахалинской равнины, а также, предположительно, небольшую площадь в средней её части – в зоне

https://www.doi.org/10.17513/np.379

развития лиственничных лесов с участием ели и пихты и елово-пихтовых лесов (рис. 11). По сравнению с двумя предыдущими комплексами, в нём значительно возрастает роль пыльцы деревьев и кустарников в общем составе спектров. Её содержание повышается в среднем в 2 раза (до 53 %), достигая максимальных значений в почвенных образцах лесных подстилок (60 %). Участие других компонентов в общем составе спектров намного снижается: фригидных кустарников до 25 %, травянистых растений и спор – до 10–12 % (табл. 2).

В группе пыльцы деревьев и кустарников почти во всех изученных пробах комплекса на первом месте стоят тёмнохвойные породы, составляя в среднем 43 %. Намного чаще их пыльца встречается в лагунных и озёрных осадках (50–64 %), спектры которых формируются главным образом за счёт поставки в них микрофоссилий речными водами. В почвенных и болотных отложениях её содержание в среднем в полтора-два раза ниже – 31–38 %. Наблюдается резкое преобладание содержания пыльцы ели над пихтой: соответственно 35 % и 7 % (табл. 2). Пыльца пихты чаще отмечается в почвенных отложениях, составляя в отдельных пробах 15–16 % спектра.

Другие хвойные породы представлены пыльцой лиственницы, содержание которой составляет 5 % (табл. 2). Интересно, что её пыльца, обычно плохо сохраняющаяся, в спектрах лесных подстилок этого комплекса встречается довольно часто, составляя в среднем 10 % и наибольшем – 14–18 %. В отложениях другого генезиса она содержится в гораздо меньших количествах, близких к таковым в субфоссильных комплексах подзоны лиственничных лесов – 1,2–4,5 %.

Намного реже фиксируется пыльца сосны (*Pinus sgen. Diploxylon*), количество которой не превышает фоновых значений (1 %) даже вблизи искусственных насаждений этой породы. Лишь в почвенных пробах под кронами сосны её содержание может достигать 90 % (табл. 2; прил., табл. 1, обр. 46). Этот факт свидетельствует как о низкой пыльцевой продуктивности сосны в климатических условиях Сахалина, так и о слабом ветровом разносе её пыльцы.

Второе место в группе древесной пыльцы занимают фригидные кустарники (33 %). Содержание их пыльцы мало колеблется в отложениях разных фаций, составляя 32–37 % спектра. Среди неё чаще преобладает пыльца кедрового стланика (12–21 %), занимающая первое место в болотных, озёрных и лагунных осадках. В лесных подстилках доминирует пыльца кустарниковых берёз (21 %), в меньшей степени – ольховника (12 %). В лагунных отложениях пыльца кустарниковых берез занимает второе место (7 %), уступая кедровому стланику; пыльца ольховника не превышает в среднем 4 %.

Участие пыльцы мелколиственных пород составляет 17 %, что ниже, чем в комплексе лиственничных лесов, но выше, чем в лесотундровых спектрах (табл. 2). Она чаще встречается в почвенных и болотных отложениях (20–25 %), реже – в озёрных и лагунных осадках (9–13 %). Среди неё преобладают берёза (8–20 %), реже ольха (1–6 %).

Пыльца широколиственных деревьев, не произрастающих в пределах распространения комплекса, отмечается очень редко, в среднем не более 1 %.

https://www.doi.org/10.17513/np.379

Лишь в отдельных пробах её содержание может достигать 2,2–2,7 %. Чаще она встречается в лагунных осадках, в которые заносится морскими течениями. Представлена, в основном, дубом и ильмом, реже липой, лещиной, орехом и аралией.

Среди пыльцы трав и кустарничков в комплексе доминируют семейства осоковых и вересковых, занимающие в среднем почти 72 % спектра (табл. 2). Меньшее значение имеет пыльца разнотравья, полыни и злаковых. Различия состава пыльцы травянистых растений в разнофациальных отложениях обусловлены локальными чертами растительности. Для отложений болот характерно господство пыльцы вересковых (90 %), преобладающих в их растительности, лесных подстилок почв – осоковых (37 %), в меньшей степени злаковых (17 %), разнотравья (15 %), вересковых (14 %), полыни (13 %), реже розоцветных (4 %). В лагунных отложениях наблюдается их более осреднённое содержание (Ericales – 15 %, Varia – 11 %, *Artemisia* – 9 %), за исключением пыльцы Cyperaceae (61 %), распространённых на низменных побережьях лагун, и Gramineae, имеющих незначительную роль.

Состав спектров споровых растений близок к их участию в субфоссильном комплексе лиственничных лесов. По-прежнему преобладают споры сфагновых мхов, но снижается их содержание (45 %); на втором месте находятся папоротники, роль которых возрастает (Polypodiaceae – 30 %, *Osmunda* – 3 %), как и зелёных мхов (13 %). Далее следуют плауны, значение которых уменьшается почти в 2 раза, по сравнению с предыдущим комплексом лиственничных лесов (8 %). Очень редко отмечаются споры плаунка *Selaginella* (< 0,1 %).

3.2.4. Спорово-пыльцевой комплекс елово-пихтовых лесов с большим участием лиственницы и берёзы (4)

Спорово-пыльцевой комплекс елово-пихтовых лесов с большим участием лиственницы и берёзы распространён на п-ове Шмидта, образующем северную оконечность Сахалина (см. рис. 11). Отличается от остальных субфоссильных комплексов высокой ролью пыльцы трав и кустарничков в общем составе спектров и примерно равным участием тёмнохвойных и мелколиственных пород в группе пыльцы деревьев и кустарников (табл. 2).

В общем составе спектров наблюдается преобладание пыльцы деревьев (41 %) над пыльцой травянистых растений (34 %), фригидных кустарников (20 %) и спор (около 5 %), показывающее лесной характер комплекса.

Среди древесной пыльцы доминирует пыльца фригидных кустарников (41 %), отражая типовые черты комплекса. Она представлена, большей частью, кедровым стлаником (28 %), широко распространённым в растительности полуострова. Другие лесотундровые элементы составляет пыльца ольховника и кустарниковых берёз, имеющая близкое содержание, 7 % и 9 % соответственно. Второе место занимает пыльца мелколиственных пород, почти полностью представленная каменной берёзой (25 %), часто встречающейся в лесах полуострова (рис. 16).

https://www.doi.org/10.17513/np.379

Пыльца ольхи и ивы фиксируется намного реже (3 %).

Рис. 16. Берёзово-еловый лес на восточном побережье полуострова Шмидта
Figure 16. Birch/spruce forest in the eastern coast of Schmidt Peninsula

Среди пыльцы тёмнохвойных деревьев, стоящей в комплексе на третьем месте, полное преимущество принадлежит ели (25 %). Пыльца пихты представлена очень слабо (0,6 %), и в некоторых образцах не фиксируется. Светлохвойные породы образованы, в основном, пыльцой лиственницы, имеющей «повышенное» значение (4 %), вслед за комплексом лиственничных лесов с участием тёмнохвойных пород. В отдельных почвенных пробах на неё приходится до 15 % спектра древесной пыльцы. Пыльца сосны отмечается очень редко (0,6 %), не превышая фонового уровня для субфоссильных спектров Сахалина.

Реже, чем в других субфоссильных комплексах, встречается пыльца широколиственных деревьев (0,4 %), представленная дубом и ильмом.

Травы и кустарнички на две трети составлены пыльцой осоковых и злаковых, имеющих примерно равное значение, в меньшей степени разнотравья (9 %), полыни (7 %) и водных растений (6 %).

Споровые растения представлены, в основном, доминирующими спорами папоротников Polypodiaceae (63 %), в меньшей степени – плаунов (17 %).

3.2.5. Спорово-пыльцевой комплекс долинных лесов (5)

Спорово-пыльцевой комплекс долинных лесов развит в долинах рек, протекающих в пределах территории северного Сахалина, занятой подзоной лиственничных лесов (рис. 11). Отличается от остальных субфоссильных комплексов высоким содержанием пыльцы мелколиственных пород, в первую очередь ольхи (*Alnus hirsuta* Turcz.), произрастающей в долинных лесах (табл. 2). Эта характерная «интразональная» черта субфоссильного комплекса отражена составом спектров русловых и пойменных фаций рек.

В общем составе спектров наблюдается преобладание пыльцы деревьев и кустарников (39 %) над пыльцой фригидных кустарников (26 %), травянистых растений (13 %) и спор (21 %). Адекватность состава спектров существующей растительности проявляется лишь в первом месте древесной пыльцы. Наибольшие искажения наблюдаются в общем составе спектров, где высокое участие пыльцы фригидных кустарников и малое – травянистых растений, не соответствует небольшой роли в растительности первых и, напротив, широкому развитию последних. Они, в первую очередь обусловлены небольшими размерами днища речных долин, в пределах которых развит

https://www.doi.org/10.17513/np.379

данный субфоссильный комплекс, в связи с чем в нём сильны зональные черты.

Пыльца деревьев и кустарников, в основном, как и в большинстве субфоссильных комплексов данного типа, образована фригидными кустарниками (38 %), среди которых преобладает пыльца кедрового стланика (почти 25 %); реже отмечаются кустарниковые берёзы (9 %) и ольховник (4,5 %).

Мелколиственные породы стоят на втором месте (28 %). В большей степени их пыльца представлена ольхой и ивой (16 %). Это содержание в 3–5 раз превышает таковое в других пыльцевых комплексах (табл. 2). Пыльца берёз имеет меньшее значение (12 %).

Пыльцы тёмнохвойных деревьев содержится в данном комплексе в среднем почти столько же, как и мелколиственных пород. Во многом это обусловлено водной транспортировкой пыльцы тёмнохвойных деревьев из мест их произрастания. Чаще встречается пыльца ели (24 %), нежели пихты (4 %).

Среди пыльцы трав и кустарничков наблюдается обилие злаковых и осоковых, имеющих близкие позиции и занимающих вместе почти 70 % спектра (табл. 2). Из других травянистых растений чаще встречается пыльца разнотравья (19 %), полыни (6 %) и вересковых (5 %).

Среди споровых растений абсолютное преимущество у спор папоротников, занимающих почти половину спектра (48 %). Они представлены, преимущественно, Polypodiaceae, гораздо реже *Osmunda*, что довольно точно соответствует их роли в растительности. Второе место принадлежит сфагновым мхам (39 %). Споры зелёных мхов и плаунов играют существенно меньшую роль (табл. 2).

Рис. 17. Елово-пихтовый лес на западном склоне Восточно-Сахалинских гор. Фото В.Б. Базаровой
Figure 17. Spruce/fir forest on the western slope of East Sakhalin Mountains. Photo by V.B. Bazarova

3.3. СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВЫЕ КОМПЛЕКСЫ ПОДЗОНЫ ТЁМНОХВОЙНЫХ ЛЕСОВ С ПРЕОБЛАДАНИЕМ ЕЛИ СРЕДНЕГО САХАЛИНА

Тип спорово-пыльцевых комплексов подзоны тёмнохвойных лесов с преобладанием ели характерен для обширной территории средней части Сахалина с Западно- и Восточно-Сахалинскими горами и разделяющими их Тымь-Поронайской депрессией. Для него отмечено наибольшее участие тёмнохвойных (38 %) и мелколиственных (34 %) пород среди пыльцы деревьев и кустарников. Содержание пыльцы фригидных кустарников в нём в 2 с лишним раза меньше (23 %), нежели в предыдущем типе субфоссильных комплексов. Возрастает и присутствие пыльцы широколиственных деревьев (2,5 %), появляющихся в лесах подзоны. Среди трав чаще встречается пыльца разнотравья и злаковых (около 20 % каждая), среди споровых растений – спор папоротников Polypodiaceae (46 %), сфагновых мхов (21 %) и

https://www.doi.org/10.17513/np.379

плаунов (20 %). В составе типа выделяются спорово-пыльцевые комплексы елово-пихтовых и долинных лесов (табл. 4).

3.3.1. Спорово-пыльцевой комплекс елово-пихтовых лесов (6)

Спорово-пыльцевой комплекс елово-пихтовых лесов занимает территорию средней части Сахалина, лежащую в подзоне тёмнохвойных лесов с доминированием ели (рис. 11, 17). Характеризуется преобладанием пыльцы деревьев и кустарников, достигающей в отдельных образцах 86 %, высокой ролью спор и наименьшим участием пыльцы травянистых растений в общем составе спектров. По сравнению с комплексами предыдущего типа, этот отличается заметным снижением роли пыльцы фригидных кустарников (табл. 4).

В группе пыльцы деревьев и кустарников почти во всех изученных пробах комплекса на первом месте стоят тёмнохвойные породы, занимающие в среднем 40 % спектра. Наблюдается резкое преобладание содержания пыльцы ели над пихтой, составляющее в среднем соответственно 30 % и 10 % (табл. 4). В ряде образцов пыльцы ели содержится в 10–14 раз больше, чем пихты.

Другие хвойные породы представлены пыльцой лиственницы, содержание которой составляет в среднем 3 %, а в отдельных почвенных пробах лесных подстилок может достигать 13–21 % (табл. 4). Еще реже фиксируется пыльца сосны (*Pinus sgen. Diploxylon*), количество которой не превышает фоновых значений (1 %) и возрастает до 4–5 % лишь вблизи её насаждений.

Второе место в группе древесной пыльцы принадлежит мелколиственным деревьям (31 %). На две трети она представлена пыльцой берёз, отражающей их значительное участие в естественных растительных ассоциациях и вторичных лесах, возникших на месте вырубленных или уничтоженных пожарами елово-пихтовых лесов. Пыльца ольхи и ивы имеет подчинённое значение, составляя в комплексе в среднем менее 9 % (табл. 4). Её преобладание над пыльцой берёз зафиксировано лишь в 20 % образцов.

Пыльца фригидных кустарников занимает в комплексе третье место (23 %). Она образована близким участием всех представителей их триады, с небольшим преимуществом ольховника и кустарниковой берёзы (8 %) над кедровым стлаником (6 %). Содержание пыльцы последнего в комплексе явно занижено и не соответствует его роли в растительности.

Пыльца широколиственных деревьев встречается заметно чаще, чем в субфоссильных комплексах предыдущего типа, но всё же в небольшом количестве, редко превышая в сумме 2–3 %, что хорошо отражает их незначительную роль в растительности. Она представлена, в основном, ильмом и дубом (табл. 4). Пыльца других широколиственных пород, как произрастающих на острове, так и отсутствующих в его флоре (ясень, липа, орех, лещина, клён, сумах, граб, бук), фиксируется реже – в сумме менее 1 %.

Среди пыльцы трав и кустарничков в комплексе почти равное значение имеют семейства злаковых и вересковых, занимающих в среднем

https://www.doi.org/10.17513/np.379

около половины спектра. Меньшая роль принадлежит пыльце разнотравья (20 %) и осоковых (17 %), реже отмечается пыльца полыни (9 %), розоцветных и водных растений (табл. 4).

Таблица 4

Состав спорово-пыльцевых комплексов подзоны тёмнохвойных лесов с преобладанием ели среднего Сахалина, % (крайние/средние значения)

ПЫЛЬЦА И СПОРЫ		СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВОЙ КОМПЛЕКС	
		Елово-пихтовых лесов (6)	Долинных лесов (7)
Общий состав	Деревьев и кустарников	19.0-85.7/**51.8**	25.3-76.7/**44.9**
	Фригидных кустарников	1.7-55.5/**16.8**	6.3-27.2/**12.8**
	Трав и кустарничков	0.0-34.0/**9.1**	2.6-22.3/**10.2**
	Споры	1.0-74.0/**26.3**	4.0-45.0/**31.7**
Abies		0.3-27.0/**10.0**	0.5-18.2/**6.8**
Picea		4.1-62.0/**30.1**	5.3-63.6/**25.8**
Larix		0.0-21.3/**2.6**	0.0-7.6/**1.1**
Pinus sgen. Haploxylon		0.4-30.0/**6.4**	0.0-8.0/**3.0**
Pinus sgen. Diploxylon		0.0-5.2/**0.6**	0.0-2.8/**0.5**
Betula		5.0-51.0/**21.7**	2.7-22.0/**12.8**
Betula sect. *Nanae* et *Fruticosae*		0.0-60.1/**8.0**	1.0-33.5/**14.8**
Alnaster		0.0-54.0/**8.2**	0.0-16.0/**4.7**
Alnus+Salix		0.0-23.0/**8.7**	0.9-52.0/**25.6**
Myrica		0.0-3.9/**0.4**	0.0-0.4/<**0.1**
Quercus		0.0-6.0/**0.7**	0.0-2.0/**0.4**
Ulmus		0.0-3.0/**0.5**	0.0-20.2/**2.3**
Σ пыльцы	тёмнохвойных пород	4.4-80.0/**40.4**	6.2-81.8/**32.6**
	мелколиственных пород	6.7-65.0/**30.7**	3.6-62.0/**38.5**
	Фригидных кустарников	2.4-55.0/**22.9**	7.6-42.1/**22.5**
	широколиственных пород	0.0-10.0/**2.0**	0.0-20.8/**3.3**
Cyperaceae		1.1-55.0/**17.0**	10.1-40.8/**21.8**
Gramineae		6.0-59.0/**24.9**	11.5-37.0/**25.6**
Artemisia		0.0-23.8/**8.8**	0.0-19.7/**10.4**
Rosaceae		0.0-12.1/**1.2**	0.0-11.9/**5.4**
Ericales		1.0-85.0/**24.4**	0.0-18.7/**4.8**
Varia		6.5-36.5/**19.7**	12.6-44.0/**30.6**
Aquatics		0.0-17.7/**1.7**	0.0-5.0/**1.2**
Bryales		0.0-11.0/**1.3**	0.0-8.0/**2.5**
Sphagnum		0.0-98.2/**26.7**	0.5-27.0/**11.3**
Polypodiaceae		1.8-87.0/**31.4**	42.0-86.7/**73.0**
Osmunda		0.0-47.4/**3.8**	0.0-10.0/**3.0**
Lycopodium		0.0-98.0/**29.9**	3.0-28.6/**9.7**
Selaginella		0.0-17.0/**0.9**	0-1.0/**0.1**

В группе спор в комплексе наблюдается близкое участие представляющих их растений: папоротников (35 %), мхов (28 %) и плаунов (30 %). Среди спор папоротников преобладают Polypodiaceae, намного реже – *Osmunda*. Мхи, в основном, представлены сфагнумами (27 %), в намного меньшей степени – зелёными мхами (Bryales). Далее следуют плауны, роль которых сильно возрастает, по сравнению с комплексами подзоны лиственничных лесов с участием тёмнохвойных пород. Холодолюбивый плаунок *Selaginella* в среднем фиксируется нечасто, но в отдельных пробах может достигать содержания 17 % (табл. 4).

https://www.doi.org/10.17513/np.379

3.3.2. Спорово-пыльцевой комплекс долинных лесов (7)

Спорово-пыльцевой комплекс долинных лесов развит в долинах рек, протекающих в пределах средней части Сахалина, покрытой елово-пихтовыми лесами (рис. 11).

Как и предыдущий, этот субфоссильный комплекс имеет хорошо выраженный лесной характер, с преобладанием в общем составе пыльцы деревьев и кустарников (45 %). Также значительна в нём и роль пыльцы мелколиственных пород, преобладающая в группе деревьев и кустарников (38 %). Среди неё наблюдается высокое содержание ольхи, в 2 раза превышающее значение пыльцы берёз (табл. 4). Эта характерная интразональная черта субфоссильного комплекса отражена составом спектров не только русловых и пойменных, но и почвенных отложений. Она была отмечена и ранее для субфоссильных спектров этой растительной подзоны в долинах рек Леонидовки и Пороная (Болиховская и др., 1979; Александрова, 1982).

Содержание пыльцы тёмнохвойных деревьев лишь немного уступает мелколиственным породам (33 %). Доминирование ели над пихтой в ней ещё больше, чем в предыдущем комплексе елово-пихтовых лесов. Пыльца других древесных хвойных пород (лиственница и сосна) имеет незначительное представительство, около 1 %.

Пыльца фригидных кустарников занимает третье место в комплексе (22 %), что хорошо соответствует их роли в растительности долинных лесов. Среди неё преобладают кустарниковые берёзы (около 15 %), а также ольховник и кедровый стланик, имеющие заметно меньшее значение – около 5 и 3 % соответственно (табл. 4).

Пыльца широколиственных пород встречается в среднем чаще, чем в предыдущем комплексе. Это вызвано их большей ролью в растительности долинных, нежели елово-пихтовых лесов. Высокое содержание пыльцы широколиственых деревьев отмечается лишь под их пологом, в почвенных отложениях, где может достигать 20 %. Почти полностью она представлена ильмом, распространённым в долинных лесах (табл. 4). Несмотря на совместное участие в растительности ильма и ясеня, пыльца последнего не фиксируется ни в почвенных, ни в речных отложениях. Второе место в комплексе занимает пыльца дуба с низким, не более 2 %, содержанием. Пыльца других широколиственных пород встречается намного реже. Клён, растущий в долинных лесах, отмечен лишь в одном образце (0,3 %), как и орех (1 %). В то же время лещина, не произрастающая на острове, достигает содержания 2 % и отмечена в половине изученных проб. Другая дальнезаносная пыльца представлена буком (0,4 %), обнаруженным в одной пробе (прил., табл. 1, обр. 57).

Среди пыльцы трав и кустарничков наблюдается обилие разнотравья, злаковых и осоковых, занимающих вместе почти 80 % спектра (табл. 4). Из других травянистых растений чаще отмечается пыльца полыни, розоцветных и верескоцветных.

Споровые растения на две трети спектра представлены спорами папоротников (Polypodiaceae, гораздо реже *Osmunda*), в меньшей степени – сфагновыми мхами и плаунами, имеющими

https://www.doi.org/10.17513/np.379

почти равное значение (10–11 %). Очень редко встречаются и споры плаунка *Selaginella* (0,1 %).

3.4. СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВЫЕ КОМПЛЕКСЫ ПОДЗОН ТЁМНОХВОЙНЫХ ЛЕСОВ С ПРЕОБЛАДАНИЕМ ПИХТЫ И ТЁМНОХВОЙНЫХ ЛЕСОВ С ПРИМЕСЬЮ ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ПОРОД ЮЖНОГО САХАЛИНА

Незначительные различия в растительности, выделяемые на территории южного Сахалина (Толмачёв, 1955), не находят отражения в спорово-пыльцевых спектрах, что позволяет их отнести к одному типу субфоссильных комплексов: подзон тёмнохвойных пород с преобладанием пихты и тёмнохвойных лесов с примесью широколиственных деревьев. Он распространён в южной части о-ва Сахалин, к югу от 48,5°с. ш.

Спорово-пыльцевые комплексы этого типа, как и предыдущего, имеют хорошо выраженный «лесной» характер, с преобладанием пыльцы деревьев и кустарников в общем составе спектров (52 %). Их отличает значительная доля пыльцы трав и кустарничков, занимающая в комплексе второе место, – 22 %. Это намного больше, чем в других комплексах как подзон тёмнохвойных, так и лиственничных лесов, за исключением такового елово-пихтовых лесов с большим участием лиственницы и берёзы, развитого на п-ове Шмидта. Оно является отражением невысокой лесистости территории, снизившейся в результате сведения лесов. Как на юго-западе, так и юго-востоке острова, лесистость составляет 35–50 %, а местами не превышает и 25 % (Рожков, Черняева, 1967). На третьем месте стоят споры (19 %), на последнем – пыльца фригидных кустарников (10 %).

В группе пыльцы деревьев и кустарников доминируют тёмнохвойные породы, значение которых несколько снижается (35 %), по сравнению с предыдущим типом субфоссильных комплексов подзоны тёмнохвойных лесов среднего Сахалина. Среди них пыльца ели чаще превалирует над пихтой (84 % случаев), но это превосходство намного слабее, нежели в предыдущем типе. Пыльцы мелколиственных деревьев содержится меньше (31 %), как и фригидных кустарников (18 %). Пыльца широколиственных деревьев, с преобладанием дуба, имеет максимальное представительство в субфоссильных комплексах Сахалина – почти 11 %.

Среди трав и кустарничков много пыльцы разнотравья (26 %), а также злаковых, осоковых, полыни и вересковых, имеющих близкие значения (14–19 %).

Рис. 18. Пихтово-еловый лес с участием широколиственных пород на восточном склоне Сусунайского хребта. Юго-восток Сахалина
Figure 18. Fir/spruce forest with broad-leaved tree presence on the eastern slope of Susunaisky Mountain Ridge. Southeast Sakhalin

Споры, как и в предыдущем типе, в основном представлены папо-

https://www.doi.org/10.17513/np.379

ротниками, занимающими около половины спектра (46 %). Среди них преобладают Polypodiaceae, и по сравнению с предыдущим типом субфоссильных комплексов подзоны тёмнохвойных лесов, почти в 3 раза возрастает роль *Osmunda*, составляющих в среднем более 7 %.

В составе данного типа выделяются спорово-пыльцевые комплексы пихтово-еловых лесов с участием широколиственных пород и долинных лесов.

3.4.1. Спорово-пыльцевой комплекс пихтово-еловых лесов с участием широколиственных пород (8)

Спорово-пыльцевой комплекс пихтово-еловых лесов с участием широколиственных пород развит в южной части Сахалина, занятой подзонами тёмнохвойных пород с преобладанием пихты и тёмнохвойных лесов с примесью широколиственных деревьев (рис. 11, 18). Для него характерно сочетание высокого содержания пыльцы деревьев и кустарников в общем составе спектров (55 %) и травянистых растений (18 %), что существенно отличает его от остальных субфоссильных комплексов Сахалина. Оно свидетельствует, с одной стороны, о преобладании лесной растительности на юге Сахалина, с другой – о наличии значительных по площади открытых ландшафтов, занятых лугами и елово-пихтовыми редколесьями, развившимися на месте густых лесов (рис. 19). Также в нём наблюдается и наименьшая роль пыльцы фригидных кустарников, хорошо отражающая их незначительную роль в растительности (табл. 5).

В группе пыльцы деревьев и кустарников в среднем отмечается преобладание тёмнохвойных пород над мелколиственными, занимающими, соответственно, 37 % и 29 % спектра. Среди первых чаще доминирует ель (23 %), нежели пихта (14 %). Преимущество пыльцы пихты наблюдается лишь в 17 % образцов и только в отложениях почвенного и болотного генезиса. В последних отложениях, по сравнению с озёрными осадками, пыльца тёмнохвойных пород фиксируется реже (табл. 6). Другие хвойные деревья представлены пыльцой лиственницы и сосны, составляющей около 2 % спектра. Изредка, и в малом количестве, содержится пыльца можжевельников (0,4–0,6 %) и криптомерии (от 0,2 до 2,2 %), занесённой с Японских островов.

Рис. 19. Редколесье и обширные луга на месте вырубленных пихтово-еловых лесов. Восточный склон Тонино-Анивского хребта у оз. Птичьего. Юго-восток Сахалина
Figure 19. Thin forest and vast meadows in the place of cleared fir/spruce forests. Eastern slope of Tonino-Anivsky Mountain Ridge in vicinity of Ptich'ye Lake. Southeast Sakhalin

Несмотря на участие в растительности широколиственных деревьев и кустарников, содержание их пыльцы в спектрах невелико и чаще всего колеблется от 3 % до 10 %. В большинстве образцов доминирует пыльца дуба и лишь изредка – ильма. Другие широколиственные породы встречаются ред-

https://www.doi.org/10.17513/np.379

ко, в сумме не превышая 3,5 %. Чаще отмечается пыльца ореха (до 1,7 %) и семейства аралиевых (до 1 %).

Целый ряд таксонов, представленных во флоре, либо не находит отражения в пыльцевых спектрах (клён, бархат, боярышник, калина, гортензия, бузина, вейгела и др.), либо содержится в очень малом количестве (ясень, аралия). В то же время регулярно фиксируется пыльца деревьев, не произрастающих на Сахалине (лещина, бук, граб, липа, каштан). Наиболее высокое среднее количество пыльцы широколиственных пород наблюдается в почвенных пробах (табл. 6). В них также фиксируются и наибольшие колебания их содержания. Под пологом широколиственных деревьев оно составляет 31–84 %, а в тёмнохвойных лесах, где эти породы отсутствуют вблизи мест отбора образцов, – 1,6–3,3 %. Близкие данные по содержанию пыльцы широ-

Таблица 5

Состав спорово-пыльцевых комплексов подзон тёмнохвойных лесов с преобладанием пихты и тёмнохвойных лесов с примесью широколиственных пород южного Сахалина, % (крайние/средние значения)

ПЫЛЬЦА И СПОРЫ		СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВОЙ КОМПЛЕКС	
		пихтово-еловых лесов с участием широколиственных пород (8)	долинных лесов (9)
Общий состав	Деревьев и кустарников	11.0-93.1/ **54.8**	29.4-69.5/ **43.9**
	Фригидных кустарников	0.8-55.2/ **10.2**	3.6-24.1/ **10.0**
	Трав и кустарничков	0.6-58.2/ **18.2**	1.0-51.2/ **22.0**
	Споры	0.6-71.0/ **17.9**	8.3-43.3/ **24.0**
Abies		0.0-52.6/ **14.0**	1.8-52.4/ **15.7**
Picea		2.5-67.5/ **22.9**	3.9-39.6/ **21.2**
Larix		0.0-21.0/ **2.2**	0.0-3.4/ **0.8**
Pinus sgen. Haploxylon		0.2-52.1/ **9.2**	0.5-14.9/ **6.3**
Pinus sgen. Diploxylon		0.0-14.8/ **1.8**	0.0-8.3/ **2.0**
Betula		0.4-87.0/ **20.3**	5.0-19.7/ **12.2**
Betula sect. Nanae et Fruticosae		0.0-60.2/ **6.5**	0.0-26.1/ **8.1**
Alnaster		0.0-18.3/ **2.2**	0.0-30.0/ **5.4**
Alnus+Salix		0.3-28.0/ **8.2**	0.8-50.5/ **23.6**
Myrica		0.0-79.3/ **3.1**	0.0-1.2/ **0.2**
Quercus		0.0-83.2/ **9.5**	0.4-5.1/ **2.6**
Ulmus		0.0-12.2/ **1.5**	0.0-3.4/ **1.2**
∑ пыльцы	тёмнохвойных пород	7.0-94.0/ **37.0**	5.7-79.6/ **36.9**
	мелколиственных пород	1.9-88.0/ **28.8**	13.3-70.6/ **35.8**
	фригидных кустарников	0.0-60.6/ **17.0**	5.2-38.5/ **19.9**
	широколиственных пород	0.0-84.2/ **11.9**	1.3-10.2/ **4.9**
Cyperaceae		0.0-72.9/ **19.3**	3.8-29.2/ **16.2**
Gramineae		1.2-56.0/ **18.7**	5.5-33.0/ **20.1**
Artemisia		0.0-56.1/ **14.8**	1.5-31.0/ **15.7**
Rosaceae		0.0-5.6/ **1.6**	2.0-20.0/ **7.1**
Ericales		0.0-96.0/ **19.0**	0.0-6.4/ **1.3**
Varia		2.1-66.5/ **22.9**	6.4-64.2/ **33.9**
Aquatics		0.0-44.2/ **3.6**	0.0-1.6/ **0.4**
Bryales		0.0-90.0/ **9.3**	0.0-14.6/ **1.9**
Sphagnum		0.0-97.5/ **27.0**	0.0-14.2/ **5.1**
Polypodiaceae		0.7-94.5/ **28.5**	20.0-95.2/ **69.6**
Osmunda		0.0-79.6/ **8.4**	0.0-22.7/ **4.5**
Lycopodium		0.0-98.0/ **21.9**	3.9-66.7/ **17.4**
Selaginella		0.0-16.1/ **0.6**	–

https://www.doi.org/10.17513/np.379

колиственных деревьев получены и ранее для субфоссильных спектров почвенных проб, отобранных в лесах окрестностей лагуны Буссе на юго-востоке Сахалина (Болиховская и др., 1979). Исследования, проведённые на побережье юго-западного Сахалина (м. Слепиковского), где развиты широколиственные леса из дуба и клёна, показали, что основное количество пыльцы дуба остаётся в пределах его произрастания и не переносится далеко по воздуху, как было ранее установлено и для Русской равнины (Фёдорова, 1950). Если в почвенных подстилках под пологом дубняков её содержание может превышать 80 %, то в осадках малого озера, расположенного всего в 20–50 м от края леса, оно снижается до 16 %. В осадках другого озера, находящегося уже в 150–300 м от края леса количество пыльцы дуба не превысило 6,5 %. В почвенных образцах луговой подстилки, лежащих в 100–300 метрах от леса, оно упало в 8-20 раз, по сравнению с лесными подстилками – до 4 % (прил., табл. 1, обр. 93-98). Пыльца клёна вообще не была отмечена. В болотных отложениях содержание пыльцы широколиственных пород понижается в среднем до 11 %, в осадках озёр и лагун с большими водосборными бассейнами – не превышает 7 %. Последнее, во многом осреднённое, значение, из-за преимущественно водного пути поступления пыльцы в осадки, близко к действительной роли широколиственных деревьев в растительности южного Сахалина.

Таблица 6

Состав спорово-пыльцевого комплекса пихтово-еловых лесов с участием широколиственных пород в отложениях различного генезиса, % (крайние/средние значения)

ПЫЛЬЦА И СПОРЫ		Генезис отложений/число образцов		
		почвенный		озёрный
		очёс торфяных болот 7	лесные подстилки 18	16
Общий состав	Деревьев и кустарников	11.0-72.2/ **39.0**	12.6-93.1/ **57.6**	24.8-87.8/ **57.0**
	Фригидных кустарников	0.9-10.6/ **5.3**	0.8-55.2/ **11.6**	3.4-28.0/ **10.4**
	Трав и кустарничков	13.0-34.6/ **21.5**	0.6-58.5/ **17.4**	1.4-48.3/ **17.8**
	Споры	11.2-71.0/ **33.7**	0.6-70.3/ **14.6**	1.6-39.5/ **14.7**
∑ пыльцы	Тёмнохвойных пород (*Abies* + *Picea*)	18.0-64.0/ **31.0** *Picea* – 16.4*****	8.2-87.2/ **36.0** *Picea* – 20.4	7.0-94.0/ **40.7** *Picea* – 28.7
	Мелколиственных пород (*Betula* + *Alnus* + *Salix*)	10.1-47.0/ **35.0** *Betula* – 25.5	2.7-88.0/ **25.5** *Betula* – 18.4	1.9-71.2/ **29.9** *Betula* – 20.3
	Фригидных кустарников (*Pinus pumila* + *Alnaster* + *Betula* sect. *Nanae* et *Fruticosae*)	1.0-47.3/ **18.4** *Pinus pumila* – 12.5	0.0-60.6/ **16.7** *Betula sect. Nanae et Fruticosae* – 10.1	4.2-54.2/ **16.8** *Pinus pumila* – 11.9
	Широколиственных пород (*Quercus* + *Ulmus* + …)	3.1-24.3/ **11.5** *Quercus* – 6.0	0.0-84.2/ **16.7** *Quercus* – 15.5	0.0-17.4/ **6.8** *Quercus* – 4.4

* Преобладающая порода и её среднее содержание.

Участие фригидных кустарников среди пыльцы деревьев и кустарников наименьшее для субфоссильных спектров Сахалина – 17 % (табл. 5). В то же время и оно явно завышено и неадекватно их роли в растительности территории. Чаще остальных отмечается пыльца кедрового стланика (9 %), нередко растущего в подлеске пихтово-еловых лесов на песчаных террасах морских

https://www.doi.org/10.17513/np.379

побережий. Её содержание примерно одинаково в отложениях различного генезиса (табл. 6). Реже встречается пыльца кустарниковых видов берёз, доминирующая лишь в почвенных подстилках лесов. Обычно её содержание составляет 2–12 %, и лишь в отдельных пробах повышается до 45–60 %. Пыльца ольховника встречается в небольшом количестве, около 2 %, что в среднем довольно близко соответствует его участию в растительном покрове, в т. ч. и самых южных окраин острова, особенно на участках с нарушенной человеком растительностью (рис. 20).

Рис. 20. Ольховник (*Alnus maximowiczii Call.*) в пихтово-еловом лесу на северо-западном склоне Тонино-Анивского хребта. Юго-восток Сахалина
Figure 20. Shrub alder (*Alnus maximowiczii Call.*) in fir/spruce forest in the northwestern slope of Tonino-Anivsky Mountain Ridge. Southeast Sakhalin

Среди пыльцы трав и кустарничков близкие значения в комплексе имеют почти все группы представляющих её растений. Разнотравье, осоковые, вересковые и злаковые, занимают по 19–23 % спектра. Несколько меньшая роль у полыни (15 %). Пыльца водных и розоцветных растений в среднем отмечается редко, и не превышает первых процентов (табл. 5). В зависимости от генезиса отложений наблюдаются довольно значительные различия в составе пыльцы травянистых растений, отражающие локальные черты напочвенного покрова. В отложениях болот, покрытых зарослями болотного багульника, преобладает пыльца вересковых (42 %) и почти равное значение имеют злаковые, осоковые и разнотравье (15–18 %). В лесных подстилках чаще превалирует пыльца разнотравья, полыни и злаковых (20–27 %), чем осоковых (10 %). В озёрных и лагунных осадках, напротив, первое место принадлежит пыльце осоковых (32 %), распространённых на прибрежных лугах водоёмов, в меньшей степени – разнотравья (25 %), злаковых (18 %), полыни (13 %) и водных растений (10 %). Намного реже, но чаще, чем в осадках другого генезиса, встречается пыльца розоцветных (2,4 %). Вересковые содержатся в минимальном количестве (1 %).

В составе спор комплекса наблюдаются соотношения, сходные с таковыми для елово-пихтовых лесов: доминируют споры папоротников Polypodiaceae (28 %), сфагновых мхов (27 %) и плаунов (22 %). Возрастает роль спор зелёных мхов, и почти в 2 раза увеличивается участие папоротника *Osmunda*, имеющих максимальные значения среди субфоссильных комплексов Сахалина – 8 %. Холодолюбивый плаунок *Selaginella* встречен лишь в двух образцах озёрного генезиса, где достигает содержания 16 % (табл. 5).

Различия в составе спор обусловлены локальными чертами растительности разных местообитаний. Болотные пробы имеют максимальные содержания спор сфагновых мхов (67 %) и папоротника *Osmunda* (16 %), почвенные – плаунов (43 %), реже папоротников Polypodiaceae (26 %) и сфагнумов (18 %). В образцах озёрного генезиса преобладают папоротники

https://www.doi.org/10.17513/np.379

Polypodiaceae (43 %), зелёные мхи (20 %) и плауны (17 %). Споры сфагновых мхов и папоротника *Osmunda* отмечаются реже и имеют почти равное значение (8 %).

3.4.2. Спорово-пыльцевой комплекс долинных лесов (9)

Спорово-пыльцевой комплекс долинных лесов развит в отложениях долин рек, протекающих в пределах южной части Сахалина, покрытой пихтово-еловыми лесами с участием широколиственных пород (рис. 11, 21).

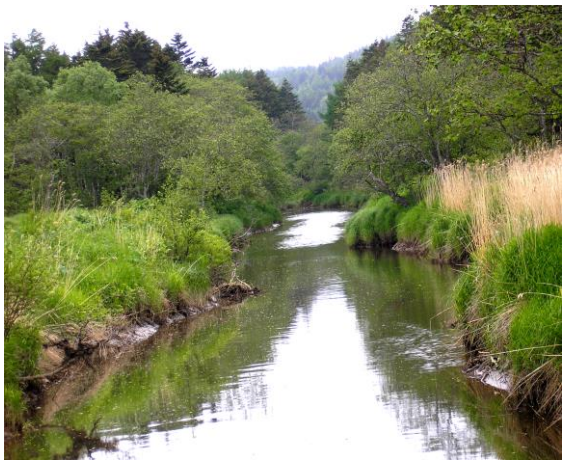

Рис. 21. Долинный лес в нижнем течении р. Мерея. Юго-восток Сахалина.
Figure 21. Valley forest in the lower reaches of Mereya R. Southeast Sakhalin.

Имеет много общих черт с аналогичным комплексом подзоны тёмнохвойных лесов средней части Сахалина как по соотношению содержания пыльцы основных групп древесных пород, так и трав, а также спор. Характерными особенностями служит более чем в 2 раза увеличившаяся роль пыльцы трав и кустарничков в общем составе спектров и пихты – среди пыльцы деревьев и кустарников.

По сравнению с зональным комплексом пихтово-еловых лесов с участием широколиственных пород, данный характеризуется близкими соотношениями пыльцы и спор в общем составе спектров, относящими его к лесному типу, несмотря на меньшее значение пыльцы деревьев и кустарников (44 %). Среди последней наблюдаются почти те же содержания пыльцы пихты и ели с небольшим преобладанием последней, а также немного большее участие фригидных кустарников, особенно ольховника (табл. 4, 5).

Большое участие мелколиственных деревьев в долинной растительности отражено почти равной ролью их пыльцы (36 %) с тёмнохвойными породами (37 %). Среди первой, как и в остальных субфоссильных комплексах долинных лесов Сахалина, лидируют ольха и ива (24 %). Их содержание в среднем почти в 3 раза выше, нежели в комплексе пихтово-еловых лесов с участием широколиственных пород. В некоторых образцах комплекса как речного, так и почвенного генезиса, было зафиксировано и низкое содержание пыльцы ольхи и ивы – 1–6 %, – не отвечающее высокой роли последних в растительности (прил., табл. 1, обр. 78, 197, 198).

Другой особенностью служит меньшее, чем в зональном комплексе, содержание пыльцы широколиственных деревьев, приближающееся в среднем к 5 % (табл. 5). Лишь в 40 % изученных образцов её количество превысило 5 %. Оно довольно точно отразило меньшую роль широколиственных пород в долинной растительности, чем в пихтово-еловых лесах, в отличие от субфоссильных комплексов подзоны тёмнохвойных лесов с доминированием ели, где наблюдалась обратная картина. Как

https://www.doi.org/10.17513/np.379

и в предыдущем, в долинном комплексе преобладает пыльца дуба (2,6 %) и ильма (1,2 %). Пыльца других широколиственных деревьев встречается реже и в сумме лишь немногим превышает 1 %. Чаще отмечается пыльца ореха (до 1 %), реже – бархата, ясеня, калины, аралии и не растущих на острове лещины (до 3 %), граба, бука и каштана.

Среди пыльцы трав и кустарничков наблюдается обилие разнотравья и злаковых, занимающих вместе более 50 % спектра. Из пыльцы других травянистых растений чаще встречаются осоковые и полынь (около 16 %). Характерно также значительное участие пыльцы розоцветных, достигающее максимальных значений для субфоссильных спектров Сахалина – 7 % (табл. 5).

Споры на две трети спектра представлены микрофоссилиями папоротников Polypodiaceae, реже *Osmunda*, в меньшей степени – плаунов (17 %). Намного реже встречаются споры сфагновых и зелёных мхов (2-5 %).

3.5. ЗАНОСНАЯ ПЫЛЬЦА В СУБФОССИЛЬНЫХ СПЕКТРАХ САХАЛИНА

Пыльца деревьев и кустарников, не произрастающих на Сахалине и занесённая ветром с прилегающих областей материка, островов Хоккайдо и, вероятно, Курильских, фиксируется в субфоссильных спектрах по всему острову (рис. 22).

Чаще других отмечается пыльца лещины (*Corylus*), отмеченная, в среднем, в каждой четвёртой пробе. Её содержание невелико и чаще всего составляет 0,2–0,6 %. Лишь в некоторых пробах из южной части Сахалина оно возрастает до 1,4–3 %. Почти повсеместное присутствие пыльцы лещины свидетельствует о том, что в условиях юга Дальнего Востока её вряд ли следует относить к группе ближнего разноса (Кабайлене, 1976). Учитывая, что северная граница распространения лещины находится на материке, в долине Амура (Ареалы…, 1977; 1980), а южная на Хоккайдо на расстоянии 200–300 км до мест обнаружения на Сахалине, её пыльцу можно отнести к группе ветрового заноса средней дальности. К ней относится и пыльца липы (*Tilia*), найденная в спорово-пыльцевых спектрах современных отложений разных частей острова (рис. 22). Она отмечена в 11 % проб в количестве, редко превышающим 0,5 %. Как и пыльца лещины, она может приноситься ветром с мест произрастания на прилегающих областях материка и о-ва Хоккайдо, что, в общем, и подтверждается её большей встречаемостью на юге и севере Сахалина, по сравнению со средней частью острова.

Пыльца других экзотических для Сахалина пород занесена ветровыми потоками южных направлений с больших расстояний – 450–1000 и более километров. Чаще она представлена грабом (*Carpinus*), криптомерией (*Cryptomeria*), буком (*Fagus*) и каштаном (*Castanea*), обнаруженными в 4–7 % образцов (рис. 22). Их содержание составляет 0,2–0,4 % и лишь иногда повышается до 0,7–1,0 %. В наибольшем количестве – 2,2 % – отмечена пыльца криптомерии, зафиксированной в луговых почвах юго-запада Сахалина (прил., табл. 1, обр. 97). Характерно, что

https://www.doi.org/10.17513/np.379

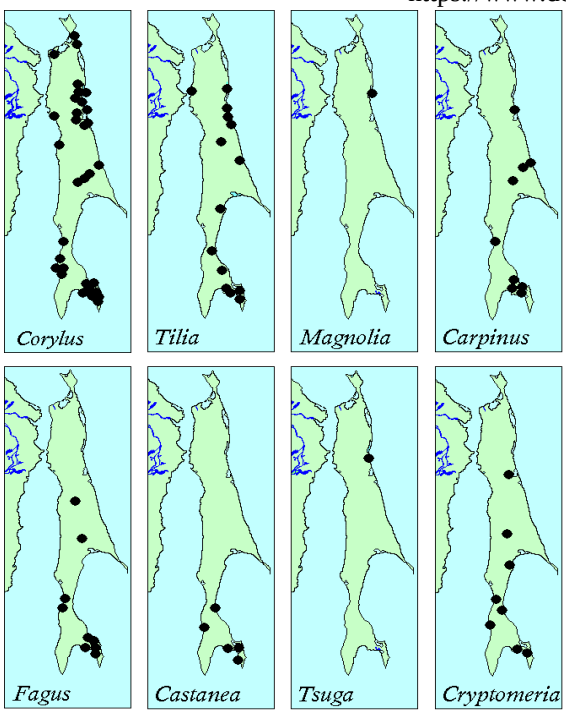

Рис. 22. Местонахождения пыльцы деревьев, не произрастающих на Сахалине
Figure 22. Locations where pollen of trees not growing on Sakhalin was found

пыльца первого таксона этой группы – граба – служит одним из лидеров пыльцевого дождя, продуцируемого растительностью южной части о-ва Хоккайдо, а трёх остальных, со значительным перевесом криптомерии, преобладает там же среди заносной пыльцы (Igarashi, 1979, 1987).

Единично, в озёрных и почвенных отложениях северо-востока Сахалина (52–52˚21′ с. ш.), отмечена пыльца магнолии (*Magnolia*) и тсуги (*Tsuga*). Если первая из них могла быть принесена ветром с островов Кунашир и Хоккайдо за 1000 км (Mikishin, Gvozdeva, 2001), то последняя – дальше всех других древесных пород от мест их произрастания, не менее 1300 км. На таком расстоянии от места обнаружения пыльцы, в горном массиве Хаккода-сан, на севере о-ва Хонсю, проходит северная граница распространения тсуги (Igarashi, 1987).

Дальний ветровой занос экзотической пыльцы, зафиксированный в субфоссильных спектрах Сахалина, хорошо объясняет её присутствие в голоценовых отложениях острова (Кулаков и др., 1973; Никольская, 1974; Sakaguchi, 1989; Микишин, Гвоздева, 1996; Mikishin et al., 1998). Незначительное, чаще всего не более 1 %, содержание этой пыльцы не свидетельствует, скорее всего, о произрастании на Сахалине граба, бука, каштана, магнолии, криптомерии и других отсутствующих во флоре деревьев, даже в наиболее тёплые отрезки атлантического и суббореального периодов голоцена.

3.6. СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВЫЕ КОМПЛЕКСЫ СРЕДНЕТАЁЖНОЙ ПОДЗОНЫ ХВОЙНЫХ ЛЕСОВ НИЖНЕГО ПРИАМУРЬЯ

Тип спорово-пыльцевых комплексов среднетаёжной подзоны хвойных лесов развит на территории, прилегающей к нижнему течению р. Амур и прибрежном шельфе западной части Сахалинского залива. Для комплексов характерны лесные спектры, несмотря на высокое содержание пыльцы фригидных кустарников. Последнее, сближающее их с субфоссильными комплексами подзоны лиственничных лесов северного Сахалина, указывает на существенную роль лиственничников в растительности подзоны. В общем составе пыльцевых спектров роль фригидных кустарников (38 %) лишь немного уступает значению пыльцы деревьев и кустарников (44 %). Характерной чертой служит и небольшое участие пыльцы травянистых растений.

https://www.doi.org/10.17513/np.379

Таблица 7

Состав спорово-пыльцевых комплексов среднетаёжной подзоны хвойных лесов Нижнего Приамурья, % (крайние/средние значения)

ПЫЛЬЦА И СПОРЫ		СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВОЙ КОМПЛЕКС	
		елово-пихтовых и лиственничных лесов (10)	лиственничных, елово-пихтовых и сосновых лесов (11)
Общий состав	Деревьев и кустарников	7.5-81.8/ **46.1**	28.0-55.2/ **42.6**
	Фригидных кустарников	3.2-86.5/ **29.6**	34.5-71.1/ **47.5**
	Трав и кустарничков	0.0-31.0/ **9.6**	0.0-5.8/ **2.1**
	Споры	2.4-39.0/ **17.1**	0.9-16.7/ **7.7**
Abies		0.0-9.7/ **2.6**	0.3-2.5/ **1.4**
Picea		1.6-73.3/ **33.0**	24.8-49.0/ **35.6**
Larix		0.0-4.5/ **1.3**	0.0-2.3/ **0.9**
Pinus sgen. Haploxylon		1.5-57.6/ **14.1**	33.2-71.8/ **49.8**
Pinus sgen. Diploxylon		0.0-27.4/ **1.2**	0.0-6.9/ **4.0**
Betula		1.7-27.8/ **12.3**	0.0-16.3/ **3.9**
Betula sect. *Nanae* et *Fruticosae*		0.0-25.8/ **8.1**	0.0-4.3/ **1.0**
Alnaster		0.0-83.7/ **15.1**	0.0-8.0/ **1.3**
Alnus+Salix		0.4-38.6/ **9.5**	0.0-2.3/ **0.7**
Myrica		0.0-8.9/ **0.4**	–
Quercus		0.0-3.3/ **0.6**	0.0-1.4/ **0.3**
Ulmus		0.0-1.0/ **0.1**	0.0-0.4/ **0.1**
∑ пыльцы	тёмнохвойных пород	1.6-83.0/ **34.6**	26.7-51.5/ **37.0**
	мелколиственных пород	3.7-47.1/ **23.2**	0.0-18.6/ **4.7**
	фригидных кустарников	3.8-92.0/ **37.3**	39.7-71.8/ **52.5**
	широколиственных пород	0.0-4.2/ **1.0**	0.0-1.6/ **0.5**
Cyperaceae		0.0-60.4/ **24.8**	0-5**
Gramineae		0.0-26.0/ **9.4**	0-1**
Artemisia		1.4-60.0/ **16.1**	0-8**
Rosaceae		0.0-2.2/ **0.6**	0-1**
Ericales		1.9-96.4/ **28.8**	0-7**
Varia		1.8-43.0/ **19.6**	0-3**
Aquatics		0.0-5.0/ **0.4**	–
Bryales		0.0-82.7/ **9.7**	15.0-52.8/ **29.4**
Sphagnum		0.8-76.7/ **29.3**	15.1-59.2/ **38.4**
Polypodiaceae		10.3-82.4/ **46.6**	18.6-22.2/ **15.4**
Osmunda		0.0-6.4/ **0.7**	–
Lycopodium		0.0-36.9/ **8.3**	5.5-31.2/ **14.5**
Selaginella		0.0-2.2/ **0.1**	0.0-2.3/ **1.2**

Крайне мало содержится пыльцы широколиственных деревьев, почти не встречающихся в растительности подзоны. В составе данного типа в настоящее время можно выделить два спорово-пыльцевых комплекса: елово-пихтовых и лиственничных лесов, а также лиственничных, елово-пихтовых и сосновых лесов.

https://www.doi.org/10.17513/np.379

3.6.1. Спорово-пыльцевой комплекс елово-пихтовых и лиственничных лесов (10)

Спорово-пыльцевой комплекс елово-пихтовых и лиственничных лесов распространён на левобережье приустьевой области Амура и неширокой полосе правобережья, протянувшейся вдоль побережий Охотского и Японского морей немногим южнее 50°с. ш. (рис. 11).

В общем составе спорово-пыльцевых спектров наблюдается преобладание пыльцы деревьев и кустарников (46 %) над фригидными кустарниками (30 %), далее следуют споры (17 %) и травянистые растения с мало значимой ролью, не превышающей 10 % (табл. 7).

Среди пыльцы деревьев и кустарников в комплексе в основном доминируют тёмнохвойные породы и фригидные кустарники, имеющие в среднем почти равное представительство (35–37 %).

Пыльца тёмнохвойных пород почти полностью представлена елью, содержание которой повышается с 27 % в почвенных отложениях до 35–37 % в речных и озёрных осадках (табл. 8). Значение пыльцы пихты не превышает 3 %, что заметно ниже, чем в близком по характеру субфоссильном комплексе тёмнохвойных лесов среднего Сахалина. Пыльца других хвойных деревьев (сосны *Pinus sgen. Diploxylon* и лиственни-цы) имеет редкую встречаемость, не более 1,5 %, несмотря на то, что в от-дельных пробах осадков рек, впадаю-щих в Амурский лиман, первая может достигать содержания почти 30 % (прил., табл. 1, обр. 111, 131).

Преобладание фригидных кустарников отмечается только в пыльцевых спектрах почвенных и болотных отложений (50 %), что во многом объясняется распространённостью марей, на которых они служат основным типом растительности. В речных и озёрных осадках значение пыльцы фригидных кустарников не превышает 30 % (табл. 8). Среди неё чаще встречается кедровый стланик (12–17 %). В отложениях почвенного и болотного генезиса первенствует ольховник (28 %).

Мелколиственные породы занимают в комплексе третье место. Среди них содержится больше пыльцы берёз (10–16 %), чем ольхи и ивы (табл. 8). Лишь в русловых и пойменных осадках рек последние выходят на первое место с небольшим преимуществом (14 %).

Пыльцы широколиственных деревьев, практически отсутствующих в растительности, содержится очень мало, в среднем не более 1 %. Кроме дуба и ильма, фиксируется пыльца лещины, ореха и липы.

Травянистые растения представлены в основном близким содержанием пыльцы вересковых и осоковых (29 % и 25 % соответственно), в меньшей степени разнотравьем (20 %) и полынью (16 %). Злаковые встречаются реже (9 %). Очень редко фиксируется пыльца розоцветных и водных растений (< 1 %).

Состав спор комплекса хорошо отражает его лесной характер: почти половину спектра занимают папоротники Polypodiaceae. Меньшая роль принадлежит сфагновым и зелёным мхам (29 % и 10 % соответственно), а также плаунам (8 %). Изредка встречаются споры папоротника *Osmunda* и плаунка *Selaginella.*

https://www.doi.org/10.17513/np.379

Таблица 8

Состав спорово-пыльцевого комплекса елово-пихтовых и лиственничных лесов Нижнего Приамурья в отложениях различного генезиса, % (крайние/средние значения)

ПЫЛЬЦА И СПОРЫ		Генезис отложений/число образцов		
		почвенный (лесные и луговые подстилки, очес торфяных болот)	речной	озёрный
		13	16	7
Общий состав	Деревьев и кустарников	7.5-60.6/ **32.2**	24.7-81.8/ **53.5**	42.5-63.7/ **55.2**
	Фригидных кустарников	4.3-86.5/ **47.4**	3.2-33.5/ **18.9**	18.1-24.7/ **21.3**
	Трав и кустарничков	0.0-31.0/ **8.5**	1.5-30.7/ **9.8**	5.5-31.0/ **11.1**
	Споры	2.4-33.9/ **13.9**	6.9-39.0/ **20.9**	6.3-31.8/ **14.6**
∑ пыльцы	Тёмнохвойных пород (*Abies* + *Picea*)	1.6-68.1/ **29.2** *Picea* – 27.5*	6.6-83.0/ **39.8** *Picea* – 36.6	29.1-52.9/ **38.2** *Picea* – 35.0
	Мелколиственных пород (*Betula* + *Alnus* + *Salix*)	3.7-47.1/ **18.4** *Betula* – 9.7	6.6-42.0/ **26.4** *Alnus* – 14.4	6.8-64.0/ **26.1** *Betula* – 15.7
	Фригидных кустарников (*Pinus pumila* + *Alnaster* + *Betula* sect. *Nanae* et *Fruticosae*)	6.7-92.0/ **50.1** *Alnaster* –27.8	3.8-53.2/ **30.1** *Pinus pumila* – 12.7	12.1-36.2/ **24.8** *Pinus pumila* – 12.1
	Широколиственных пород (*Quercus* + *Ulmus* + ...)	0.0-3.8/ **0.8** *Quercus* – 0.3	0.0-4.2/ **1.0** *Quercus* – 0.7	0.0-3.2/ **1.4** *Quercus* – 0.8

* Преобладающая порода и её среднее содержание.

3.6.2. Спорово-пыльцевой комплекс лиственничных, елово-пихтовых и сосновых лесов (11)

Спорово-пыльцевой комплекс лиственничных, елово-пихтовых и сосновых лесов развит в отложениях прибрежной части шельфа Сахалинского залива шириной не менее 90 км (рис. 11). Его восточная граница лежит вблизи зал. Счастья, где состав спорово-пыльцевых спектров намного термофильнее (Абрамова, 1965). Общее распространение комплекса, по-видимому, охватывает прибрежную область шельфа большей части юго-западного Приохотья, т. к. лагунно-морские отложения Тугурского залива и Удской губы имеют спорово-пыльцевые спектры близкого состава (Короткий, 2002). Характеристика данного субфоссильного комплекса приводится на основе опубликованных материалов (Гвоздева, Микишин, 1987).

Он отражает растительность как елово-пихтовой тайги, так и, в большей степени, лиственничников, преобладающих на территории к западу от 140° в. д., откуда, в основном, и происходит поступление пыльцы и спор в прибрежную шельфовую зону (табл. 7).

В общем составе спектров наблюдается небольшое превосходство пыльцы фригидных кустарников (47 %) над пыльцой деревьев и кустарников (43 %). По количеству пыльцы первых он близок к общему составу комплексов приморской лесотундры и лиственничных лесов Сахалина. Крайне низкие содержания имеет пыльца травянистых растений (2 %), что является минимальным значением для всех субфоссильных спорово-пыльцевых комплексов, рассматриваемых в данной работе. Несколько выше, но также невелико, и участие спор (около 8 %).

Среди пыльцы древесных пород доминируют фригидные кустарники (52 %), с обилием кедрового стланика, на долю которого приходится половина спектра, что служит характерным признаком развития лиственничных

https://www.doi.org/10.17513/np.379

лесов и лесотундровых зарослей. Пыльца других фригидных кустарников – ольховника и кустарниковых берёз – встречается намного реже, не превышая 1-1,5 % (табл. 7).

Занимающие второе место тёмнохвойные породы практически целиком представлены елью (около 36 %), что хорошо соответствует её роли в растительности территории, прилегающей к побережью Сахалинского залива. Пыльца пихты фиксируется в малом количестве, не достигая и 1,5 %.

Из пыльцы других хвойных деревьев чаще встречается сосна (*Pinus sgen. Diploxylon*), количество которой составляет в среднем 4 % (максимальное – до 7 %). Она, скорее всего, поступает в шельфовые осадки со стоком р. Уда, в бассейне которой известны сосновые леса значительных площадей (Леса …, 1969), и затем переносится морскими течениями в западную часть Сахалинского залива. Ранее пыльца сосны была обнаружена в донных осадках Удской губы и Тугурского залива также в повышенном содержании (Голубева, Караулова, 1983).

Пыльца другой светлохвойной породы – лиственницы, – как обычно, отмечается в очень малом количестве – менее 1 %, не адекватном её роли в растительности.

Мелколиственные породы принимают наименьшее участие, по сравнению со всеми рассматриваемыми субфоссильными комплексами, включая и лесотундровый северного Сахалина (см. табл. 7). Их пыльца представлена берёзами со средним содержанием не более 4 % и, в незначительной степени, – ольхой и ивами.

Пыльца травянистых растений, играющая в комплексе минимальную роль, чаще образована полынью, вересковыми и осоковыми, реже – разнотравьем, злаковыми и розоцветными (см. табл. 7).

Состав спор несёт черты, сближающие его с субфоссильным комплексом приморской лесотундры Сахалина: преобладание сфагновых мхов и небольшое значение папоротников. Среди спор мхов, в сумме занимающих две трети спектра, чаще встречаются *Sphagnum* (38 %) и Bryales (29 %). Оставшуюся треть спектра почти в равных долях делят между собой папоротники Polypodiaceae и плауны. Очень редко (около 1 %) отмечаются споры холодолюбивого плаунка *Selaginella*.

3.7. СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВЫЕ КОМПЛЕКСЫ ЮЖНОТАЁЖНОЙ ПОДЗОНЫ ХВОЙНЫХ ЛЕСОВ НИЖНЕГО ПРИАМУРЬЯ

Тип спорово-пыльцевых комплексов южнотаёжной подзоны хвойных лесов характерен для территории, прилегающей к долине приустьевой части р. Амур. Имеет лесной характер спектров, с преобладанием в общем составе пыльцы деревьев и кустарников, несмотря на то что в полной мере оценить роль фригидных кустарников среди неё не позволяет одновременное присутствие пыльцы кедрового стланика и кедра (сосны корейской), ареал распространения которого в долине Амура вплотную подходит к границе подзоны. Соотношение основных компонентов древесной

https://www.doi.org/10.17513/np.379

пыльцы имеет много общего с типом субфоссильных комплексов подзоны елово-пихтовых лесов среднего Сахалина. Среди неё доминирует пыльца тёмнохвойных пород, количество которой достигает максимальных значений среди всех рассматриваемых пыльцевых комплексов Сахалина и Нижнего Приамурья. С большим отставанием следует пыльца мелколиственных пород, стоящая на втором месте. Значительно возрастает, по сравнению с субфоссильными комплексами среднетаёжной подзоны хвойных лесов, роль пыльцы широколиственных деревьев. Пыльца трав и кустарничков представлена, в основном, разнотравьем, споры – папоротниками Polypodiaceae и сфагновыми мхами.

Изученность субфоссильных спектров дает возможность выделить лишь один комплекс – елово-пихтовых и лиственничных лесов с участием широколиственных пород (табл. 9).

3.7.1. Спорово-пыльцевой комплекс елово-пихтовых и лиственничных лесов с участием широколиственных пород (12)

Спорово-пыльцевой комплекс елово-пихтовых и лиственничных лесов с участием широколиственных пород распространён во внутриконтинентальных районах нижнего течения рек Амура (за исключением его русла и поймы) и Амгуни, Удыль-Кизинской и Нижнеамурской впадин и прилегающих к ним гор, включая хр. Сихотэ-Алинь, большая часть которого лежит за пределами рассматриваемой в данной работе территории (рис. 11). Характеристика комплекса проведена, в основном по опубликованным данным (Чернюк, 1975; Боярская, Чернюк, 1978; Базарова, Мохова, 2007).

В общем составе пыльцы и спор отмечается полное преимущество пыльцы деревьев и кустарников, характерное для лесного типа спектров (более 66 %). Далее следуют споры (19 %) и пыльца травянистых растений (14 %).

Среди пыльцы деревьев и кустарников в комплексе доминируют тёмнохвойные породы, на которые в среднем приходится почти половина спектра. Наиболее высоко их представительство в осадках крупных озёр (Удыль, Кизи) с большими водосборными бассейнами (72 %). В почвенных и болотных отложениях оно снижается до 40 %. Пыльца тёмнохвойных пород в основном образована елью, содержание которой повышается с 34 % в отложениях почвенного и болотного генезиса, до 66 % – в озёрных осадках. Участие пыльцы пихты заметно возрастает, по сравнению со среднетаёжной подзоной Нижнего Приамурья (до 6 %), но всё же остается гораздо ниже её роли в родственных субфоссильных комплексах Сахалина.

Другие хвойные породы чаще представлены пыльцой *Pinus sgen. Haploxylon* (до 13 %). Она принадлежит кедровому стланику и, частично, кедру корейскому. Пыльца кедра, не произрастающего в лесах южнотаёжной подзоны, заносится ветром с близлежащих кедрово-широколиственных лесов. Редкую встречаемость имеет пыльца лиственницы (до 3 %) и, особенно, сосны (*Pinus sgen. Diploxylon*), не превышающая 1 % (табл. 9).

Пыльца мелколиственных пород занимает в комплексе второе место,

https://www.doi.org/10.17513/np.379

уступая тёмнохвойным деревьям (26 %). Среди нее первенствуют берёзы, роль которых почти в 2 раза выше, чем ольхи и ивы (табл. 9). Лишь в озёрных осадках, где значение мелколиственных пород минимально (14 %), наблюдается почти равное их участие.

Фригидные кустарники имеют подчинённое значение в комплексе, даже с условием отнесения всей пыльцы *Pinus sgen. Haploxylon* к кедровому стланику. Чаще их пыльца фиксируется в почвенных и болотных отложениях, чем в озёрных осадках, имеющих более осреднённый состав пыльцевых спектров. Пыльца других таксонов представлена кустарниковыми берёзами (до 6 %) и, намного реже, – ольховником, не достигающего содержания 0,5 % (табл. 9).

Таблица 9

Состав спорово-пыльцевых комплексов южнотаёжной подзоны хвойных лесов и северной подзоны хвойно-широколиственных лесов Нижнего Приамурья, % (крайние/средние значения)

ПЫЛЬЦА И СПОРЫ		СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВОЙ КОМПЛЕКС	
		елово-пихтовых и лиственничных лесов с участием широколиственных пород (12)	кедрово-широколиственных лесов (13)
Общий состав	Деревьев и кустарников	37-97/ **66.4**	37.0-84.4/ **64.9**
	Трав и кустарничков	1.0-36.0/ **14.3**	0.5-46.0/ **16.1**
	Споры	2.0-56.0/ **19.1**	2.0-41.0/ **18.1**
Abies		2.0-23.0/ **5.9**	0.0-21.6/ **4.3**
Picea		11.0-69.0/ **40.2**	2.7-55.0/ **19.1**
Larix		0.0-10.0/ **2.7**	0.0-9.7/ **1.9**
Pinus sgen. Haploxylon		2.9-25.0/ **12.8**	4.8-61.0/ **25.2**
Pinus sgen. Diploxylon		0.0-4.0/ **0.7**	0.0-27.0/ **2.8**
Betula		5.0-46.0/ **16.4**	4.0-40.2/ **18.2**
Betula sect. *Nanae* et *Fruticosae*		0.0-21.0/ **5.7**	0.0-40.4/ **9.2**
Alnaster		0.0-2.2/ **0.3**	0.0-21.1/ **2.6**
Alnus+Salix		0.0-22.0/ **9.2**	2.3-29.0/ **8.4**
Myrica		0.0-2.0/ **<0.1**	0.0-2.0/ **0.3**
Quercus		0.0-13.0/ **2.5**	0.0-12.9/ **4.2**
Ulmus		0.0-1.0/< **0.1**	0.0-4.0/ **1.3**
∑ пыльцы	тёмнохвойных пород	13.0-75.0/ **46.1**	2.7-61.0/ **23.5**
	мелколиственных пород	5.0-68.0/ **26.3**	4.7-54.0/ **26.5**
	фригидных кустарников (без *Pinus pumila*)	0.0-21.0/ **6.0**	0.0-57.3/ **11.8**
	широколиственных пород	0.0-15.0/ **4.6**	0-17.9/ **7.6**
Cyperaceae		0.0-82.5/ **21.7**	0.0-75.6/ **19.4**
Gramineae		0.0-78.0/ **12.1**	0.0-45.0/ **9.0**
Artemisia		7.0-47.0/ **20.5**	0.0-53.4/ **25.0**
Rosaceae		–	0.0-66.7/ **5.1**
Ericales		0.0-40.0/ **5.9**	0.0-69.2/ **6.8**
Varia		5.0-82.0/ **38.5**	0.0-70.2/ **28.5**
Aquatics		0.0-10.0/ **1.2**	0.0-78.2/ **5.1**
Bryales		0.0-23.0/ **7.8**	0.0-48.0/ **4.2**
Sphagnum		3.0-63.0/ **28.6**	0.0-94.8/ **26.0**
Polypodiaceae		20.0-87.0/ **48.4**	4.6-99.3/ **56.0**
Osmunda		0.0-4.0/ **0.9**	0.0-19.4/ **2.1**
Lycopodium		0.0-42.0/ **12.7**	0.0-20.2/ **8.0**
Selaginella		0.0-0.7/ < **0.1**	0.0-0.9/ < **0.1**

Пыльца широколиственных деревьев занимает в комплексе последнее место, не превышая в среднем 5 %. Её количество явно завышено, по сравнению с их ролью в растительности. Это вызвано значительным количеством почвенных образцов из долины р. Амур с повышенным содержанием пыльцы широколиственных деревьев, отобранных вблизи мест их произрастания.

https://www.doi.org/10.17513/np.379

Намного ближе к действительному участию широколиственных пород в растительном покрове отвечает содержание их пыльцы в спектрах больших озёр Кизи и Удыль: 1,5 %, максимум – до 3 %. Кроме дуба, доминирующего среди пыльцы широколиственных деревьев, чаще встречаются лещина, ильм и липа. Реже фиксируется *Juglans*, Araliaceae, Oleaceae, а также пыльца среднего (*Syringa*) и дальнего (*Carpinus*) заноса.

Травянистые растения представлены в основном пыльцой разнотравья, количество которой приближается к 40 %. Участие пыльцы других трав существенно меньше: осоковых и полыни около 20 %, злаковых – 12 %. Вересковые встречаются реже, в среднем не более 6 %, несмотря на их высокое содержание (до 40 %) в отдельных образцах.

Состав спор почти полностью повторяет таковой в комплексе елово-пихтовых и лиственничных лесов среднетаёжной подзоны. Отмечается преобладание папоротников Polypodiaceae, занимающих немногим меньше половины спектра. Второе место принадлежит сфагновым мхам (29 %). Меньшая роль у спор плаунов *Lycopodium* (13 %) и зелёных мхов Bryales (8 %). Изредка встречаются споры папоротника *Osmunda* и плаунка *Selaginella* (табл. 9).

3.8. СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВЫЕ КОМПЛЕКСЫ СЕВЕРНОЙ ПОДЗОНЫ ХВОЙНО-ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ЛЕСОВ НИЖНЕГО ПРИАМУРЬЯ

Тип спорово-пыльцевых комплексов северной подзоны смешанных хвойно-широколиственных лесов занимает южную часть Нижнего Приамурья, включая Среднеамурскую депрессию и прилегающие к ней горы (см. рис. 4). Для него характерно отсутствие явных доминантов среди пыльцы древесно-кустарниковой группы: близкое участие у пыльцы кедра корейского, тёмнохвойных и мелколиственных пород, занимающих вместе три четверти спектра. Существенно увеличивается роль пыльцы широколиственных деревьев, по сравнению с подзоной южной тайги. Пыльца травянистых растений в основном образована разнотравьем, полынью и осоковыми, споры – папоротниками Polypodiaceae и сфагновыми мхами. Изученность субфоссильных спорово-пыльцевых спектров позволяет выделить лишь один комплекс – кедрово-широколиственных лесов.

3.8.1. Спорово-пыльцевой комплекс кедрово-широколиственных лесов (13)

Спорово-пыльцевой комплекс кедрово-широколиственных лесов распространён в южной части Нижнего Приамурья, внедряясь в пределы рассматриваемой нами территории до устья Амура по его руслу и пойме. Последние представляют собой зону активного выноса микрофоссилий за сотни километров от мест их формирования (рис. 11). Характеристика данного субфоссильного комплекса приводится, главным образом, на основе опубликованных материалов (Чернюк,

https://www.doi.org/10.17513/np.379

1975; Боярская, Чернюк, 1978; Базарова, Мохова, 2007).

Комплекс имеет хорошо выраженный лесной характер с преобладанием в общем составе пыльцы деревьев и кустарников (65 %). Споры и пыльца травянистых растений имеют в спектрах в среднем почти равное представительство (18–16 %).

Среди пыльцы деревьев и кустарников отмечается небольшое преимущество пыльцы мелколиственных пород, составляющее в среднем 26 % (табл. 9). Оно прослеживается в отложениях речного и озёрного генезиса, находясь в пределах 27–31 %. Повсеместно сумма пыльцы берёз в 2 и более раза превосходит количество пыльцы ольхи и ивы. Наиболее значительных величин (до 5 раз), это превосходство достигает в пыльцевых спектрах донных осадков больших озёр (Болонь: прил., табл. 2, обр. 201, 202).

Кедр корейский занимает в группе пыльцы деревьев и кустарников второе место, составляя в среднем около четверти спектра. В почвенных отложениях его значение повышается до 35 %, в озёрных и речных осадках снижается до 23 %.

Тёмнохвойные породы, с небольшим отставанием стоящие на третьем месте (23 %), большей частью представлены пыльцой ели. Её количество почти одинаково в речных и почвенных отложениях (17–19 %), и лишь в озёрных осадках повышается до 27 %. Содержание пыльцы пихты в отложениях различного генезиса колеблется незначительно, составляя в среднем чуть более 4 % (табл. 9).

Пыльца светлохвойных пород встречается нечасто: лиственницы в среднем до 2 %, сосны (*Pinus sgen. Diploxylon*) – не более 3 %.

Роль фригидных кустарников среди древесной пыльцы, как и в комплексе южнотаёжной подзоны, невелика – 12 % (табл. 9). Их пыльца чаще фиксируется в речных и почвенных отложениях (11–14 %), чем в озёрных осадках (4 %) и, в основном, представлена кустарниковыми берёзами. Ольховник встречается намного реже, составляя в среднем 1–3 %.

Содержание пыльцы широколиственных деревьев достигает наибольших значений среди субфоссильных комплексов Нижнего Приамурья (табл. 9). В речных и озёрных осадках она встречается чаще (8–10 %), где и достигает максимальных значений (18 %). Среди неё преобладает дуб, содержание которого в речных и озёрных осадках в среднем составляет около 5 %. Другие, произрастающие в кедрово-широколиственных лесах породы, чаще представлены пыльцой *Corylus, Ulmus* и *Juglans* (до 4 %) а также *Tilia, Phellodendron,* Araliaceae (до 1 %). Реже фиксируются *Euonymus, Syringa, Acer.*

Травянистые растения представлены в основном пыльцой полыни и разнотравья, имеющих в среднем близкое содержание – 25–28 % (табл. 9). Особенно часто они встречаются в аллювиальных пробах р. Амур, достигая 50 % и более. Из других трав чаще отмечаются осоковые, количество пыльцы которых в озёрных отложениях повышается в среднем до 37 %. Меньшую роль играют злаковые, вересковые и розоцветные. Последние фиксируются наиболее часто среди всех субфоссильных комплексов Нижнего Приамурья (до 5 %).

https://www.doi.org/10.17513/np.379

Состав спор во многом сохраняет черты субфоссильных комплексов средне- и южнотаёжной подзон: преобладание папоротников Polypodiaceae, занимающих больше половины спектра и сфагновых мхов (табл. 9). Меньшая роль у спор плаунов *Lycopodium* (8 %) и зелёных мхов Bryales (4 %). Гораздо чаще, по сравнению с таёжными спектрами, отмечается папоротник *Osmunda* (2 %). Изредка, и лишь в речных осадках, фиксируется плаунок *Selaginella*.

3.9. СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВЫЕ КОМПЛЕКСЫ СМЕШАННОГО ТИПА, РАЗВИТЫЕ НА ШЕЛЬФЕ ОХОТСКОГО И ЯПОНСКОГО МОРЕЙ

Тип спорово-пыльцевых комплексов, формирующийся на шельфе морей, окружающих о-в Сахалин, можно отнести к смешанному, поскольку он одновременно несёт черты растительности разных геоботанических подзон материка, островов Сахалина и Хоккайдо.

Главным источником микрофоссилий, содержащихся в осадках охотоморского шельфа Сахалина, служит твёрдый сток Амура, превышающий 50 млн т в год (Залогин, Родионов, 1969). Обломочный материал, выносимый одной из крупнейших рек Азии, поступает в Охотское и, в меньшей степени, в Японское моря, где стоковыми и постоянными морскими течениями распределяется на шельфе (рис. 23). Течения в шельфовой зоне имеют преобладающие скорости 10–20 см/с, которых достаточно для транспортировки пыльцы и спор во взвешенном состоянии. Кроме того, она может происходить и во влекомом состоянии, учитывая, что значительная часть охотоморского шельфа Сахалина служит зоной транзита наносов (Рыбаков, 1991). Основное их перемещение в прибрежной части шельфа Сахалина происходит в соответствии с направлением течений: вначале в северном, а после огибания п-ова Шмидта – в южном направлениях. Оно прослеживается вплоть до пролива Лаперуза, где ещё фиксируются воды Восточно-Сахалинского течения (Пищальник, Бобков, 2000).

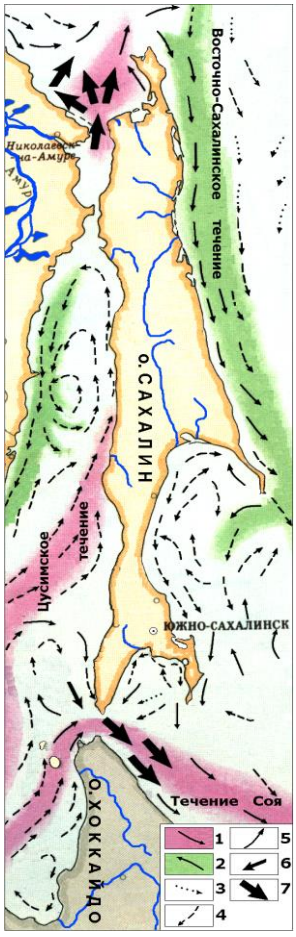

Рис. 23. Схема течений в прибрежной зоне морей, окружающих Сахалин (Ламанова, 1967). Течения летом: 1 – тёплые, 2 – холодные. Скорость течения, в см/с: 3 – менее 5; 4 – 5–10; 5 – 10–20; 6 – 20–30; 7 – более 30
Figure 23. Near-shore currents in the seas surrounding Sakhalin Island (Lamanova, 1967). Currents in summer: 1 – warm, 2 – cold. Current velocity, cm/s: 3 – less than 5; 4 – 5 to 10; 5 – 10 to 20; 6 – 20 to 30; 7 – more than 30

Другими, меньшими по объёмам, источниками поступления пыльцы и спор в донные осадки шельфа являются твёрдый сток рек Сахалина и прибрежной части материка, а также ветровой занос.

https://www.doi.org/10.17513/np.379

Преобладающая часть шельфа западного Сахалина находится под влиянием северной ветви Цусимского течения, заходящей в Татарский пролив (Юрасов, Яричин, 1991). С этим течением происходит поступление пыльцы и спор, выносимых реками с западной части о-ва Хоккайдо. Кроме него в северной части пролива сказывается действие течения Шренка, образующего круговые завихрения, несущие микрофоссилии, поступающие в Татарский пролив с материка. Существенна для этого района шельфа и роль ветрового заноса пыльцы и спор с Сахалина, т. к. в вегетационный период он находится в наветренной зоне из-за преобладания южных и юго-восточных ветров.

Все субфоссильные спорово-пыльцевые комплексы смешанного типа имеют лесной характер, с преобладанием пыльцы деревьев и кустарников. Среди древесной пыльцы повсеместно первенствуют мелколиственные породы (34–43 %), представленные в основном берёзами. Отмечается высокое содержание пыльцы последних, в 1,5–2 раза превышающее их участие в субфоссильных комплексах Сахалина и Нижнего Приамурья. Это позволяет предположить, что в шельфовых осадках происходит обогащение спектров пыльцой берёз, возможно за счёт её большей устойчивости к транспортировке морскими течениями. Отмечается также повышенное содержание пыльцы широколиственных деревьев, больше свойственное субфоссильным комплексам хвойно-широколиственных лесов Нижнего Приамурья и о-ва Хоккайдо, нежели комплексам тёмнохвойных лесов Сахалина.

Состав пыльцы травянистых растений однообразен во всех спорово-пыльцевых комплексах: преобладают полынь, осоковые и разнотравье.

Также однообразен и состав спор, имеющий лесной характер и образованный во всех комплексах в основном папоротниками Polypodiaceae и сфагновыми мхами.

В составе типа выделяются следующие спорово-пыльцевые комплексы: кедрово-широколиственных, пихтово-еловых, лиственничных и сосновых лесов Нижнего Приамурья и лиственничных лесов северного Сахалина; кедрово-широколиственных и сосновых лесов Нижнего Приамурья, лиственничных лесов и приморской лесотундры северного Сахалина; кедрово-широколиственных лесов Нижнего Приамурья и елово-пихтовых лесов среднего Сахалина; хвойно-широколиственных лесов Хоккайдо и пихтово-еловых лесов с участием широколиственных пород южного Сахалина; хвойно-широколиственных лесов Хоккайдо, пихтово-еловых лесов с участием широколиственных пород и елово-пихтовых лесов южного и среднего Сахалина, елово-пихтовых и лиственничных лесов с участием широколиственных пород Нижнего Приамурья (см. рис. 11).

3.9.1. Спорово-пыльцевой комплекс кедрово-широколиственных, пихтово-еловых, лиственничных и сосновых лесов Нижнего Приамурья и лиственничных лесов северного Сахалина (14)

Спорово-пыльцевой комплекс кедрово-широколиственных, пихтово-еловых, лиственничных и сосновых лесов Нижнего Приамурья и лиственничных

https://www.doi.org/10.17513/np.379

лесов северного Сахалина распространён на шельфе Амурского лимана и западной части Сахалинского залива. В этой части предустьевого взморья происходит накопление основной массы наносов, выносящихся р. Амур (Дударев и др., 2000). Вероятно, этот комплекс развит и в отложениях северной части Татарского пролива, куда частично поступают амурские воды (см. рис. 11). Несмотря на целый ряд источников поступления пыльцы и спор в донные отложения, вынос амурских наносов среди них является основным, превосходя по объёму остальные. Это хорошо видно при сравнении субфоссильного комплекса кедрово-широколиственных лесов и пыльцевых спектров донных осадков прилегающего шельфа. Соотношение основных групп, слагающих пыльцу деревьев и кустарников (тёмнохвойных, мелколиственных и широколиственных пород, а также корейского кедра и кедрового стланика) в них близко друг к другу (табл. 9, 10).

С небольшим преимуществом, как и в комплексе кедрово-широколиственных лесов Нижнего Приамурья, преобладает пыльца мелколиственных пород (34 %), почти полностью представленная берёзами (27 %). Содержание пыльцы ольхи и ивы не превышает 7 %.

Пыльца тёмнохвойных пород, занимающая второе место в комплексе, образована в основном елью (около 22 %). Её содержание сопоставимо с комплексом кедрово-широколиственных лесов, в отличие от пихты, представленной также слабо (менее 2 %), как и в комплексе лиственничных лесов северного Сахалина.

Участие в спорово-пыльцевом комплексе пыльцы *Pinus sgen. Haploxylon*, принадлежащей кедру корейскому и кедровому стланику, почти не уступает роли тёмнохвойных пород (табл. 10).

Среди пыльцы других хвойных пород в комплексе велика доля сосны (*Pinus sgen. Diploxylon*), превышающая 7 % (прил., табл. 3, обр. 116-129). Если повышенное содержание (до 27 %) её пыльцы в аллювии некоторых рек материкового побережья Амурского лимана (Кононов, Караулова, 1969) и осадках прилегающих к ним участков шельфа может быть вызвано произрастанием групп сосны, то для обширных областей шельфа их недостаточно. Ветровой занос пыльцы сосны в шельфовые осадки также обеспечивает небольшую долю от общего ее количества в шельфовых отложениях. Основным источником пыльцы сосны, по-видимому, служат сосновые леса в бассейне р. Амгунь (Леса …, 1969), с водами которой она выносится в Охотское море через устье р. Амур.

Содержание широколиственных пород, составляет более 10 % (табл. 10). Это несколько больше, чем в среднем для комплекса кедрово-широколиственных лесов Нижнего Приамурья, но хорошо соответствует её количеству в аллювии нижнего течения р. Амур на 300-километровом отрезке от с. Софийское до устья. Преобладает дуб, реже ильм. Из других широколиственных пород чаще встречаются таксоны, присущие и спорово-пыльцевым спектрам амурского аллювия: *Corylus* (до 5,0 %), *Juglans* (до 1,5 %) и *Tilia* (до 1,0 %).

https://www.doi.org/10.17513/np.379

Таблица 10

Состав спорово-пыльцевых комплексов смешанного типа, развитых на шельфе Охотского и Японского моря (крайние/средние значения)

ПЫЛЬЦА И СПОРЫ		СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВОЙ КОМПЛЕКС				
		кедрово-широколиственных, пихтово-еловых, лиственничных и сосновых лесов Нижнего Приамурья и лиственничных лесов северного Сахалина (14)	кедрово-широколиственных и сосновых лесов Нижнего Приамурья, лиственничных лесов и приморской лесотундры северного Сахалина (15)	кедрово-широколиственных лесов Нижнего Приамурья и елово-пихтовых лесов среднего Сахалина (16)	хвойно-широколиственных лесов Хоккайдо и пихтово-еловых лесов с участием широколиственных пород южного Сахалина (17)	хвойно-широколиственных лесов Хоккайдо, пихтово-еловых лесов с участием широколиственных пород, елово-пихтовых лесов южного и среднего Сахалина, елово-пихтовых и лиственничных лесов с участием широколиственных пород Нижнего Приамурья (18)
Общий состав	Деревьев и кустарников	49.0-91.2/ **68.4**	59.2-78.3/ **67.5**	58.5-78.8/ **63.4**	62.1-81.7/ **71.3**	50.1-73.8/ **58.2**
	Трав и кустарничков	3.5-20.0/ **12.4**	8.3-16.6/ **13.1**	4.8-15.3/ **10.0**	7.1-27.7/ **11.1**	7.3-14.9/ **10.1**
	Споры	5.3-38.7/ **19.6**	8.7-26.2/ **17.8**	11.2-/ **21.6**	10.1-21.9/ **15.8**	17.5-38.9/ **31.7**
Abies		0.4-3.5/ **1.9**	0.3-2.6/ **1.2**	0.2-11.5/ **2.2**	1.1-7.1/ **3.1**	0.6-7.2/ **3.1**
Picea		7.6-41.8/ **21.7**	2.1-24.1/ **9.1**	6.6-40.4/ **15.9**	4.9-20.1/ **10.6**	6.2-28.9/ **18.2**
Larix		0.0-2.0/ **0.3**	0.0-0.7/ **0.2**	0.0-1.0/ **0.2**	0.0-1.0/ **0.4**	0.0-2.2/ **0.5**
Pinus s/g *Haploxylon*		7.7-51.1/ **21.1**	9.4-38.7/ **18.1**	2.5-25.5/ **11.5**	3.0-10.7/ **6.3**	2.9-22.4/ **14.3**
Pinus s/g *Diploxylon*		1.4-26.8/ **7.5**	2.3-16.6/ **6.5**	0.0-2.5/ **0.5**	0.4-3.2/ **1.8**	0.4-3.6/ **1.9**
Betula		7.9-53.2/ **26.6**	16.7-36.0/ **29.9**	14.7-50.8/ **35.0**	14.4-44.3/ **29.1**	24.0-42.8/ **31.2**
Betula sect. *Nanae* et *Fruticosae*		0.0-14.0/ **5.0**	7.3-20.1/ **14.0**	1.0-12.9/ **7.8**	0.7-23.6/ **8.9**	1.7-11.6/ **5.3**
Alnaster		0.0-7.4/ **2.8**	1.6-13.7/ **7.5**	3.7-16.0/ **9.6**	1.5-10.5/ **5.5**	2.2-19.2/ **7.8**
Alnus+Salix		3.0-13.0/ **6.8**	4.7-23.9/ **12.0**	2.5-14.5/ **8.3**	6.4-13.4/ **9.7**	4.5-17.4/ **8.9**
Myrica		0.0-1.6/ **0.1**	0.0-2.5/ **0.8**	0.0-1.1/ **0.3**	0.0-3.3/ **0.4**	0.0-0.8/ **0.3**
Quercus		2.0-11.7/ **7.0**	2.1-6.5/ **4.1**	0.5-7.1/ **4.3**	8.9-26.3/ **16.9**	1.6-10.0/ **5.9**
Ulmus		0.0-4.5/ **1.5**	0.9-2.2/ **1.3**	0.0-4.7/ **1.9**	1.9-11.4/ **4.8**	0.3-3.4/ **2.2**
∑ пыльцы	Темнохвойных пород	8.2-43.7/ **23.5**	2.4-26.7/ **10.3**	7.7-51.9/ **18.1**	6.8-22.9/ **13.7**	6.9-31.1/ **20.3**
	Мелколиственных пород	10.1-55.1/ **34.5**	21.5-58.9/ **41.1**	17.2-61.8/ **42.8**	27.8-53.3/ **38.9**	28.5-51.3/ **39.0**
	Фригидных кустарников (без пыльцы *Pinus pumila*)	0.0-15.9/ **4.7**	8.9-28.1/ **21.6**	4.7-27.4/ **17.9**	2.2-32.0/ **14.3**	6.3-22.4/ **13.1**
	Широколиственных пород	3.9-15.7/ **10.4**	4.2-10.0/ **6.7**	2.7-11.3/ **7.9**	14.3-37.4/ **24.9**	3.2-15.9/ **9.7**
Cyperaceae		6.0-63.9/ **34.1**	31.1-65.2/ **48.0**	16.4-37.9/ **24.4**	18.9-54.4/ **29.2**	11.8-50.0/ **22.3**
Gramineae		0.0-13.7/ **5.6**	0.0-8.0/ **2.9**	0.0-8.9/ **3.8**	0.0-18.6/ **8.0**	0.0-5.7/ **2.3**
Artemisia		11.9-59.0/ **25.4**	8.8-43.8/ **25.0**	34.9-55.5/ **44.3**	20.2-62.3/ **40.4**	10.7-62.7/ **45.4**
Rosaceae		0.0-4.0/ **1.0**	0.0-3.3/ **1.0**	0.0-3.3/ **1.8**	0.0-5.2/ **1.9**	0.0-4.2/ **2.1**
Ericales		0.0-45.7/ **16.8**	3.4-29.8/ **10.4**	1.9-35.3/ **11.7**	1.2-8.3/ **5.3**	4.2-16.6/ **8.7**
Varia		1.5-49.0/ **16.7**	5.4-24.0/ **13.8**	0.0-19.0/ **11.4**	5.0-24.1/ **15.8**	11.8-23.4/ **18.4**
Aquatics		0.0-0.5/ **<0.1**	0.0-1.3/ **0.2**	0.0-1.5/ **0.1**	0.0-0.6/ **0.1**	0.0-4.0/ **0.8**
Bryales		0.0-21.8/ **9.9**	0.0-12.2/ **1.7**	–	0.0-2.5/ **0.5**	–
Sphagnum		11.6-77.6/ **39.4**	33.8-70.2/ **44.9**	3.9-51.4/ **31.3**	7.5-35.2/ **19.2**	9.0-40.3/ **21.1**
Polypodiaceae		14.0-69.0/ **44.3**	40.5-55.9/ **48.1**	39.8-74.0/ **59.0**	25.0-74.3/ **58.5**	48.3-79.8/ **68.2**
Osmunda		0.0-28.4/ **1.9**	0.0-1.3/ **0.4**	0.0-1.9/ **0.8**	0.0-6.7/ **1.8**	0.0-3.7/ **1.6**
Lycopodium		0.0-6.0/ **1.9**	0.0-9.4/ **2.3**	1.9-13.9/ **8.2**	7.9-40.0/ **18.4**	3.1-13.1/ **8.3**
Selaginella		0.0-1.0/ **0.2**	0.0-1.4/ **0.3**	0.0-2.4/ **0.2**	0.0-0.4/ **<0.1**	0.0-1.2/ **0.2**

https://www.doi.org/10.17513/np.379

Меньшее значение в комплексе имеют фригидные кустарники, действительную роль которых трудно оценить из-за пыльцы *Pinus sgen. Haploxylon*, принадлежащей как кедру корейскому, так и кедровому стланику. Пыльца кустарниковых берёз среди них встречается гораздо чаще, чем ольховника (табл. 10).

Состав пыльцы травянистых растений во многом схож с таковым в спорово-пыльцевых спектрах аллювия р. Амур в нижнем течении: преобладают осоковые, полынь и разнотравье, в сочетании с малым участием злаковых и розоцветных (табл. 10). Отличием служит намного большее участие пыльцы вересковых (Ericales), поставляемой в шельфовые осадки речным стоком с прилегающих территорий материка и северного Сахалина, занятых елово-пихтовыми и лиственничными лесами. Последний процесс в большей степени сказывается и на составе спор, особенно на повышенной роли сфагновых мхов, имеющих почти равное представительство с папоротниками Polypodiaceae, занимая с ними более 80 % спектра. Меньшее значение у зелёных мхов (около 10 %), как и в комплексе елово-пихтовых и лиственничных лесов Нижнего Приамурья. В отличие от них, споры плаунов (Lycopodium) представлены слабо (2 %), как и в спектрах аллювия нижнего течения р. Амур.

3.9.2. Спорово-пыльцевой комплекс кедрово-широколиственных и сосновых лесов Нижнего Приамурья, лиственничных лесов и приморской лесотундры северного Сахалина (15)

Спорово-пыльцевой комплекс кедрово-широколиственных и сосновых лесов Нижнего Приамурья, лиственничных лесов и приморской лесотундры северного Сахалина распространён на шельфе северо-восточного Сахалина, в прибрежной полосе шириной не менее 50–70 км, протягивающейся на юг до 51° с. ш. (рис. 11). Северная граница комплекса, вероятно, находится вблизи северной оконечности п-ова Шмидта, где стоковое течение из Сахалинского залива встречается с постоянным Восточно-Сахалинским течением (рис. 23). Определить её точное положение в настоящее время не позволяет отсутствие фактического материала для северных районов шельфа Сахалина.

В данном спорово-пыльцевом комплексе, кроме выносов р. Амур, возрастает значение других источников поступления микрофоссилий – с территории северного Сахалина, обусловивших значительное участие фригидных кустарников (даже без учёта пыльцы кедрового стланика) и небольшое представительство тёмнохвойных пород.

Среди пыльцы деревьев и кустарников преобладает пыльца мелколиственных пород, занимающая более 40 % спектра. В основном она представлена пыльцой берёз, достигающей содержания 30 %. На долю ольхи и ивы приходится не более 12 %.

Второе место в комплексе принадлежит фригидным кустарникам (22 %), участие которых, без учёта пыльцы кедрового стланика, ненамного уступает их роли в комплексах лиственничных лесов и приморской лесотундры Сахалина (25–26 %). Пыльца кус-

https://www.doi.org/10.17513/np.379

тарниковых берёз встречается почти в 2 раза чаще, чем ольховника (табл. 10).

На третьем месте в спорово-пыльцевом комплексе стоит пыльца *Pinus sgen. Haploxylon*, принадлежащая как кедру корейскому, так и кедровому стланику, на которую приходится в среднем около 18 % спектра (табл. 10).

Пыльца тёмнохвойных пород играет наименьшую роль среди всех субфоссильных комплексов смешанного типа, занимая немногим более 10 % спектра. Первенствует в ней ель, содержание которой, как и пихты, приближается к их значению в комплексе приморской лесотундры Сахалина (табл. 10).

Светлохвойные породы представлены повышенным содержанием пыльцы (6,5 %) сосны (*Pinus* s/g *Diploxylon*), которое ненамного ниже, чем в предыдущем спорово-пыльцевом комплексе, и также служит дальним отражением участия в растительности Нижнего Приамурья сосновых лесов. Другие породы образованы незначительным количеством пыльцы лиственницы.

Перенос течениями амурских наносов обеспечивает значительное содержание пыльцы широколиственных пород, близкое к их значению в комплексе кедрово-широколиственных лесов Нижнего Приамурья, с одинаковым участием доминантов – дуба и ильма (табл. 10). Широколиственные породы представлены в основном теми же таксонами, что встречены и в вышеупомянутом комплексе: *Juglans* (до 1,5 %), *Corylus* и *Tilia* (до 1,1 %). Кроме них *Fraxinus*, *Syringa*, *Vitis*, и *Weigela* встречаются реже, не превышая 0,3 %.

Состав пыльцы травянистых растений повторяет их соотношения в предыдущем спорово-пыльцевом комплексе. Доминируют осоковые, значение которых возрастает почти до 50 % и полынь, сохранившая свои прежние позиции. Роль разнотравья и вересковых несколько снизилась, имея практически равное представительство (табл. 10).

Небольшие изменения коснулись и участия в комплексе споровых растений. Среди них наблюдается полное преобладание спор сфагновых мхов и папоротников Polypodiaceae, с равными позициями занимающими более 90 % спектра. Малое представительство у плаунов и зелёных мхов Bryales (около 2 %), и крайне редкое – у плаунка *Selaginella* (табл. 10).

3.9.3. Спорово-пыльцевой комплекс кедрово-широколиственных лесов Нижнего Приамурья и елово-пихтовых лесов среднего Сахалина (16)

Спорово-пыльцевой комплекс кедрово-широколиственных лесов Нижнего Приамурья и елово-пихтовых лесов среднего Сахалина распространён в прибрежной полосе шельфа восточного и юго-восточного Сахалина, шириной не менее 50 км. В районе зал. Терпения зона его развития расширяется до 200 км (см. рис. 2).

Как и в предыдущем, в этом комплексе среди пыльцы деревьев и кустарников отмечается преобладание пыльцы мелколиственных пород, достигающее максимальных значений за счет пыльцы берёз (табл. 10). Количество последней составляет 35 %, что превышает её содержание как во всех рассматриваемых субфоссильных комплексах, так и в растительности

https://www.doi.org/10.17513/np.379

прилегающих территорий. Это, как уже отмечалось выше, является результатом обогащения спорово-пыльцевых спектров пыльцой берёз, образующегося, по-видимому, за счёт её лучшей способности к транспортировке морскими течениями. Участие пыльцы других мелколиственных пород (ольхи и ивы) в несколько раз меньше (8 %), как и в большинстве рассматриваемых субфоссильных комплексов, в т. ч. и смешанного типа.

Второе-третье места в комплексе почти с равным участием делят между собой тёмнохвойные породы и фригидные кустарники, составляющие в среднем около 18 % спектра (табл. 10). Среди пыльцы тёмнохвойных деревьев преобладает ель, значение которой по сравнению с предыдущим комплексом возрастает почти в 2 раза (16 %), за счёт поступления её пыльцы с прилегающего к шельфу среднего Сахалина. И всё же оно остается почти в 2 раза ниже, чем в субфоссильном комплексе елово-пихтовых лесов, развитом на ней. Содержание пыльцы пихты составляет всего около 2 %, что также значительно, до 5 раз, ниже, чем в вышеупомянутом комплексе. Столь явное несоответствие низкого содержания пыльцы тёмнохвойных пород в шельфовых осадках, по сравнению с её участием в наземных комплексах, имеет «компенсационную» причину, как результат преувеличения роли пыльцы берёз. Подтверждением этого объяснения может служить состав субфоссильных спектров шельфа западной части Сахалинского залива, где при незначительном содержании пыльцы берёз участие пыльцы ели почти не отличается от такового в комплексе прилегающей территории.

Количество пыльцы фригидных кустарников, по сравнению с предыдущим субфоссильным комплексом, немного снизилось. В то же время произошло существенное, в 2 раза, сокращение одного из её компонентов – пыльцы кустарниковых берёз, представленной в спектрах почти в равной степени с ольховником. Значение пыльцы *Pinus sgen. Haploxylon*, принадлежащей как кедру корейскому, так и кедровому стланику, снизилось, по сравнению с предыдущим спорово-пыльцевым комплексом, и составило в среднем около 11 % (табл. 10).

Светлохвойные породы, как лиственница, так и сосна (*Pinus sgen. Diploxylon*), представлены очень малым количеством, не превышающих 0,5 % (табл. 10).

Пыльца широколиственных пород стала отмечаться несколько чаще, сравнявшись с её содержанием в комплексе кедрово-широколиственных лесов Нижнего Приамурья (табл. 9, 10). Среди неё по-прежнему преобладают дуб (в среднем около 4 %) и ильм (до 2 %). Состав других широколиственных деревьев, так же идентичен нижнеамурскому комплексу: обычны *Corylus* (до 1,6 %), *Juglans* (до 1,9 %), реже *Tilia* (до 0,4 %), *Fraxinus, Viburnum* (до 0,2 %). Отмечается также пыльца *Carpinus* (до 0,3 %) и *Fagus* (до 0,2 %), занесённая с о-ва Хоккайдо южными воздушными потоками.

Среди пыльцы травянистых растений, по сравнению с предыдущим комплексом, основные её доминанты – осоковые и полынь – меняются ролями. Пыльца последней достигает почти максимального содержания, превысив в среднем 44 % (табл. 10). Это намного

https://www.doi.org/10.17513/np.379

превышает её значение как в субфоссильных комплексах, так и в растительности Сахалина и Нижнего Приамурья. Обогащение спектров шельфовых осадков пыльцой полыни, скорее всего, вызвано её лучшей способностью к переносу морскими течениями, аналогично пыльце берёз. Содержание пыльцы семейства осоковых, преобладавших в осадках шельфа Северо-Восточного Сахалина и Амурского лимана, снизилось в 2 раза, до 24 %, приблизившись к их количеству в комплексе елово-пихтовых лесов среднего Сахалина. Другие таксоны трав и кустарничков по-прежнему чаще образованы разнотравьем и вересковыми, имеющими равное значение (11–12 %). Злаковые сохранили своё прежнее участие с невысоким, до 4 %, содержанием.

Споровые растения отметились увеличением роли папоротников Polypodiaceae, почти до 60 %, и ослаблением – сфагновых мхов (31 %). Их содержание, равно как и плаунов, практически повторяет значение в комплексе кедрово-широколиственных лесов Нижнего Приамурья.

3.9.4. Спорово-пыльцевой комплекс хвойно-широколиственных лесов Хоккайдо и пихтово-еловых лесов с участием широколиственных пород южного Сахалина (17)

Спорово-пыльцевой комплекс хвойно-широколиственных лесов Хоккайдо и пихтово-еловых лесов с участием широколиственных пород южного Сахалина распространён на шельфе зал. Анива и прилегающем к нему с юга районе дна Охотского моря между Сахалином и Хоккайдо (рис. 11).

Отличительной особенностью комплекса служит высокое содержание пыльцы широколиственных пород, позволяющее говорить о поступлении микрофоссилий с западной части о-ва Хоккайдо, где развиты смешанные хвойно-широколиственные леса. Основной перенос пыльцы и спор может быть связан лишь с морским течением Соя, восточной ветвью Цусимского течения, несмотря на то что на существующих картах морских течений оно тяготеет к северным берегам о-ва Хоккайдо (рис. 23). Видимо, существует ответвление от течения Соя, проникающее в зал. Анива из района прол. Лаперуза. Меньшая роль в комплексе принадлежит выносу пыльцы и спор воздушными потоками и водами рек с территории южного Сахалина. Это хорошо подтверждается составом спорово-пыльцевого спектра отложений небольшого оз. Муравьёвского, лежащего на побережье зал. Анива в лагуне Буссе. Оно лишено притоков, и накопление осадков в нём происходит за счет взвеси, поступающей во время проникновения приливных вод из зал. Анива. Состав пыльцы древесно-кустарниковой группы спектра несёт характерные свойства шельфового комплекса: большое содержание пыльцы берёз и широколиственных пород, малое – ели и, особенно, пихты. Растительность юго-восточного Сахалина больше отразилась лишь в составе пыльцы травянистых растений и спор (прил., табл. 3, обр. 144).

Среди преобладающей в комплексе пыльцы мелколиственных пород

https://www.doi.org/10.17513/np.379

(39 %) доминируют берёзы, как и во всех шельфовых комплексах. Их содержание составляет почти 30 %, что явно завышено и более сопоставимо со значительной ролью пыльцы берёз в субфоссильных комплексах юго-западной части о-ва Хоккайдо (Igarashi, 2000), чем южного Сахалина. Другие мелколиственные породы (ольха и ивы) представлены намного слабее (табл. 10).

Второе место в комплексе остаётся за пыльцой широколиственных пород, имеющих содержание 25 %. Последнее совсем немного уступает их среднему значению в субфоссильных комплексах западной части о-ва Хоккайдо (около 30 %), отражающих растительность хвойно-широколиственных лесов из ели, пихты, большого участия каменной березы и широколиственных пород, представленных дубами, липой, клёнами, ильмами, диморфантом (Igarashi, 2000). Максимальное участие пыльцы – 33–37 % – отмечается в центральной части зал. Анива, где приурочено к зоне аккумуляции мелкообломочных осадков (Рыбаков, 1991). Среди неё преобладает дуб, среднее содержание которого почти 17 %, реже ильм (около 5 %). Количество пыльцы других широколиственных деревьев колеблется в пределах 2–4 %. Чаще отмечаются *Corylus* (до 3 %), *Juglans* (до 1,9 %), *Carpinus* (до 0,5 %), *Tilia* (до 0,4 %) а также *Fagus* (до 0,6 %) и *Castanea* (до 0,3 %), которые могут быть принесены только с островов Хоккайдо и Хонсю. Реже встречается пыльца *Phellodendron,* Araliaceae, *Fraxinus, Viburnum* (0,1–0,3 %).

Третье место в комплексе принадлежит фригидным кустарникам, большая часть пыльцы которых поступает в шельфовые осадки с речным стоком и с ветровым заносом с территории южного Сахалина. Содержание пыльцы кустарниковых берёз, ольховника и кедрового стланика близко к их роли в комплексе пихтово-еловых лесов с участием широколиственных пород (табл. 5, 10).

Последнее место среди пыльцы деревьев и кустарников занимают тёмнохвойные породы, значение которых сильно занижено, по сравнению с их ролью в комплексах как хвойно-широколиственных лесов западной части о-ва Хоккайдо (Igarashi, 2000), так и пихтово-еловых лесов с участием широколиственных пород южного Сахалина. Содержание пыльцы ели составляет всего около 11 %, что в среднем в 2 раза, а пихты – в 3–5 раз меньше, чем в вышеупомянутых комплексах. Очевидно, что это, как и в предыдущем шельфовом комплексе, является «компенсационным» ответом на преувеличенное содержание пыльцы берёз.

Пыльца светлохвойных пород, как лиственницы, так и сосны *Pinus sgen. Diploxylon*, встречается редко (табл. 10).

Состав пыльцы травянистых растений не претерпел существенных изменений, по сравнению с предыдущим шельфовым комплексом. По-прежнему доминируют полынь (40 %) и, в меньшей степени, осоковые (29 %), участие которых, особенно первой, намного выше, чем в субфоссильных комплексах южного Сахалина. Возросла роль разнотравья и злаковых, достигших максимума (8 %) в субфоссильных шельфовых комплексах. Содержание пыльцы вересковых снизилось до наименьших значений, составив около 5 % (табл. 10).

https://www.doi.org/10.17513/np.379

Среди спор по-прежнему наблюдается преобладание папоротников Polypodiaceae, отражающих лесной характер спорово-пыльцевых спектров. Роль сфагновых мхов уменьшилась до минимума (19 %), а плаунов, напротив, возросла до максимальных значений (18 %) в шельфовых комплексах. Значение спор папоротника *Osmunda* не достигает 2 %, что в несколько раз меньше, чем в субфоссильных комплексах прилегающей территории южного Сахалина (табл. 10).

3.9.5. Спорово-пыльцевой комплекс хвойно-широколиственных лесов Хоккайдо, пихтово-еловых лесов с участием широколиственных пород и елово-пихтовых лесов южного и среднего Сахалина, елово-пихтовых и лиственничных лесов с участием широколиственных пород Нижнего Приамурья (18)

Спорово-пыльцевой комплекс хвойно-широколиственных лесов Хоккайдо, пихтово-еловых лесов с участием широколиственных пород и елово-пихтовых лесов южного и среднего Сахалина, елово-пихтовых и лиственничных лесов с участием широколиственных пород Нижнего Приамурья распространён на шельфе западного Сахалина, в прибрежной полосе Татарского пролива шириной от 20 до 70 км (рис. 11). Северная его граница скорее всего проходит недалеко от прол. Невельского, лежащего в зоне постоянного выноса амурских наносов, южная – вблизи пролива Лаперуза. Определить более точные границы комплекса не позволяет отсутствие фактического материала для этих районов шельфа.

Шельф западного Сахалина, как отмечалось выше, находится в основном под влиянием северной ветви Цусимского течения, переносящей микрофоссилии, продуцируемые хвойно-широколиственными лесами западной части о-ва Хоккайдо. Однако их количество значительно уступает тому объёму, что переносит в Охотское море его восточная ветвь – течение Соя. Это хорошо видно по содержанию пыльцы широколиственных пород, которое в шельфовых осадках Татарского пролива в среднем в 2,5 раза меньше, чем в зал. Анива (прил., табл. 4, обр. 224-233). В этих условиях, на составе субфоссильного комплекса в большей степени отразилось влияние выноса пыльцы и спор с прилегающей территории Сахалина, поступающей в донные отложения, как с ветровым заносом, так и с твёрдым стоком рек. Находят в нём своё отражение и микрофоссилии, поставляемые елово-пихтовыми и лиственничными лесами материкового побережья пролива.

Комплекс имеет лесной тип спектров, с преобладанием пыльцы деревьев и кустарников. В этой группе, как и в остальных шельфовых комплексах, доминируют мелколиственные породы, на которые приходится почти 40 % спектра (табл. 10). Их пыльца представлена в основном берёзами, имеющими завышенное содержание (30 %), как и в других шельфовых комплексах, не соответствующее её роли в таёжной растительности прилегающих районов Сахалина и материка. Пыльца ольхи и ивы встречается намного реже, не превышая в среднем 9 %. Её поступление в шельфовые осадки, по-видимому, почти

https://www.doi.org/10.17513/np.379

полностью обеспечивается выносом с окружающих пролив территорий, поскольку в их субфоссильных комплексах она содержится в том же количестве.

Аналогичный путь поступления в шельфовые отложения проходит и пыльца фригидных кустарников. Она занимает в комплексе второе место, с учётом отнесения большей части пыльцы *Pinus sgen. Haploxylon* (14 %) к кедровому стланику, меньшей – к кедру корейскому. Ареал распространения кедра находится в южной части материкового побережья Татарского пролива (южнее 49° с. ш.), и его пыльца поставляется в основном с речным стоком. Её количество, принимая во внимание скромные размеры рек, скорее всего намного уступает доле пыльцы кедрового стланика, распространённого в таёжной растительности материка.

Из пыльцы других фригидных кустарников чаще встречается ольховник (почти 8 %), имеющий почти одинаковое представительство с субфоссильным комплексом елово-пихтовых лесов среднего Сахалина. Реже отмечается пыльца кустарниковых берез, как и во всех комплексах прилегающих к Татарскому проливу территорий (табл. 10).

Содержание пыльцы тёмнохвойных пород (20 %), занижено, по сравнению с их участием на прилегающих территориях. Как и в предыдущих шельфовых комплексах, занижение явилось проявлением «компенсационного» эффекта в ответ на завышенное содержание пыльцы берёз.

Пыльца широколиственных пород занимает среди пыльцы деревьев и кустарников комплекса последнее место. Большая её часть приносится Цусимским течением, в воды которого она поставляется хвойно-широколиственными лесами западного Хоккайдо. Меньшая часть пыльцы широколиственных деревьев поступает с территории южного Сахалина. Это хорошо видно по её содержанию, составляющему в среднем почти 10 % и максимальном – до 16 %. Пыльцевой дождь, как и речной вынос, даже в осадках южной части шельфа Татарского пролива может обеспечить не более половины от суммы пыльцы широколиственных деревьев, а в центральной и северной частях – лишь первые проценты. Как и в большинстве субфоссильных комплексов, среди неё преобладает дуб, составляющий почти 6 %, в меньшей степени – ильм, немногим превышающий 2 % (табл. 10). Из других пород чаще встречается пыльца *Corylus* (до 2,5 %), *Juglans* (до 0,7 %), *Tilia* (до 0,4 %), *Carpinus* и *Fagus* (до 0,3 %), реже *Aralia* и *Fraxinus.*

Состав пыльцы трав и кустарничков мало отличается от предыдущих комплексов. Преобладает полынь, занимающая почти половину спектра, реже осоковые, разнотравье и вересковые (табл. 10).

Среди спор по-прежнему доминируют папоротники Polypodiaceae, достигающие в шельфовых комплексах максимального участия, почти 70 %. Меньшая роль у сфагновых мхов (21 %) и плаунов (8 %).

https://www.doi.org/10.17513/np.379

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате палинологического изучения современных отложений на Сахалине, прилегающей территории Нижнего Приамурья и на шельфе окружающих их морей установлено развитие восемнадцати субфоссильных спорово-пыльцевых комплексов.

Субфоссильные спорово-пыльцевые комплексы Сахалина в целом адекватны основным чертам растительного покрова территории. Несоответствие состава пыльцевых спектров существующей растительности характерно лишь для типа комплексов подзоны лиственничных лесов. Лиственница, основа обширных растительных формаций, принимает в них крайне слабое участие, обусловленное исключительно плохой сохранностью её пыльцы. Содержание и распределение других компонентов, установленных в этих спорово-пыльцевых комплексах, в первую очередь фригидных кустарников и ели, позволяет диагностировать почти невидимые лиственничные леса в разрезах четвертичных отложений.

Тёмнохвойная тайга, занимающая большую часть Сахалина, достаточно точно отражена в составе субфоссильных комплексов. Северный её вариант запечатлён значительным, до 3 раз, преобладанием пыльцы ели над пихтой. В комплексах южной подобласти тайги это неравенство сглаживается, в среднем до 1,5 раза. Кроме того, в них возрастает роль пыльцы широколиственных деревьев, хорошо соответствующая их участию в растительности, как в виде отдельных элементов в тёмнохвойных лесах, так и самостоятельных массивов.

Нахождение в спорово-пыльцевых комплексах Сахалина пыльцы экзотических деревьев, занесённой за многие сотни-тысячу километров от мест произрастания, в том же незначительном количестве, что и в ископаемых спектрах, свидетельствует против их участия в растительности даже в наиболее тёплые эпохи голоцена.

Спорово-пыльцевые комплексы большей части Нижнего Приамурья, как и северного Сахалина, во многом дезадекватны существующей растительности, поскольку в них также не отражена роль широко распространённых лиственничников. В комплексах среднетаёжной подзоны большое развитие лиственничных лесов косвенно подтверждает высокое участие фригидных кустарников, наряду с темнохвойными породами. Состав спорово-пыльцевого комплекса южной подзоны тайги свидетельствует о том, что высокое представительство пыльцы тёмнохвойных пород и небольшое фригидных кустарников при умеренном количестве (до 5 %) широколиственных деревьев также не исключает значительного участия лиственницы в растительности. Эти особенности субфоссильных комплексов следует обязательно учитывать в палеогеографических исследованиях окраины материка.

Особенности морского осадконакопления на шельфе Сахалина привели к формированию смешанных спорово-пыльцевых комплексов. Они в большей степени отразили растительность значительно удалённых хвойно-широ-

https://www.doi.org/10.17513/np.379

колиственных лесов Нижнего Приамурья и о-ва Хоккайдо, чем близлежащей светлохвойной и тёмнохвойной тайги Сахалина и прибрежных районов материка. Почти во всех комплексах среди пыльцы деревьев и кустарников наблюдается резкое несоответствие содержания основных компонентов их участию в спорово-пыльцевых комплексах и растительности прилегающих территорий. Количество пыльцы берёз в них значительно преувеличено, ели и, особенно, пихты – преуменьшено. В составе пыльцы травянистых растений завышено содержание полыни. Эти особенности субфоссильных комплексов хорошо показывают на возможные ошибки палеореконструкций растительного покрова, основанных на использовании результатов спорово-пыльцевого анализа только прибрежно-морских и шельфовых отложений.

Подробно изученный состав спорово-пыльцевых комплексов Сахалина и прилегающих территорий послужит надёжной основой для проведения палеогеографических исследований природы юга Дальнего Востока в голоцене и плейстоцене.

https://www.doi.org/10.17513/np.379

ENGLISH SUMMARY

INTRODUCTION

Studies of subfossil sporo-pollen spectra make it possible to assess how adequately they reflect their contemporary vegetation cover and understand re-vegetation processes in Holocene and Pleistocene epochs. Shortage of this information is noticeable in paleogeographic studies carried out to date in Sakhalin Island (Alexandrova, 1982; Svitoch et al., 1988; Mikishin, Gvozdeva, 1996; Korotky et al., 1997; Igarashi, Igarashi, 1998; Igarashi et al., 2000).

During last 50 years, sporo-pollen spectra of Sakhalin Island and surrounding areas have been repeatedly addressed by researchers (Koreneva, 1957; Alexandrova, 1978; Bolikhovskaya et al., 1979; Igarashi et al., 1993; Mikishin, Gvozdeva, 1996; Mikishin, Gvozdeva, 2001; Mikishin, Gvozdeva, 2006).

In Lower Amur area, subfossil sporo-pollen spectra were studied mostly in Amur River estuary's vicinity (Abramova, 1965; Kononov, Karaulova, 1969) and in the valley of its lower reaches (Chernyuk, 1975; Boyarskaya, Chernyuk, 1978; Sokhina et al., 1978; Gvozdeva, Mikishin, 1987; Bazarova, Mokhova, 2007).

Most studies of subfossil sporo-pollen spectra carried out until present time both in Sakhalin Island and adjacent areas did not identify sporo-pollen complexes at their final stage. Based on analysis of a representative number of samples, this paper describes sporo-pollen spectra of recent sediments in a large area and addresses their generalizing characteristic – sporo-pollen complexes reflecting general features of the vegetation formation within which they had been formed.

MATERIAL AND METHODS

Samples of recent sediments in Sakhalin Island for study of the composition of subfossil sporo-pollen complexes were collected primarily during 1990-2004. A small portion was collected in 2005-2007. Samples were taken from recent sediments of soil (forest and meadow litter, peat mat), riverine, lacustrine, lagoonal and marine origin (fig. 1). Samples were collected in the lower vegetation level at absolute altitudes up to 200 m. In all, sporo-pollen spectra of 134 samples (Appendix) have been studied and published data have been used (Alexandrova, 1978, 1982; Igarashi et al., 1993).

For the Lower Amur area vegetation of which produces (and produced in the past) effect on formation of sporo-pollen spectra in Sakhalin seacoast, subfossil sporo-pollen spectra have been studied on 37 samples collected in 1980-1986 (fig. 1, Appendix). Published data have been also used Kononov, Karaulova, 1969; Chernyuk, 1975; Boyarskaya, Chernyuk, 1978; Gvozdeva, Mikishin, 1987).

Sporo-pollen spectra of bottom sediments in Sakhalin Island shelf have been studied on 63 samples collected mostly during offshore expeditions organized by the Far Eastern State University's Laboratory of Shelf Studies in

https://www.doi.org/10.17513/np.379

1977-1991 and 1999-2003. In addition, literary sources have been used (Abramova, 1965; Gvozdeva, Mikishin, 1987).

In total, data on 348 samples of sporo-pollen spectra have been used in this study including published data.

Samples were prepared for pollen analysis using alkali method for organic samples and separation method by V.P. Grichuk for mineral and peat-mineral sediments (Paleopalynology, 1966). After boiling in an alkali (NaOH), all sediments were passed through a sieve with a mesh size of 0.25 mm for removing large remnants of organic and inorganic origin. To extract pollen and spores, soil and mineral sediments mixed with a heavy potassium/cadmium liquid ($KJ+CdJ_2$) were subjected to enrichment in a centrifuge two times. The pollen and spore suspension floating up to the surface was washed with water, placed into a glass centrifugal test tube and poured with glycerin.

Microfossils were viewed using MBI-3, Micmed-1, Nikon Eclipse 50 *i* microscopes with 420–600x magnification power. A MOB-1-16 ^{x} screw ocular micrometer was used for pollen measurements.

Normally one drop of suspension was placed by a glass pipette on the object slide for microscope analysis. If there was much suspension, usually obtained from soil and swamp sediments, 2-3 drops at a time were placed on the object slide and counting was done by selective rows over two-three fields to reduce error. If the suspension contained few palynomorphs, continuous counting was done for the entire specimen. 3-5 specimens were examined if necessary. When many grains of one group (more frequently spores) were found, their counting was stopped and at least 250 pollen grains of tree and shrub group were collected. Such examination method made it possible to identify pollen species diversity most fully. In most of the studied samples, 300-500 pollen and spore grains were counted, and in some cases – 1-2,000 grains (Appendix).

Tree and shrub pollen, frigid shrub pollen (shrub pine – *Pinus pumila*, shrub alder – *Alnaster*, shrub birch – *Betula* sect. *Nanae* et *Fruticosae*) were coun-ted separately in the total composition of sporo-pollen spectra to assess the role of forest-tundra elements, herbs and sub-shrubs and spores in vegetation. Percen-tages within spectra were counted separately for pollen groups of trees and shrubs, herbs and sub-shrubs, and spores. Taxa contribution to each group was counted if the sum exceeded 100 grains. For herbaceous pollen and spore groups, percentages in some cases were counted for a smaller number of grains (though no less than 50).

Alder and willow pollen percentages in sporo-pollen spectra were counted collectively because of the latter's extremely low content in the vast majority of samples. Because of bayberry (*Myrica*) low shrub abundance in a number of swamp and less frequently lacustrine samples, it had to be ignored in taxa counts of tree and shrub group of pollen spectra. Its role has been evaluated in per cent relative to the entire pollen of trees and shrubs. Pollen of pine (*Pinus sgen. Diploxylon*), missing in Sakhalin flora, was counted in spectra in a similar manner.

https://www.doi.org/10.17513/np.379

GEOGRAPHICAL CONDITIONS FOR SPORO-POLLEN COMPLEX FORMATION

SAKHALIN ISLAND

Sakhalin Island belongs to the group of Asia's largest continental islands and is situated in temperate zone latitudes near the mainland's eastern boundary occupying an area of approx. 78,000 km^2. The island is stretched along meridians over almost 1,000 m and has a relatively small average width of 82 km. It reaches a maximum width of 160 km in its middle part and the smallest width of 12.5 and 24.5 km in its northern and southern parts respectively.

Two areas are distinctly marked in the island's topography: mountain area encompassing territories south of Nysh community and flatland area occupying the island's northern part. The southern area is represented by two long mountainous features stretching along meridians – West and East Sakhalin Mountains separated by Tym'-Poronaiskaya Lowland. West Sakhalin Mountains reach their highest altitudes of 1,110–1,300 m in the island's middle part which is the widest part. East Sakhalin Mountains are higher and reach 1,609 m. The middle lowland, drained by Sakhalin's two largest rivers Tym and Poronai, has a small width particularly in its northern part (5–10 km). In its southern part, occupied by Poronai R., the lowland rapidly widens from 20 to 60–90 km.

The island's north is occupied by North Sakhalin Plain with heights of 170–190 m stretching 250 km from north to south. There are waterlogged areas on slopes of rolling hills due to the plain's low gradients. Coastal tracts of the island's north are built by accumulative alluvial/marine terraces 3–5 to 30–40 m high waterlogged almost everywhere. Schmidt Peninsula, bounding North Sakhalin Plain from north, has a surface structure similar to the island's mountain area: low mountain ridges in the west and the east, with heights within 400-600 m, separated by a depression in the middle.

The climate of Sakhalin Island belongs to temperate monsoonal type. In general, it is characterized by low temperatures, high air humidity and low evaporation rate resulting in excessive wetness even in northern areas with a low precipitation rate. Mean yearly temperatures vary from –3.6°C in the island's north to +4.3°C in its south. Mean temperature in August is 14–15°C in the north and 16-18°C in the west and in the south. Mean temperature in January varies from –20–24°C in the north and central depression to –9–14°C in the island's south. Yearly precipitation rate is within 500–600 mm in the north and 800–1200 mm in the south, with warm season accounting for 65–89 % of yearly sum (Reference …, 1968, 1970). The climate of Tym-Poronaiskaya Lowland has continental features with largest yearly air temperature variations: dropping to minus 40–54°C in the winter and rising to 30–35°C in the summer.

Sakhalin Island belongs to the coniferous forest zone with four sub-zones: larch forests, green-moss dark-needle forests with spruce dominance, dark-needle forests with fir dominance, and dark-needle forests with broad-leaved tree species (Tolmachev, 1955).

https://www.doi.org/10.17513/np.379

The larch forest occupies the island's entire northern flatland area extending to approx. 51.5° N (fig. 4). It is characterized by dominance of light-needle larch forests and thin forests over other vegetation formations (Tolmachev, 1955). Larch forests in this sub-zone are characterized by low and thinly standing trees, with thin forests having a heavily thinned tree level and well developed shrub growths (fig. 5). Dark-needle forests play a subordinate role in this sub-zone.

Spruce and spruce/fir green-moss forests consisting of Yeddo spruce (*Picea ajanensis* Fisch.) and Sakhalin fir (*Abies sachalinensis* Mast.) grow on low mountain massifs of North Sakhalin Plain. They are also found in small patches in low (50–120 m) elevations. Low mountain ridges in Schmidt Peninsula are covered with dark-needle forests dominated by spruce with rare presence of fir, broad presence of larch and stone birch (*Betula ermani* Cham.) (fig. 6). There are stone birch forests growing above the dark-needle forest zone at heights of 200–400 m (Krestov et al., 2004). Besides birches, they include much spruce and Siberian mountain ash (*Sorbus sambucifolia* Roem.) forming a dense undergrowth. The low sand spits and terraces of North Sakhalin seacoast are covered with forest-tundra growths of shrub pine (*Pinus pumila* (Pall.) Rgl.), shrub alder (*Alnus maximowiczii* Call., *A. fruticosa* Rupr.) and, in a lesser degree, shrub birch (*Betula maximowicziana* Rgl., *B. exilis* Sukazc.) (fig. 7). They develop in the island's most severe climatic conditions.

The sub-zone of green-moss dark-needle forests with spruce dominance encompasses the island's greater part up to latitude of 48° N (fig. 4). It is characterized by spruce/fir forest dominance (Tolmachev, 1955). Stone birch thin forests with Shimofuri bamboo growths are developed in upper portions of mountain slopes. River valleys are occupied by forests consisting of large poplar trees, chosenia, various willows and alders, bird cherry with diverse undergrowth and tall herb growths. Broad-leaved tree species are also present and occupy above-floodplain river terraces: elms (*Ulmus laciniata Trautv.* Mayr., *U. propinqua* Koidz.) and ash tree (*Fraxinus mandschurica* Rupr.) reaching large sizes even in the sub-zone's north, in the middle reaches of Tym R. Other broad-leaved species registered here include Mongolian oak (*Quercus mongolica* Fisch. ex Turcz.), Japanese walnut (*Juglans sieboldiana* Maxim.), Asian maple (*Acer ukurunduense* Tr. et Mey.). The vast Tym-Poronaiskaya Lowland is occupied by sub-shrub/sphagnum treeless bogs and upland sphagnum bogs, occasionally with larch presence (Bukhteyeva, Reymers, 1967).

The sub-zone of dark-needle forests with fir dominance occupies the greater portion of the island's south: its southeastern part and Susunai depression (fig. 4). It is characterized by fairly widely distributed fir/spruce forests with a fern cover on mountain slopes and poorly developed typical dark-needle green-moss forests (Tolmachev, 1955). Along with Yeddo spruce, Glehn's spruce (*Picea glehnii* Mast.) capable of growing even on peat bogs is found in small numbers in dark-needle forests in the island's south-eastern end. Broad-leaved groves are found here rarely but more frequently than in the previous sub-zone forest. They consist of Mongolian oak and Japanese oak (*Quercus crispula* Blume) with maple (*Acer pictum*

https://www.doi.org/10.17513/np.379

Thunb.) presence and in the seacoast look like low growths (fig. 9).

The sub-zone of dark-needle forests with broad-leaved tree presence occupies the island's extreme southwestern part (fig. 4). It is characterized by developed dark-needle forests with noticeable fir dominance and frequent yew presence (*Taxus cuspidata* Siebold et Zucc.). A typical feature of these forests is some presence of oak and other broad-leaved trees: maple, prickly castor-oil tree (*Calopanax septemlobum* (Thunb.) Koidz.), cork tree (fig. 10). True oak forests with some maple presence are developed on sandy marine terraces (Cape Slepikovskogo).

LOWER AMUR AREA

The Lower Amur area lying between 51.5° N and 54° N comes very close to Sakhalin Island. Its is separated from the island by narrow water basins of a shallow tidal delta and Nevelskoy Strait (fig. 2). It is represented by a northern outskirt of Sikhote-Alin mountain system consisting of low mountain massifs and ridges. They are dissected by Amur R. valley and a series of depressions between mountains occupied by large shallow lakes. Amur R. valley and depressions are occupied by waterlogged alluvial-lacustrine flatland and terraces with numerous lakes and meandrous rivers.

The climatic conditions of the Lower Amur area are governed by a monsoonal circulation in the atmosphere. In the winter, monsoon brings cold and dry air from the central parts of the mainland which results in clear weather dominance. Mean air temperatures of the coldest month (January) lie within –23–27°C in Amur R. valley and within –19–22°C in the seacoast. The warmest summer month is July in continental areas with mean temperatures of 16–18°C and August in the seacoast with lower temperatures due to influence of the cold Sea of Okhotsk: 13–16°C. Mean yearly temperatures are below-zero all over the region and vary in the range of minus 2.5°C – minus 2.1°C in the northern seacoast and most inland areas to minus 1°C – 1.6°C in coastal areas. Mean yearly precipitation rate is 400–700 mm.

Lower Amur area lies in the coniferous forest zone in which B.P. Kolesnikov (1969) singles out the middle taiga sub-zone encompassing the coastal part and the southern taiga sub-zone occupying the inland parts of Amur R. valley (fig. 4). The zonal vegetation type is dark-needle spruce/fir forests consisting of Yeddo spruce and Manchurian fir (*Abies nephrolepis Maxim.*) occupying the territory west of Amur R. estuary to approx. 140° E where they become replaced by larch forests (Kolesnikov, 1969). They dominate in the middle taiga sub-zone covering mountain slopes up to the height of 800 meters. The southern taiga sub-zone vegetation's typical feature is presence of broad-leaved trees represented mainly by Mongolian oak. It frequently forms the second level in larch forests on steep slopes exposed to south at heights of 200–300 m. The northernmost habitats of oak, elm, ash, maples are located in vicinity of Amur R. estuary. Other broad-leaved species – lime tree (*Tilia amurensis Rupr.*), amur cork tree (*Phellodendron amurense Rupr.*) and hazel (*Corylus heterophylla Fish. ex Bess.,*

https://www.doi.org/10.17513/np.379

C. manshurica Maxim.) penetrate only up to 51.5° N. The northern sub-zone of mixed coniferous/broad-leaved forests reaches out to the Lower Amur area's southwestern outskirt. It is represented by Mongolian oak associations with birch presence, with lespedeza and hazel in undergrowth, growing on high mountain terraces and slopes up to the height of 100 m. Upper slopes (100–400 m) are occupied by oak and maple/lime tree forests with Korean pine (*Pinus koraiensis* Siebold et Zucc.) (Nikolskaya et al., 1969; Sokhina et al., 1978).

Table 1

Subfossil sporo-pollen complexes of Sakhalin Island and adjacent areas

Type of sporo-pollen complexes	Sporo-pollen complex	Number of analyzed samples
I. Sub-zone of North Sakhalin larch forests	maritime forest-tundra (1)	20
	larch forests (2)	32
	larch forests with dark-needle tree presence (3)	18
	spruce/fir forests with broad larch and birch presence (4)	5
	valley forests (5)	8
II. Sub-zone of dark-needle forests with spruce dominance in middle part of Sakhalin	spruce/fir forests (6)	30
	valley forests (7)	12
III. Sub-zones of dark-needle forests with fir dominance and dark-needle forests with broad-leaved tree presence in South Sakhalin	fir/spruce forests with broad-leaved tree presence (8)	51
	valley forests (9)	12
IV. Middle taiga sub-zone of Lower Amur coniferous forests	spruce/fir and larch forests (10)	36
	larch, spruce/fir and pine forests (11)	17
V. Southern taiga sub-zone of Lower Amur coniferous forests	spruce/fir and larch forests with broad-leaved tree presence	16
Northern sub-zone of Lower Amur coniferous/broad-leaved forests (VI)	Korean pine/broad-leaved forests (13)	24
VII. Mixed – developed on the Sea of Okhotsk and Sea of Japan shelf	Korean pine/broad-leaved, fir/spruce, larch and pine forests of Lower Amur area and of larch forests of North Sakhalin (14)	23
	Korean pine/broad-leaved and pine forests of Lower Amur area and of larch forests and maritime forest-tundra of North Sakhalin (15)	13
	Korean pine/broad-leaved forests of Lower Amur area and spruce/fir forests of Middle Sakhalin (16)	12
	coniferous/broad-leaved forests of Hokkaido and of fir/spruce forests with broad-leaved tree presence of South Sakhalin (17)	9
	coniferous/broad-leaved forests of Hokkaido, fir/spruce forests with broad-leaved tree presence, spruce/fir forests of South and Middle Sakhalin, spruce/fir and larch forests with broad-leaved tree presence of Lower Amur (18)	10

https://www.doi.org/10.17513/np.379

SUBFOSSIL SPORO-POLLEN COMPLEXES

SPORO-POLLEN SPECTRUM, SPORO-POLLEN COMPLEX AND TYPE OF SPORO-POLLEN COMPLEXES

We adopt the content of terms "sporo-pollen spectrum" and "sporo-pollen complex" according to recommendations by L.A. Kozyar (1985). The former one is determined through sporo-pollen analysis of one sample and the latter one is determined through grouping of sporo-pollen spectra belonging to the same type and having close quantitative and qualitative characteristics. Although the above definitions are offered for fossil sporo-pollen spectra, we believe them applicable to subfossil sporo-pollen spectra as well. Speaking about vegetation groupings corresponding to these terms, it should be noted that, due to specifics of its formation, a sporo-pollen spectrum reflects vegetation both of the phytocenose within which it has been collected and, in a varying degree, of other phytocenoses, neighboring to it or located at a considerable distance from it. This applies more to pollen spectra of lakes and lagoons with sufficiently large catchment basins. In comparison with sediments of soil origin (including bogs), they have a more averaged composition matching general features of the vegetation cover developed in the catchment basin. Accordingly, merging of similar subfossil spectra, contained is sediments of different origin and distributed within a certain vegetation formation, yields a sporo-pollen complex. In turn, we consider groups of sporo-pollen complexes formed within one vegetation sub-zone as part of a larger category – type of sporo-pollen complexes. We also refer the majority of sporo-pollen complexes developed on the shelf of the seas surrounding Sakhalin Island and being of a mixed nature (according to data by V.P. Grichuk, 1950) to this category.

By results of a study of subfossil sporo-pollen spectra, seven types of sporo-pollen complexes including eighteen sporo-pollen complexes (table 1) have been identified in Sakhalin Island, adjacent Lower Amur areas and on the shelf of the surrounding seas. Thirteen of them, the vast majority of which are distributed on land, correspond to vegetation of the phytogeographic sub-zones within which they are found. The rest five complexes formed on the shelf of the Sea of Okhotsk and Sea of Japan are of a mixed type and simultaneously characterize vegetation of different geobotanical sub-zones of Lower Amur, Sakhalin Island and Hokkaido Island.

SPORO-POLLEN COMPLEXES OF NORTH SAKHALIN LARCH FOREST SUB-ZONE.

The larch forest sub-zone type of sporo-pollen complexes occupies the northern part of Sakhalin Island (fig. 11). Sporo-pollen complexes of this type are characterized by a generally low contribution of tree and shrub pollen to overall spectrum composition which is well consistent with the area's low coverage with forest generally not exceeding 25–35 % (Rozhkov, Chernyayeva, 1967).

Percentage of frigid shrubs in the pollen of the tree and shrub group is the largest among subfossil complex types of Sakhalin Island and averages 53 %. It

https://www.doi.org/10.17513/np.379

contains the smallest amount of the pollen of dark-needle (21 %), small-leaved (19 %) and broad-leaved (0.7 %) tree species. The bulk of spectra is normally represented by shrub pine (*Pinus pumila*) pollen dominating in the vast majority of samples and less frequently by pollen of spruce, tree-like birches, shrub alder (*Alnaster*) and shrub birches. There is very little pollen of larch, the area's main landscape forming tree species – less than 2 % on average. Only in a few samples it was registered at 12–18 % (Igarashi et al., 1993; Appendix, samples 30, 43, 44, 196). Such extremely low larch presence in sporo-pollen spectra has been caused by low storage capability of its pollen which was established for the Far East a long time ago (Koreneva, 1957; Sladkov, 1967; Chernyuk, 1976; Section…, 1978; Golubeva, Karaulova, 1983; Gvozdeva, Mikishin, 1987), including Sakhalin Island (Alexandrova, 1978). Pollen of broad-leaved trees is registered rarely as well, at less than 1 % on average, which is well consistent with their almost full absence in vegetation.

Herbaceous and sub-shrub pollen is dominated by sedges (37 % on average), heathers (25 %) and in a lesser degree by grasses (12 %), mixed herbs (11 %) and wormwood (9 %). Spores are dominated by sphagnum mosses (53 %), ferns Polypodiaceae (26 %) and club moss (10 %). *Osmunda* fern spores are registered occasionally (2 %).

There are five subfossil sporo-pollen complexes singled out in this type: maritime forest-tundra, larch forests, larch forests with dark-needle tree presence, spruce/fir forests with broad larch and birch presence, valley forests.

Maritime forest-tundra sporo-pollen complex (1)

This complex is distributed in the seacoast of the island's northeast and northwest occupying sand spits and terraces overgrown with shrub pine and shrub alder with rare presence of larch (fig. 11). It is most widely developed on the sand bar of Chayvo Bay reaching 3–4 km in width and stretching for 40 km (fig. 12). It is also represented by sporo-pollen spectra of bottom sediments of small lagoons in the island's extreme northeast. Its distribution may be expected in other areas having no forest vegetation in the coast of Sakhalinsky Bay (including mainland shore), Severny Bay – in Schmidt Peninsula as well as in the southernmost tip of Terpeniya Peninsula (fig. 13).

Frigid shrub pollen accounts for nearly half the spectrum (48 %) of this complex overall composition and tree and shrub pollen accounts for only 20 %. The content of herbaceous and sub-shrub pollen is generally higher than that of spores – about 19 % and 12 % respectively (table 2).

The woodless vegetation type is more markedly reflected by spectra of swamp sediments widely distributed here and containing about 15 % of tree and shrub pollen on average in their overall composition. Its content grows to 23 % in sediments of small lakes and to 17–24 % in sediments of small lagoons in the extreme northeastern part of Sakhalin not drained by major rivers.

The content of the pollen of landscape forming frigid shrubs in the overall composition of sporo-pollen complexes is almost the same both in

https://www.doi.org/10.17513/np.379

swamp and lacustrine sediments – 51 % and 48 % respectively. It goes down to 39-43 % in lagoonal sediments. More variation is observed in the content of herbaceous pollen and spores reflecting first of all local vegetation features. Due to dominance of sphagnum mosses in bottom deposit spectra, spore contribution is generally higher in these sediments than that of herbaceous and sub-shrub pollen (21 % and 13 %). An opposite picture is observed in sediments of lakes and lagoons with their shores grown with sedges – about 7 % and 21 %, 3 % and 20 % respectively.

Tree species are dominated by frigid shrub pollen occupying nearly 75 % of the spectrum on average (table 2). It accounts for about 78 % of the spectrum in swamp and lagoonal sediments, for 72 % in lacustrine sediments. Dominating is pollen of shrub pine (*Pinus pumila*) growing on sandy beach ridges of the seacoast. Its content reaches 65 % on average in swamp sediments, 60 % in lagoonal sediments and does not exceed 35 % in lacustrine sediments. Pollen of shrub alder (*Alnaster*) growing mostly in inter-ridge depressions on lake shores is more frequently found in lacustrine (23 %) sediments that in lagoonal (12 %) and swamp (4 %) sediments which indicates at its insignificant transport by the wind. Shrub birch pollen content is low and varies in a range of 10 % in lacustrine sediments to 6-8 % in swamp and lagoonal sediments.

Pollen of bayberry (*Myrica*) low shrub is found more frequently in swamp sediments (9 %). Its content is about 4 % in sediments of small lakes lying in immediate vicinity of places where it grows on swamps and 1–1.5 % in lagoonal sediments.

Pollen of other trees and shrubs belonging to the group is composed of small-leaved species (approx. 12 % on average). It is dominated by pollen of tree-like birches (9 %) not growing in forest-tundra and brought by the wind from distances of a few kilometers to several tens of kilometers. Alder pollen is registered much less frequently at contents not exceeding 4 % (table 2).

Spruce (about 7 %) and fir (1.3 %) pollen is carried primarily from the island's main dark-needle forest areas lying at distances of several kilometers (in the southern part) to a few hundred kilometers from forest-tundra. Local spruce/fir forest tracts situated in 10–20 km and farther from the middle and northern parts of Northeast Sakhalin forest-tundra supply small amounts of spruce pollen. This is confirmed by its low (up to 5 %) content in most samples of various genesis (fig. 14). Relatively little spruce pollen (23 %) is found even in places where spruce grows, under the forest canopy (fig. 14, Appendix – sample 196). A factor preventing to certain extent spruce pollen settlement in maritime forest-tundra is winds blowing in the warm season mostly from the Sea of Okhotsk.

Other trees not growing in forest-tundra are represented by insignificant amounts of pine (*Pinus sgen. Diploxylon*) and broad-leaved tree pollen (table 2). The pollen of latter tree species is represented more frequently by oak and elm and, less frequently, by walnut, ash, lime tree, hazel and magnolia brought by the wind both from the island's southerly parts and from remote areas of Kuril Islands and Hokkaido (Mikishin, Gvozdeva, 2001).

Herbaceous and sub-shrub pollen is markedly dominated by sedges and heathers accounting for 75 % of the

https://www.doi.org/10.17513/np.379

spectrum on average (table 2). Grasses (10 %), wormwood (8 %) and mixed herbs (6 %) play a less noticeable role. Sedges (60 %) dominate in lacustrine sediments, and swamp and lagoonal sediments are dominated by heathers accounting for 73 % and 31 % respectively. Grasses (Gramineae) are found more frequently in lagoonal sediments (20 %) and less frequently in sediments of other genesis (4–7 %). Pollen of mixed herbs is also much more frequently found in lagoonal sediments (16 %) and registered at no more than 4 % in other sediments.

Table 2

Composition of sporo-pollen complexes in North Sakhalin larch forest sub-zone, % (extreme / mean values)

POLLEN AND SPORES		SPORO-POLLEN COMPLEX				
		maritime forest-tundra (1)	larch forests (2)	larch forests with dark-needle tree presence (3)	spruce/fir forests with broad larch and birch presence (4)	valley forests (5)
Total composition	Trees and shrubs	8.4-53.7/**20.3**	3.4-59.8/**27.4**	18.4-96.5/**52.7**	15.4-61.7/**41.2**	26.8-71.8/**39.2**
	Frigid shrubs	10.2-81.4/**48.1**	6.0-94.5/**44.2**	2.5-55.3/**25.3**	19.2-23.1/**20.2**	8.4-47.8/**26.2**
	Herbs and sub-shrubs	1.9-45.5/**18.9**	1.4-41.0/**11.8**	0.4-27.0/**9.8**	5.6-57.5/**33.9**	3.9-23.9/**13.2**
	Spores	1.2-72.8/**11.8**	0.2-66.8/**17.5**	0.5-71.5/**12.3**	3.0-11.2/**4.7**	6.9-43.4/**21.3**
Abies		0.3-3.9/**1.3**	0.0-4.7/**1.4**	0.9-15.7/**6.7**	0.0-1.6/**0.6**	0.4-11.5/**3.8**
Picea		0.5-17.6/**6.9**	0.5-42.4/**15.0**	2.2-62.8/**35.3**	1.5-56.2/**24.2**	8.0-46.8/**24.3**
Larix		0.0-6.3/**1.4**	0.0-12.3/**1.5**	0.0-18.5/**5.0**	0.0-15.3/**4.4**	0.0-2.8/**2.0**
Pinus sgen. Haploxylon		3.9-88.0/**48.6**	0.5-71.0/**33.2**	0.9-34.1/**12.6**	3.0-57.0/**27.9**	4.3-62.6/**24.6**
Pinus sgen. Diploxylon		0.0-4.0/**0.7**	0.5-5.3/**1.0**	0.0-89.5/**0.9**	0.0-2.2/**0.6**	0.3-4.0/**1.1**
Betula		1.0-30.5/**9.0**	1.0-72.0/**15.1**	1.8-27.4/**12.1**	6.7-71.9/**25.1**	4.7-21.6/**11.9**
Betula sect. *Nanae* et *Fruticosae*		0.0-44.0/**10.6**	0.0-55.9/**12.0**	0.3-43.6/**12.6**	4.0-14.2/**8.6**	0.0-26.3/**9.1**
Alnaster		2-51.4/**15.4**	0-95.7/**13.2**	0.2-33.9/**7.3**	5.8-9/**7.3**	0-10.0/**4.5**
Alnus+Salix		0.0-21.4/**3.6**	0.0-28.0/**5.2**	0.3-12.7/**4.9**	0.0-8.1/**2.9**	1.6-40.9/**16.5**
Myrica		0.0-24.3/**4.4**	0.0-55.1/**4.1**	0.0-18.7/**2.4**	0.0-0.9/**0.3**	0.0-2.4/**1.1**
Quercus		0.0-2.3/**0.7**	0.0-2.2/**0.5**	0.0-1.5/**0.5**	0.0-0.9/**0.3**	0.0-0.8/**0.3**
Ulmus		0.0-0.6/**0.1**	0.0-1.2/**0.2**	0.0-0.8/**0.2**	0.0-0.4/**0.1**	0.0-0.3/**0.1**
∑ pollen	Dark-needle trees	0.8-18.3/**8.1**	0.7-46.0/**16.5**	3.1-71.0/**42.8**	1.5-57.8/**24.9**	9.1-58.3/**28.2**
	Small-leaved trees	1.0-47.8/**12.0**	1.8-80.0/**20.3**	2.1-35.5/**16.9**	7.9-71.9/**28.4**	13.5-55.8/**28.4**
	Frigid shrubs	26.3-95.0/**74.7**	17.0-96.4/**57.8**	2.4-62.1/**32.7**	25.8-67.0/**40.6**	12.5-62.6/**38.2**
	Broad-leaved trees	0.0-2.9/**0.9**	0.0-3.2/**0.8**	0.0-2.7/**1.0**	0.0-1.3/**0.4**	0.0-2.6/**0.7**
Cyperaceae		2.2-93.3/**39.7**	5.0-69.7/**28.3**	0.0-79.5/**39.9**	24.7-49.0/**39.8**	13.4-72.6/**31.8**
Gramineae		2.6-37.0/**9.7**	0.0-40.0/**10.7**	0.0-25.9/**6.3**	20.0-61.1/**35.8**	4.1-69.6/**36.2**
Artemisia		1.5-34.0/**7.7**	2.0-50.0/**12.2**	0.0-20.4/**8.9**	0.0-11.0/**6.6**	4.1-11.4/**6.5**
Rosaceae		0.0-2.0/**0.7**	0.0-2.0/**0.6**	0.0-4.5/**1.5**	0.0-2.5/**0.9**	0.0-2.5/**1.3**
Ericales		0.8-80.8/**33.0**	1.0-74.5/**31.6**	0.0-90.6/**31.6**	0.0-3.0/**1.3**	2.5-8.2/**4.7**
Varia		0.0-21.0/**5.8**	4.8-40.0/**15.6**	2.3-26.0/**11.2**	5.0-13.6/**9.5**	7.7-38.2/**19.3**
Aquatics		0.0-37.0/**2.7**	0.0-6.5/**0.9**	0.0-2.3/**0.4**	0.0-19.0/**6.4**	0.0-0.6/**0.1**
Bryales		0.0-10.8/**2.8**	0.0-25.0/**1.7**	0.0-93.5/**13.2**	–	0.0-1.2/**0.4**
Sphagnum		33.6-98.7/**81.6**	12.5-99.6/**59.1**	6.2-90.9/**45.4**	0.0-11.1/**5.5**	7.0-84.6/**38.6**
Polypodiaceae		0.0-57.0/**11.3**	0.1-76.9/**22.9**	0.1-75.0/**29.8**	51.0-75.5/**63.2**	11.5-84.2/**46.2**
Osmunda		0.0-1.1/**0.3**	0.0-6.7/**1.2**	0.0-11.3/**3.1**	0.0-4.4/**2.2**	0.0-5.3/**1.6**
Lycopodium		0.0-6.6/**3.9**	0.0-77.0/**15.9**	0.1-22.0/**8.2**	0.0-31.0/**16.6**	3.5-13.1/**7.4**
Selaginella		–	–	0.0-0.6/<**0.1**	–	–

https://www.doi.org/10.17513/np.379

Sphagnum mosses (82 %) dominating almost in all samples rank first among spores, with green mosses dominating much more rarely (3 %), and are followed by Polypodiaceae (11 %) ferns and *Osmunda* fern (0.3 %). Club mosses generally rank last among spores accounting for about 4 % but in some samples of various genesis their content may be higher than that of ferns.

Larch forest sporo-pollen complex (2)

The sporo-pollen complex of larch forests proper occupies the greater portion of North Sakhalin (fig. 11). In general, it is close to the forest-tundra complex both in percentages of main spore groups in overall spectra compositions and in quantitative contribution of most taxa.

It is characterized by an increased role of tree and shrub pollen, up to 27 % on average, compared with the forest-tundra complex (table 2). Pollen contents reach maximum values in lacustrine and lagoonal sediments (39 %) in which water transport prevails over air-born pollen sources. In spectra of sediments of swamp and soil genesis formed only due to air transport, the content of tree and shrub pollen is 16–23 % less on average (table 3).

Frigid shrub pollen dominates in overall composition reflecting their significant role in larch forests (fig. 15). Its content goes down to 44 % on average compared with the forest-tundra complex (table 2). Its content is the highest in soil forest samples (62 %) and significantly lower and almost equal (36–41 %) in sediments of other genesis.

Herbaceous pollen contribution to the complex' overall composition is minor to that of spores – about 12 % and 17 % on average, respectively (table 2). Depending on genesis, their proportion changes reflecting local features of vegetation. In swamp sediments, forest litter and lacustrine sediments, spores content in spectra is 1.5–2 times higher than that of herbs and sub-shrubs (table 3). This proportion well reflects a larger role of spore plants (sphagnum mosses, Polypodiaceae ferns and club mosses), than that of herbs and sub-shrubs in the topsoil cover of larch forests.

Among tree-like plants, frigid shrub pollen ranks first occupying nearly 58 % of spectra (table 2). Its content reaches highest values in soil sediments: forest litter and peat mats where it accounts for 66 % and 59 % respectively. Its role goes down to 52–54 % in lacustrine and lagoonal samples. Shrub pine (*Pinus pumila*) dominates and ranks first in spectra of lagoonal (43 %) and lacustrine (38 %) sediments, first/second together with shrub birch in swamp sediments (26 %) and second in soil samples (26.8%). Shrub alder and shrub birch pollen is of much smaller importance and takes the lead in forest litter (35 %) and swamp sediments (27 %) which emphasizes local features of their spectra.

The second-largest group is small-leaved trees occupying 20 % of the spectrum on average (table 2). It also ranks second in the majority of facies (15–26 %), except lacustrine facies (12 %) in which it ranks third being displaced by dark-needle tree pollen (table 3). Pollen of tall-trunk birches dominates in all sediments, with alder and willow collectively accounting for only 3–4 %. Alder and willow pollen content in lagoonal sediments grows up to 10 % on average.

https://www.doi.org/10.17513/np.379

Dark-needle tree pollen ranks third (16 %) and almost fully consists of spruce pollen. Fir pollen content is insignificant (about 1 %) and missing in a number of samples. Dark-needle tree pollen content accounts for 10–12 % on average in swamp and soil sediments to which it is transported only by air. It was found at 8% in open swamp tracts in the northern part of North Sakhalin Plain, only in 1.5 km from a larch/spruce forest (Appendix, sample 177). The less important role of dark-needle trees in sporo-pollen spectra may be caused by their lower pollen productivity rate in climatic conditions unfavorable for them. This is confirmed by a relatively low content of their pollen even in soil samples collected in spruce/fir forest: spruce – 23 %, fir – 5 % (fig. 13; Appendix, sample 196). On the contrary, its content grows to 18–29 % in spectra of lagoonal and, particularly, lacustrine sediments (table 3). Such a high spruce pollen content, not adequate to its role in the area's vegetation, has resulted from microfossils transport by rivers from places where they grow in catchment areas of water bodies.

Table 3

Composition of larch forest sporo-pollen complex in sediments of various genesis, % (extreme / mean values)

POLLEN AND SPORES		Genesis of sediments/number of samples			
		soil		lacustrine	lagoonal
		peat bog mats	forest litter		
		10	7	6	9
Total composition	Trees and shrubs	6.0-43.4/ **23.1**	3.4-33.3/ **16.4**	19.6-59.8/ **39.1**	28.5-50.3/ **38.7**
	Frigid shrubs	11.2-55.9/ **36.1**	6.0-94.5/ **61.9**	23.1-64.5/ **41.3**	35.6-42.0/ **39.7**
	Herbs and sub-shrubs	3.1-26.4/ **16.4**	1.4-37.1/ **7.8**	2.7-16.5/ **7.2**	6.7-41.0/ **7.6**
	Spores	2.8-66.7/ **25.8**	0.2-66.8/ **15.7**	6.3-31.8/ **13.5**	2.0-23.0/ **14.0**
∑ pollen	Dark-needle trees	1.6-17.1/ **7.7** *Picea* – 6.9*	0.7-28.5/ **12.2** *Picea* – 11.3	7.4-46.0/ **28.9** *Picea* – 26.1	2.0-39.1/ **17.9** *Picea* – 16.3
	Small-leaved trees	5.2-80.0/ **26.0** *Betula* – 22.5	1.8-38.6/ **15.1** *Betula* – 11.1	7.5-18.7/ **12.2** *Betula* – 9.4	6.8-64.0/ **26.1** *Betula* – 15.7
	Frigid shrubs	17.0-77.6/ **59.8** *Betula* sect. *Nanae* et *Fruticosae* – 26.7	19.6-96.4/ **66.0** *Alnaster* – 34.8	28.7-74.5/ **54.2** *Pinus pumila* – 38.1	26.0-71.0/ **52.2** *Pinus pumila* – 43.0
	Broad-leaved trees	0.0-2.1/ **0.8** *Quercus* – 0.5	0.0-3.2/ **0.9** *Quercus* – 0.6	0.0-3.1/ **0.7** *Quercus* – 0.4	0.0-2.5/ **0.7** *Quercus* – 0.5

* Dominating species and its average content.

Larch pollen is found in small quantities in spectra and registered not in all samples. Its normal content does not exceed 0.5–1.5 %. Its more often registered in sediments of soil genesis – in peat bog mats and forest litter. The maximum content of 12 % was found in a local dark-needle forest tract in vicinity of the island's northeastern coast (Appendix, sample 196).

Bayberry (*Myrica*) pollen, same as in the maritime forest-tundra complex, is noticeable only in swamp sediments (10 %) which emphasizes the local nature of their spectra. In sediments of other genesis, it is found more frequently (up to 5 %) only in sediments of lakes situated near peat bog tracts.

Broad-leaved tree pollen brought by the wind was found in 70 % of samples in very small quantities not exceeding

https://www.doi.org/10.17513/np.379

0.8 % on average. Its maximum concentrations (2–3 %) are registered only in occasional samples. Oak and elm are represented more often in this pollen. Insignificant concentrations of broad-leaved tree pollen in subfossil spectra of larch forests in North Sakhalin were Registered by earlier studies as well (Alexandrova, 1978, 1982; Igarashi et al., 1993).

Herbs and sub-shrubs almost in equal proportions are represented by pollen of *Ericales* and *Cyperaceae* collectively occupying 60 % of the spectrum (table 2). The remaining half of their spectrum is composed of Gramineae, *Artemisia* and mixed herbs in roughly equal proportions (11-16 % each).

Spores are dominated by sphagnum mosses (59 %) with a much smaller contribution of ferns. Ferns are represented primarily by Polypodiaceae – 23 % and, much less frequently, by *Osmunda* – 1 %. Club moss spores play a less significant role – 16 %. Such a proportion of spore plant groups in the larch forest complex is fairly close to their actual role in vegetation community.

Sporo-pollen complex of larch forests with dark-needle tree presence (3)

This complex occupies the southern part of North Sakhalin Plain and, supposedly, a small area in its middle part – in the zone of larch forests with spruce and fir and of spruce/fir forests (fig. 11). In comparison with two preceding complexes, tree and shrub pollen role noticeably grows in this complex' overall spectra composition. Its average concentrations double (up to 53 %) and reach maximum values in soil samples of forest litter (60 %). Concentrations of other components significantly decrease in overall spectra composition: frigid shrubs – down to 25 %, herbaceous plants and spores – down to 10–12 % (table 2).

In almost all studied samples belonging to this complex, dark-needle tree species rank first in the tree and shrub group accounting for 43 % on average. Their pollen is much more frequently found in lagoonal and lacustrine sediments (50–64 %) spectra of which are formed primarily due to micro-fossil transport by river waters. Its content in soil and swamp samples is 1.5–2 times lower on average – 31–38 %. Spruce pollen marked dominance over fir pollen is observed – 35 % and 7 % respectively (table 2). Fir pollen is found more frequently in soil sediments accounting for 15–16 % of spectrum in some samples.

Other coniferous trees are represented by larch pollen registered at 5 % (table 2). It is interesting that its pollen, normally poorly conserved, is found rather frequently in forest litter spectra of this complex and account for 10 % on average and 14–18 % at most. Its content is much lower in sediments of other origin and close to concentrations in subfossil complexes of the larch forest subzone – 1.2–4.5 %.

Pine (*Pinus sgen. Diploxylon*) pollen is registered much more rarely and its concentrations do not exceed baseline data (1 %) even in vicinity of planted tree stands of this species missing in the island's flora. Only in soil samples taken under pine crowns its content may reach 90 % (table 2, Appendix, sample 46). This fact indicates that pine pollen is poorly transported by the wind in the island's climatic conditions.

https://www.doi.org/10.17513/np.379

Frigid shrubs (33 %) rank second in the tree pollen group. Their pollen content varies little in sediments of different facies accounting for 32–37 % of spectrum. They are more often dominated by shrub pine (12–21 %) pollen ranking first in swamp, lacustrine and lagoonal sediments and last in soil samples (about 3 %). Shrub birch pollen (21 %) dominates in forest litter.

Small-leaved tree pollen accounts for 17 % which is less than in larch forest complex but more than in forest-tundra (table 2). It is found more frequently in soil and swamp sediments (20–25 %), less frequently – in lacustrine and lagoonal sediments (9–13%). It is dominated by birch (8–20 %) and, less frequently, alder (1–6 %). Pollen of broad-leaved trees not growing within the complex distribution area is found very rarely, at 1 % maximum on average. Its content may reach 2.2–2.7 % in occasional samples. Its is found more frequently in lagoonal sediments to which it may penetrate as a result of micro-fossil long-distance drift induced by sea currents. It is represented mostly by oak and elm and, less frequently, lime tree, hazel, walnut and aralia.

The herb and sub-shrub group of the complex is dominated by sedge and heather families occupying almost 72 % of spectrum on average (table 2). Pollen of mixed herbs, wormwood and grasses plays a lesser important role. Variations of herbaceous pollen composition in sediments of different facies have been caused by local vegetation features. Swamp sediments are characterized by overwhelming dominance of the pollen of Ericales (90 %) prevailing in swamps, forest litter with Cyperaceae (37 %) dominating and, in a lesser degree, of Gramineae (17 %), mixed herbs (15 %), Ericales (14 %), *Artemisia* (13 %), more rarely Rosaceae (4 %). A more averaged composition of these taxa's pollen is observed in lagoonal sediments, with the exception of a high content of Cyperaceae (61 %) widespread in low-lying shores of lagoons and insignificant role of Gramineae (1 %).

The composition of spore plant spectra is close to their role in the subfossil complex of larch forests. Sphagnum moss spores continue dominating but their content decreases (45 %), with ferns ranking second and increasing their concentrations (Polypodiaceae – 30 %, *Osmunda* – 3 %) as green mosses doing (13 %). Ferns are followed by club mosses with their content almost halved compared with preceding complexes of larch forests (8 %). Spike moss *Selaginella* spores are registered very rarely (< 0.1 %).

Sporo-pollen complex of spruce/fir forests with broad larch and birch presence (4)

This complex is distributed in Schmidt Peninsula forming the island's northern tip (fig. 11). It differs from other subfossil complexes in a high role of herbaceous and sub-shrub pollen in overall spectra composition and roughly equal contribution of dark-needle and small-leaved tree species to the tree and shrub group (table 2).

Overall spectra composition is characterized by a slight dominance of tree and shrub pollen (42 %) reflecting the arborescent nature of the complex. Frigid shrub pollen (41 %) prevails more frequenttly in this pollen group reflecting the complex typical features. It is represented mostly by shrub pine (28 %) widely distributed in the island's

https://www.doi.org/10.17513/np.379

vegetation. Other forest-tundra elements are represented by pollen of shrub alder and shrub birches at similar concentrations – 7 % and 9 % respectively. Small-leaved tree pollen ranks second and almost fully consists of stone birch (25 %) frequently found in the peninsula's forests (Fig. 16). Alder and willow pollen is registered much more rarely (3 %).

Dark-needle tree pollen ranking third in the complex is fully dominated by spruce (25 %). Fir is represented very insignificantly (0.6 %), with no fir pollen registered in some samples. Light-needle species are represented mostly by larch pollen showing "increased" concentrations (4 %). It accounts for up to 15 % of the tree pollen spectrum in some soil samples. Pine pollen is found very rarely (0.6 %) and does not exceed baseline data for Sakhalin subfossil spectra.

Broad-leaved tree pollen (0.4 %) represented by oak and elm is found more rarely than in other subfossil complexes.

Two-thirds of herbaceous and sub-shrub pollen is represented by sedges and grasses in roughly equal proportions and, in a lesser degree, by mixed herbs (9 %), wormwood (7 %) and aquatic plants (6 %). Spore plants are dominated by Polypodiaceae ferns (63 %) and club mosses (17 %).

Valley forest sporo-pollen complex (5)

This complex is developed in valleys of the rivers flowing in the northern part of Sakhalin Island occupied by the larch forest sub-zone (fig. 11). It differs from other subfossil complexes in a high content of small-leaved tree pollen, primarily alder, widespread in valley forests (table 2). This characteristic "intra-zonal" feature of the subfossil complex is reflected in spectra composition of channel and floodplain facies of rivers.

Tree and shrub pollen (39 %) dominance over frigid shrub pollen (26 %), herbaceous pollen (13 %) and spores (21 %) is observed in overall spectra composition. Spectra composition adequacy to existing vegetation is reflected only in tree pollen ranking first. Particularly marked deviations in spectra composition include high concentrations of frigid shrub pollen and low concentrations of herbaceous pollen. Frigid shrubs play a small role in vegetation and herbs, on the contrary, are widely developed. This mismatch of vegetation spectra is explained by small sizes of river valley floors within which this subfossil complex is developed and by the leading role of water transport in its formation.

As in most subfossil complexes, tree and shrub pollen is represented mostly by frigid shrubs (38 %) reflecting zonal typical features of this subfossil complex type. Frigid shrub pollen is dominated by Shrub pine (nearly 25 %) and, less frequently, by shrub birches (9 %) and shrub alder (4.5 %).

Small-leaved tree species rank second (28 %). Their pollen is represented more widely by alder and willow (16 %). This content is 3–5 times higher than that in other pollen complexes (table 2). Birch pollen plays a less significant role (12 %).

Dark-needle tree pollen average content in this complex is almost the same as that of small-leaved trees. This is largely caused by water transport of their pollen from places where they grow. Spruce pollen is found more frequently (24 %) and fir pollen is found much more rarely (4 %).

https://www.doi.org/10.17513/np.379

Herbaceous and sub-shrub pollen is characterized by abundance of grasses and sedges showing similar concentrations and collectively occupying almost 70 % of the spectrum (table 2). Of other herbaceous plants, pollen of mixed herbs (19 %), wormwood (6 %) and heathers (5 %) is found more frequently than others.

Spore plants are characterized by an absolute dominance of fern spores occupying almost half the spectrum (48 %). They are represented mostly by Polypodiaceae and much more rarely by *Osmunda* which quite precisely corresponds to their role in vegetation. Sphagnum mosses rank second (39 %). Spores of green mosses and club mosses play a noticeably smaller role (table 2).

SPORO-POLLEN COMPLEXES IN SUB-ZONE OF DARK-NEEDLE FORESTS WITH SPRUCE DOMINANCE IN THE MIDDLE PART OF SAKHALIN

The sporo-pollen complex type of the sub-zone of dark-needle forests with spruce dominance is developed in the middle part of Sakhalin Island, including West and East Sakhalin Mountains and Tym-Poronaiskaya depression between them, and occupies the largest square area in the island (fig. 11). It is characterized by higher concentrations of dark-needle (38 %) and small-leaved (34 %) tree pollen in the tree and shrub group. Pollen of broad-leaved trees appearing in the sub-zone's forests becomes represented more frequently (2.5 %). Frigid shrub pollen content is more than twice (23 %) lower than in the preceding type of subfossil complexes. Herbaceous pollen is more frequently represented by mixed herbs and grasses (about 20 % each) and spore plants – by Polypodiaceae ferns (46 %), sphagnum mosses (21 %) and club mosses (20 %). Spruce/fir forest and valley forest sporo-pollen complexes are singled out within this type.

Spruce/fir forest sporo-pollen complex (6)

This complex is developed in the middle part of Sakhalin Island occupied by the sub-zone of dark-needle forests with spruce dominance (fig. 11, 17). It is characterized by dominance of tree and shrub pollen reaching 86 % in occasional samples, high role of spores and the lowest role of herbaceous pollen in overall spectra composition. In comparison with the preceding type of sporo-pollen complexes, this type features a noticeable reduction of frigid shrub pollen concentrations (table 4).

Dark-needle tree species rank first in the tree and shrub pollen group almost in all studied samples and occupy 40 % of spectrum on average.

A marked dominance of spruce pollen over fir pollen is observed – 30 % and 10 % respectively (table 4). Some samples contain 10–14 times more spruce pollen than fir pollen. Other coniferous species are represented by larch pollen at concentrations within 3 % on average and up to 13–21 % in occasional forest litter samples (table 4). Pine (*Pinus sgen. Diploxylon*) pollen is registered even more rarely at concentrations not exceeding baseline values (1 %) and growing up to 4–5 % only in vicinity of planted tree stands.

https://www.doi.org/10.17513/np.379

Small-leaved trees (31 %) rank second in the tree pollen group. Two-thirds of it consists of birch pollen reflecting birches' significant contribution to natural vegetation associations and secondary forests emerging in place of cleared or fire destroyed spruce/fir forests. Alder and willow pollen plays a subordinate role and on average accounts for less than 9 % of the complex' composition (table 4). Its dominance over birch pollen was registered only in 20 % of samples.

Frigid shrub pollen ranks third in the complex (23 %). Its three representtatives feature roughly equal concentrateons with slight dominance of shrub aldr and shrub birch (8 %) over shrub pine (6 %).

Table 4

Composition of sporo-pollen complexes in sub-zone of dark-needle forests with spruce dominance in the middle part of Sakhalin Island, % (extreme / mean values)

POLLEN AND SPORES		SPORO-POLLEN COMPLEX	
		spruce/fir forests (6)	valley forests (7)
Total composition	Trees and shrubs	19.0-85.7/**51.8**	25.3-76.7/**44.9**
	Frigid shrubs	1.7-55.5/**16.8**	6.3-27.2/**12.8**
	Herbs and sub-shrubs	0.0-34.0/**9.1**	2.6-22.3/**10.2**
	Spores	1.0-74.0/**26.3**	4.0-45.0/**31.7**
Abies		0.3-27.0/**10.0**	0.5-18.2/**6.8**
Picea		4.1-62.0/**30.1**	5.3-63.6/**25.8**
Larix		0.0-21.3/**2.6**	0.0-7.6/**1.1**
Pinus sgen. Haploxylon		0.4-30.0/**6.4**	0.0-8.0/**3.0**
Pinus sgen. Diploxylon		0.0-5.2/**0.6**	0.0-2.8/**0.5**
Betula		5.0-51.0/**21.7**	2.7-22.0/**12.8**
Betula sect. *Nanae* et *Fruticosae*		0.0-60.1/**8.0**	1.0-33.5/**14.8**
Alnaster		0.0-54.0/**8.2**	0.0-16.0/**4.7**
Alnus+Salix		0.0-23.0/**8.7**	0.9-52.0/**25.6**
Myrica		0.0-3.9/**0.4**	0.0-0.4/<**0.1**
Quercus		0.0-6.0/**0.7**	0.0-2.0/**0.4**
Ulmus		0.0-3.0/**0.5**	0.0-20.2/**2.3**
∑ pollen	Dark-needle trees	4.4-80.0/**40.4**	6.2-81.8/**32.6**
	Small-leaved trees	6.7-65.0/**30.7**	3.6-62.0/**38.5**
	Frigid shrubs	2.4-55.0/**22.9**	7.6-42.1/**22.5**
	Broad-leaved trees	0.0-10.0/**2.0**	0.0-20.8/**3.3**
Cyperaceae		1.1-55.0/**17.0**	10.1-40.8/**21.8**
Gramineae		6.0-59.0/**24.9**	11.5-37.0/**25.6**
Artemisia		0.0-23.8/**8.8**	0.0-19.7/**10.4**
Rosaceae		0.0-12.1/**1.2**	0.0-11.9/**5.4**
Ericales		1.0-85.0/**24.4**	0.0-18.7/**4.8**
Varia		6.5-36.5/**19.7**	12.6-44.0/**30.6**
Aquatics		0.0-17.7/**1.7**	0.0-5.0/**1.2**
Bryales		0.0-11.0/**1.3**	0.0-8.0/**2.5**
Sphagnum		0.0-98.2/**26.7**	0.5-27.0/**11.3**
Polypodiaceae		1.8-87.0/**31.4**	42.0-86.7/**73.0**
Osmunda		0.0-47.4/**3.8**	0.0-10.0/**3.0**
Lycopodium		0.0-98.0/**29.9**	3.0-28.6/**9.7**
Selaginella		0.0-17.0/**0.9**	0-1.0/**0.1**

Broad-leaved tree pollen is found more frequently than in subfossil complexes of the preceding type but still in insignificant amounts rarely exceeding a total of 2-3 %. This well reflects their low role in the sub-zone's vegetation where they are represented mostly by elm and oak (table 4). Pollen of other broad-leaved tree species, including those missing in its flora (ash, lime tree, walnut, hazel, maple, hornbeam, sumac, beech), is registered more rarely and does not exceed 1 %.

The grass and heather families have almost equal importance in the herbaceous and sub-shrub pollen group occupying about half the spectrum on average. Pollen

https://www.doi.org/10.17513/np.379

of mixed herbs (20 %) and sedges (17 %) play a smaller role, with pollen of wormwood (9 %), roses and aquatic plants registered more rarely (table 4).The spore plant group is characterized by similar contributions of its member plants: ferns (35 %), mosses (28 %) and club mosses (30 %). Ferns are dominated by Polypodiaceae, much more rarely – *Osmunda*. Mosses are represented mostly by *Sphagnum* (27 %) and, in a much lesser degree, by green mosses (Bryales). Club mosses rank next, with their role considerably growing in comparison with complexes the sub-zone of larch forests with dark-needle tree presence. Psychrophilic spike moss *Selaginella* is registered only in 16 % of samples reaching a content of 17 % in occasional samples (table 4).

Valley forest sporo-pollen complex (7)

This complex is developed in valleys of rivers flowing in the middle part of Sakhalin Island covered with spruce/fir forests (fig. 11).

Same as the preceding one, this subfossil complex features a well marked forest character, with tree and shrub pollen dominating in overall spectra composition (45 %). Small-leaved tree pollen also plays a significant role in it and dominates in the tree and shrub group (38 %). It is characterized by a high alder pollen content two times exceeding birch pollen content (table 4). This characteristic intra-zonal feature of the subfossil complex is reflected in spectra composition of channel, floodplain and soil sediments. It was already observed earlier for subfossil spectra of this vegetation sib-zone in the valleys of Leonidovka R. and Poronai R. (Bolikhovskaya et al., 1979; Alexandrova, 1982).

Dark-needle tree pollen content is only slightly less than that of small-leaved tress (33 %). Spruce dominance over fir is still more noticeable that in the preceding complex of spruce/fir forests. Pollen of other coniferous trees (larch and pine *Pinus sgen. Diploxylon*) is represented by insignificant amounts – about 1 %.

Frigid shrub pollen ranks third in the complex (22 %) which is well consistent with their role in valley forest vegetation. It is dominated by pollen of shrub birches (about 15 %), shrub alder and shrub pine at much less noticeable concentrations – about 5 % and 3 % respectively (table 4).

Broad-leaved tree pollen is generally found more frequently here than in the preceding complex. This is caused by their important role in vegetation of valley forests rather than of spruce/fir forests. Broad-leaved tree pollen high concentrations are registered only below their canopy, in soil sediments. Its content reaches 20 % in some samples and almost fully represented by elm widespread in valley forests (table 4). Although both elm and ash are represented in vegetation, the latter's pollen is registered neither in soil nor riverine sediments. Oak pollen at low concentrations, no more than 2 %, ranks second in the complex. Pollen of other broad-leaved trees is found much more rarely. Maple, growing in valley forests, was found only in one sample (0.3 %) same as walnut (1 %). At the same time, pollen of hazel, not growing on the island, reaches 2 % and was found in 50 % of studied samples. Another kind of pollen

https://www.doi.org/10.17513/np.379

brought from far distances is beech (Appendix, sample 57).

Herbaceous and sub-shrub pollen is characterized by abundance of mixed herbs, grasses and sedges collectively occupying almost 80 % of spectrum (table 4). More frequently registered pollen of other herbaceous plants is that of wormwood, roses and heathers.

Spore plants are represented by spores of ferns (Polypodiaceae, much more rarely *Osmunda*) at two-thirds of spectrum and, in a lesser degree, by sphagnum mosses and club mosses at almost equal concentrations (10–11 %). Spike moss *Selaginella* spores are found very rarely (0.1 %).

Table 5

Composition of sporo-pollen complexes of sub-zones of dark-needle forests dominated by fir and dark-needle forests with some broad-leaved tree presence in South Sakhalin, % (extreme / mean values)

POLLEN AND SPORES		SPORO-POLLEN COMPLEX	
		spruce/fir forests (6)	valley forests (7)
Total composition	Trees and shrubs	11.0-93.1/ **54.8**	29.4-69.5/ **43.9**
	Frigid shrubs	0.8-55.2/ **10.2**	3.6-24.1/ **10.0**
	Herbs and sub-shrubs	0.6-58.2/ **18.2**	1.0-51.1/ **22.0**
	Spores	0.6-71.0/ **17.9**	8.3-43.3/ **24.0**
Abies		0.0-52.6/ **14.0**	1.8-52.4/ **15.7**
Picea		2.5-67.5/ **22.9**	3.9-39.6/ **21.2**
Larix		0.0-21.0/ **2.2**	0.0-3.4/ **0.8**
Pinus sgen. Haploxylon		0.2-52.1/ **9.2**	0.5-14.9/ **6.3**
Pinus sgen. Diploxylon		0.0-14.8/ **1.8**	0.0-8.3/ **2.0**
Betula		0.4-87.0/ **20.3**	5.0-19.7/ **12.2**
Betula sect. *Nanae* et *Fruticosae*		0.0-60.2/ **6.5**	0.0-26.1/ **8.1**
Alnaster		0.0-18.3/ **2.2**	0.0-30.0/ **5.4**
Alnus+Salix		0.3-28.0/ **8.2**	0.8-50.5/ **23.6**
Myrica		0.0-79.3/ **4.3**	0.0-1.2/ **0.2**
Quercus		0.0-83.2/ **9.5**	0.4-5.1/ **2.6**
Ulmus		0.0-12.2/ **1.5**	0.0-3.4/ **1.2**
∑ pollen	Dark-needle trees	8.2-94.0/ **37.0**	5.7-79.6/ **36.9**
	Small-leaved trees	1.9-88.0/ **28.8**	13.3-70.6/ **35.8**
	Frigid shrubs	0.0-60.6/ **17.0**	5.2-38.5/ **19.9**
	Broad-leaved trees	0.0-84.2/ **11.9**	1.3-10.2/ **4.9**
Cyperaceae		0.0-72.9/ **19.3**	3.8-29.2/ **16.2**
Gramineae		1.2-56.0/ **18.7**	5.5-33.0/ **20.1**
Artemisia		0.0-56.1/ **14.8**	1.5-31.0/ **15.7**
Rosaceae		0.0-5.6/ **1.6**	2.0-20.0/ **7.1**
Ericales		0.0-96.0/ **19.0**	0.0-6.4/ **1.3**
Varia		2.1-66.5/ **22.9**	6.4-64.2/ **33.9**
Aquatics		0.0-44.2/ **3.6**	0.0-1.6/ **0.4**
Bryales		0.0-90.0/ **9.3**	0.0-14.6/ **1.9**
Sphagnum		0.0-97.5/ **27.0**	0.0-14.2/ **5.1**
Polypodiaceae		0.7-94.5/ **28.5**	20.0-95.2/ **69.6**
Osmunda		0.0-79.6/ **8.4**	0.0-22.7/ **4.5**
Lycopodium		0.0-98.0/ **21.9**	3.9-66.7/ **17.4**
Selaginella		0.0-16.1/ **0.6**	–

SPORO-POLLEN COMPLEXES OF SUB-ZONES OF DARK-NEEDLE FORESTS WITH FIR DOMINANCE AND DARK-NEEDLE FORESTS WITH SOME BROAD-LEAVED TREE PRESENCE IN SOUTH SAKHALIN

Insignificant differences identified in vegetation of South Sakhalin (Tolmachev, 1955) are not reflected in sporo-pollen spectra, which refers them to one type of subfossil complexes: sub-zones of dark-needle trees with fir dominance and some broad-leaved tree presence. This

https://www.doi.org/10.17513/np.379

type is distributed in the island's southern part south of 48.5° N (fig. 11).

Same as in the preceding type, sporo-pollen complexes of this type feature a well marked «forest» nature, with tree and shrub pollen dominance in overall spectra composition (52 %). Their specific is significant presence of herbaceous and sub-shrub pollen ranking second-largest and accounting for 22 % on average. This is much more than in other complexes both of dark-needle forest sub-zones and of larch forest sub-zones, except for such complex in the spruce forests of Schmidt Peninsula. This reflects the area's low woodiness rate sharply decreased due to forest cutting. Both in the island's southwest and southeast, this rate is 35-50 % and in some places does not exceed 25 % (Rozhkov, Chernyayeva, 1967). Spores rank third (19 %) and frigid shrub pollen rank last (10 %).

The tree and shrub pollen group is dominated by dark-needle tree species, though their contribution somewhat declines (35 %) compared with the preceding type of subfossil complexes of the dark-needle forest sub-zone in the island's middle part. Spruce pollen dominates over fir pollen more frequently (84 % of cases) but this dominance is much less significant than in the preceding type. Small-leaved tree pollen is contained in smaller amounts (31 %), same as frigid shrub pollen (18 %). Broad-leaved tree pollen, dominated by oak, reaches maximum concentrations among all subfossil complexes of Sakhalin Island – almost 11 %.

There is much mixed herb pollen (26 %) in the herbaceous and sub-shrub group as well as that of grasses, sedges, wormwood and heathers at similar concentrations (14–19 %).

Spores, as in the preceding type, are represented mostly by ferns occupying about half the spectrum (46 %). They are dominated by Polypodiaceae, with *Omunda*'s contribution being more than 7 % on average which is almost three times more than in the preceding type of subfossil complexes of the dark-needle forest sub-zone of the island's middle part.

This type of vegetation sub-zones includes sporo-pollen complexes of fir/spruce forests with broad-leaved tree presence and of valley forests.

Sporo-pollen complex of fir/spruce forests with broad-leaved tree presence (8)

This complex is developed in the southern part of Sakhalin Island occupied by sub-zones of dark-needle trees with fir dominance and dark-needle forests with broad-leaved tree presence (fig. 10, 17). It is characterized by high concentrations of tree and shrub pollen (55 %) combined with a high content of herbaceous pollen (18 %) in overall spectra composition, which noticeably distinguishes it from the island's other subfossil complexes. It indicates, on the one hand, at forest vegetation dominance in South Sakhalin and, on the other hand, – at presence of significant tracts of open landscapes occupied by meadows and spruce/fir thin forests developed in place of thick forests (fig. 18). It also features the least role of frigid shrub pollen, well reflecting their insignificant presence in vegetation (table 5).

Slight dominance of dark-needle tree species over small-leaved ones occupying 37 % and 29 % of the spectrum respectively is observed in the tree and shrub pollen group. Spruce (23 %) domina-

https://www.doi.org/10.17513/np.379

tes among dark-needle trees more frequently than fir (14 %). Fir pollen dominance is observed only in 17 % of samples and only in sediments of soil and swamp genesis. Dark-needle tree pollen is registered in swamp sediments more rarely than in lacustrine sediments (table 6). Other coniferous trees are represented by larch and pine pollen accounting for about 2 % of the spectrum. Pollen of junipers (<1 %) and cryptomeria (0.2–2.2 %) brought from Japanese Islands is found occasionally and small quantities.

Small-leaved tree pollen is dominated almost in all samples by birch (20 %), with alder and willow pollen concentrateons being several times lower. Birches play the largest role in swamp deposit spectra, in which small-leaved trees rank first among tree pollen (table 6).

Although broad-leaved trees and shrubs are present in vegetation, content of their pollen in spectra is low and almost in 40 % samples varies in the range of 3 % to 10 %. Oak pollen dominates among them in most samples, with occasional elm dominance. Other broad-leaved species are found rarely and do not exceed 3.5 % collectively, their average content in the complex being 1 %. Pollen of walnut (up to 1.7 %) and aralia plants (up to 1 %) is registered more frequently. A whole number of taxa represented in the flora either are not represented in pollen spectra (maple, cork tree, viburnum, hydrangea, elder, weigela and others) or are contained in very low concentrations – 0.2–0.3 % (ash, aralia). At the same time, pollen of trees not growing on Sakhalin (hazel, beech, hornbeam, lime tree, chestnut) is registered on a regular basis.

Table 6.

Sporo-pollen complex composition in fir/spruce forests with broad-leaved tree presence in sediments of different genesis, %

POLLEN AND SPORES		Genesis of sediments/number of samples		
		soil		lacustrine
		peat bog mats 7	forest litter 18	 16
Total composition	Trees and shrubs	11.0-72.2/ **39.0**	12.6-93.1/ **57.6**	24.8-87.8/ **57.0**
	Frigid shrubs	0.9-10.6/ **5.3**	0.8-55.2/ **11.6**	3.4-28.0/ **10.4**
	Herbs and sub-shrubs	13.0-34.6/ **21.5**	0.6-58.5/ **17.4**	1.4-48.3/ **17.8**
	Spores	11.2-71.0/ **33.7**	0.6-70.3/ **14.6**	1.6-39.5/ **14.7**
∑ pollen	Dark-needle trees	18.0-64.0/ **31.0** *Picea* – 16.4*	8.2-87.2/ **36.0** *Picea* – 20.4	7.0-94.0/ **40.7** *Picea* – 28.7
	Small-leaved trees	10.1-47.0/ **35.0** *Betula* – 25.5	2.7-88.0/ **25.5** *Betula* – 18.4	1.9-71.2/ **29.9** *Betula* – 20.3
	Frigid shrubs	1.0-47.3/ **18.4** *Pinus pumila* – 12.5	0.0-60.6/ **16.7** *Betula* sect. *Nanae et Fruticosae* – 10.1	4.2-54.2/ **16.8** *Pinus pumila* – 11.9
	Broad-leaved trees	3.1-24.3/ **11.5** *Quercus* – 6.0	0.0-84.2/ **16.7** *Quercus* – 15.5	0.0-17.4/ **6.8** *Quercus* – 4.4

* Dominating species and its average content.

The highest mean concentrations of broad-leaved tree pollen are observed in soil samples (table 6). Broadest variation of their concentrations is also observed in these samples. Their pollen concentration is 31–84 % under the broad-leaved tree canopy and 1.6–3.3 % in dark-needle tree forests with no broad-leaved trees in vicinity of sampling points. Similar broad-leaved tree pollen concentration data were earlier obtained also for subfossil spectra of soil samples collected in the forest in

https://www.doi.org/10.17513/np.379

vicinity of Busse Lagoon in the southeastern part of Sakhalin Island (Bolikhovskaya et al., 1979).

Studies conducted in the Southwest Sakhalin coast, where broad-leaved forests dominated by oak and maple are developed (Cape Slepikovskogo), showed that the bulk of oak pollen remains within the area of oak's distribution and is not transported by air far away. It content was about 16 % in the sediments of a small lake located in 20–50 m from the forest edge and 6.5 % in the sediments of another lake located in 150–300 m farther. In the soil samples collected in a meadow in 100–300 m from the forest, oak pollen content dropped 8–20 times compared with forest litter and did not exceed 4 %. No maple pollen was registered (Appendix, samples 93–98).

Broad-leaved tree pollen content decreases to 11 % on average in swamp sediments and does not exceed 7 % in sediments of lakes and lagoons with large catchment basins. The latter, largely averaged, value is close to the actual role of broad-leaved trees in South Sakhalin vegetation, given mainly waterborne transport of pollen into sediments.

Frigid shrub contribution to the tree and shrub pollen is the least among subfossil spectra of Sakhalin Island – 17 % (table 5). At the same time, this value is overrated and significantly higher than their role in the area's vegetation. Pollen of shrub pine, quite often growing in the underbrush of fir/spruce forests on seacoast sand soils, is registered more frequently (9 %) among the frigid shrub trio. Its content is roughly equal in sediments of different genesis (table 6). Pollen of shrub birch species is found more rarely and dominates only in forest soil litter. Normally, its content is 2–12 % and rises to 45–60 % in some samples. Shrub alder is found in small amounts – about 2 % which, on average, is fairly close to its role in vegetation, including the island's southernmost areas, including those disturbed by man (fig. 20).

Almost all plants in the herb and sub-shrub group are represented by similar pollen concentrations in the complex. Mixed herbs, sedges, heathers and grasses occupy 19–23 % of the spectrum each. Wormwood plays somewhat smaller role (15 %). Pollen of aquatic and rose plants is generally registered rarely and does not exceed a few percent (table 5).

Depending on the genesis of sediments, rather significant variation is observed in the content of herbaceous pollen which reflects local soil cover features. Sediments of swamps covered with wild rosemary growths are dominated by heather pollen (42 %), with almost equal concentrations of grasses, sedges and mixed herbs (15–18 %). Pollen of mixed herbs, wormwood and grasses (20–27 %) prevails in forest litter more frequently than sedge pollen (10 %). In lacustrine and lagoonal sediments, on the contrary, pollen of sedges widespread in shore meadows along water bodies ranks first (32 %) and pollen of mixed herbs (25 %), grasses (18 %), wormwood (13 %) and aquatic plants (10 %) plays a smaller role. Rose pollen is found much less frequently (2.4 %) but more frequently than in sediments of other genesis; heathers are represented by minimum pollen amounts (1 %).

Proportions between spores of the complex are similar to those observed in spruce/fir forests, with spores of Polypodiaceae ferns (28 %), sphagnum mosses (27 %) and club mosses (22 %) dominating. The role of green moss spores grows and that of *Osmunda* ferns almost

https://www.doi.org/10.17513/np.379

doubles reaching its maximum values among the island's subfossil complexes – 8 %. Psychrophilic spike moss *Selaginella* was found only in 2 samples of lacustrine genesis in which it accounts for 16 % (table 5).

Local vegetation features in different habitats add significant variation to composition of the spore group. Swamp samples show maximum concentrations of sphagnum moss (67 %) and *Osmunda* (16 %) spores, forest litter soil samples – club mosses (43 %), more rarely Polypodiaceae ferns (26 %) and sphagnum mosses (18 %). Samples of lacustrine genesis are dominated by Polypodiaceae ferns (43 %), green mosses (20 %) and club mosses (17 %), with sphagnum mosses and *Osmunda* ferns registered more rarely and at almost equal concentrations (8 %).

Valley forest sporo-pollen complex (9)

This complex is developed in valleys of the rivers flowing in the island's southern part covered with fir/spruce forests with broad-leaved tree presence (fig. 11, 21).

It has many common features with the similar complex of the dark-needle forest sub-zone in the middle part of Sakhalin, both in pollen content of main arborescent vegetation groups (dark-needle, small-leaved, broad-leaved species and frigid shrubs) and herbs as well as that of spores. Its particular features are more than doubled role of herbaceous and sub-shrub pollen in overall spectra composition and that of fir pollen among tree and shrub pollen.

Compared with the zonal complex of fir/spruce forests with broad-leaved tree presence, this complex is characterized by similar pollen and spore proportions in overall spectra composition which refers it to forest type despite a smaller contribution of tree and shrub pollen (44 %). The latter group shows almost equal fir and spruce pollen proportions with slight spruce dominance as well as somewhat greater contribution of frigid shrubs, particularly shrub alder (table 4, 5).

Small-leaved tree role in valley vegetation is high which is reflected by almost equal concentrations of their pollen (36 %) and dark-needle tree pollen (37 %). Small-leaved tree pollen, same as in the rest subfossil complexes of the island's valley forests, is dominated by alder and willow (24 %). Their content is almost three times higher on average than in the complex of fir/spruce forests with broad-leaved tree presence. Some samples both of riverine and soil genesis showed a low content of alder and willow pollen (1.6 %) not matching their high role in vegetation (Appendix, samples 78, 197, 198).

This complex' another particular feature is a low content of broad-leaved tree pollen, almost twice lower than in the zonal complex, nearing to an average of 5 % (table 5). Its content exceeded 5–10 % only in 40 % of the investigated samples. This content rather exactly reflects a smaller role of broad-leaved trees in valley vegetation than in fir/spruce forests, unlike subfossil complexes of the sub-zone of dark-needle forests with spruce dominance in which a reverse proportion is observed. Same as in the preceding complex, valley forest is dominated by oak (2.6 %) and elm (1.2 %) pollen. Pollen of other broad-

https://www.doi.org/10.17513/np.379

leaved trees is found more rarely and slightly exceeds 1 % taken together. Walnut pollen (up to 1 %) is found more frequently, and that of cork tree, ash, viburnum, aralia, hazel (up to 35), hornbeam, beech and chestnut (the latter four not growing in the island) – less frequently.

Herbaceous and sub-shrub pollen is characterized by abundance of mixed herbs and grasses collectively occupying more than 50 % of the spectrum. Other herbaceous plants are more frequently represented by sedge and wormwood pollen (about 16 %). Another characteristic feature is a significant content of rose pollen (7 %) reaching its maximum in the island's subfossil spectra (table 5).

Two-thirds of the spore spectrum is represented by fern (Polypodiaceae, more rarely *Osmunda*) microfossils and, in a lesser degree, by club moss microfossils (2–5 %).

ALIEN POLLEN IN SUBFOSSIL SPECTRA OF SAKHALIN ISLAND

Pollen of trees and shrubs not growing on Sakhalin and brought by the wind from nearby continental areas, Hokkaido Island and, possibly, Kuril Islands, is found in subfossil spectra all over the island (fig. 22).

The most frequently found pollen of this group is hazel (*Corylus*) pollen registered in 23 % of samples. Its content is not high and generally varies in the range of 0.2–0.6 %. Only in some samples from the southern part of Sakhalin it grows up to 1.4–3 %. Hazel pollen presence almost everywhere shows that it hardly belongs to the short-distance dispersal group (Kabailene, 1976). Given that the northern boundary of hazel distribution area is found in the mainland, in Amur R. valley (Distribution areas…, 1977, 1980), and the southern boundary – in Hokkaido Island at a distance of 200–300 km from places where it is registered in Sakhalin, its pollen can be referred to the medium-distance wind transfer group. Linden tree (*Tilia*) pollen found in sporo-pollen spectra of recent sediments in various parts of the island also belongs to this group (fig. 22). It was registered in 11 % of samples in amounts seldom exceeding 0.5 %. Same as hazel pollen, it might be brought by the wind from places where it grows in nearby continental areas and Hokkaido Island which, in general, is confirmed by its high occurrence rate in the southern and northern parts of Sakhalin compared with the island's middle part.

Pollen of other plants exotic to Sakhalin had been brought by wind flows from southerly directions over great distances – 450–1000 and more kilometers. In subfossil spectra it is represented more frequently by hornbeam (*Carpinus*), Japanese cedar (*Cryptomeria*), beech (*Fagus*) and chestnut (*Castanea*) found in 4-7 % of samples (fig. 22). Their content is normally within 0.2–0.4 % and only sometimes rises to 0.7 %–1.0 %. Highest concentrations (2.2 %) were registered for Japanese cedar pollen found in meadow soils of the island's southwestern part (Appendix, sample 97). It is notable that pollen of hornbeam, this group's first taxon, is one of the leaders of pollen rain produced by vegetation of South Hokkaido, and pollen of three others prevails in the same area among alien pollen with considerable Japanese cedar dominance (Igarashi, 1979, 1987).

https://www.doi.org/10.17513/np.379

Occasionally, magnolia (*Magnolia*) and hemlock (*Tsuga*) pollen was registered in lacustrine and soil sediments in the northeastern part of Sakhalin (52–52°21′ N). While magnolia pollen could have been brought by the wind from Kunashir and Hokkaido islands from a distance of 1,000 km (Mikishin, Gvozdeva, 2001), hemlock pollen, found the farthest of all trees from places it grows, from a distance of at least 1,300 km. At such a distance from places in which hemlock pollen was found, there is the northern boundary of hemlock distribution area in Hakkoda-san mountain massif, North Honshu (Igarashi, 1987).

Wind transport from long distances of exotic pollen registered in subfossil spectra of Sakhalin Island well explains its presence in the island's Holocene sediments (Kulakov et al., 1973; Nikolskaya, 1974; Sakaguchi, 1989; Mikishin, Gvozdeva, 1996; Mikishin et al, 1998). Insignificant concentrations, mostly within 1 %, of this pollen provide no evidence that hornbeam, beech, chestnut, magnolia, Japanese cedar and other trees missing in the island's flora were growing on Sakhalin Island even during the warmest time of the Atlantic and Subboreal periods of Holocene.

SPORO-POLLEN COMPLEXES OF MIDDLE TAIGA SUB-ZONE OF LOWER AMUR CONIFEROUS FORESTS

Sporo-pollen complexes of the middle taiga sub-zone of coniferous forests are developed in the area adjacent to the lower reaches of Amur R. and near-shore shelf of the western part of Sakhalinsky Bay. It is characterized by forest spectra, although frigid shrub pollen content is high which is indicative of a significant role of larch forests in the sub-zone's vegetation. The role of frigid shrubs (38 %) in overall pollen spectra composition is only slightly lower than that of tree and shrub pollen (44 %).

Frigid shrubs (45 %) dominate among tree pollen and surpass dark-needle tree species. Small-leaved tree pollen plays the least role among all subfossil complex types considered in this paper (14 %). Broad-leaved tree pollen concentrations are extremely low as virtually no broad-leaved trees are found in the sub-zone's vegetation.

At the present time, there are two sporo-pollen complexes identified within this type: spruce/fir and larch forests; larch, spruce/fir and pine forests.

Sporo-pollen complex of spruce/fir and larch forests (10)

This complex is distributed on the left bank of Amur's near-estuary area and in a narrow strip on the right bank extending along the coasts of the Sea of Japan and Sea of Okhotsk slightly south of 50° N (fig. 11).

This complex tree and shrub pollen is dominated mostly by dark-needle trees and frigid shrubs represented in almost equal proportions (35–37 %) (table 7). Dark-needle tree pollen is almost everywhere represented by spruce, the content of which rises from 27 % in soil deposits to 35–37 % in riverine and lacustrine deposits (table 8). Fir pollen concentrations do not exceed 3 % which is noticeably lower than in the similar subfossil complex of dark-needle forests in Middle Sakhalin. Pollen

https://www.doi.org/10.17513/np.379

of other coniferous trees, pine (*Pinus sgen. Diploxylon*) and larch, features a low occurrence rate on average – within 1.5 %, although pine pollen content may reach almost 30 % in some samples taken in rivers draining into Amur Estuary (Appendix, samples 111, 131).

Frigid shrub dominance is observed only in pollen spectra of soil and swamp deposits (50 %) which is largely explained by wide distribution of peat-moss bog larch forests in which they are the main type of vegetation. Frigid shrub pollen content in riverine and lacustrine deposits does not exceed 30 % (table 8). Shrub pine pollen is found more frequently (12–17 %). Creeping alder dominates in deposits of soil and swamp genesis (28 %).

Table 7

Composition of sporo-pollen complexes of the middle taiga sub-zone of coniferous forests in Lower Amur area, % (extreme/mean values)

POLLEN AND SPORES		SPORO-POLLEN COMPLEX	
		spruce/fir and larch forests (10)	larch, spruce/fir and pine forests (11)
Total composition	Trees and shrubs	7.5-81.8/ **46.1**	28.0-55.2/ **42.6**
	Frigid shrubs	3.2-86.5/ **29.6**	34.5-71.1/ **47.5**
	Herbs and sub-shrubs	0.0-31.0/ **9.6**	0.0-5.8/ **2.1**
	Spores	2.4-39.0/ **17.1**	0.9-16.7/ **7.7**
Abies		0.0-9.7/ **2.6**	0.3-2.5/ **1.4**
Picea		1.6-73.3/ **33.0**	24.8-49.0/ **35.6**
Larix		0.0-4.5/ **1.3**	0.0-2.3/ **0.9**
Pinus sgen. Haploxylon		1.5-57.6/ **14.1**	33.2-71.8/ **49.8**
Pinus sgen. Diploxylon		0.0-27.4/ **1.2**	0.0-6.9/ **4.0**
Betula		1.7-27.8/ **12.3**	0.0-16.3/ **3.9**
Betula sect. *Nanae* et *Fruticosae*		0.0-25.8/ **8.1**	0.0-4.3/ **1.0**
Alnaster		0.0-83.7/ **15.1**	0.0-8.0/ **1.3**
Alnus+Salix		0.4-38.6/ **9.5**	0.0-2.3/ **0.7**
Myrica		0.0-8.9/ **0.4**	–
Quercus		0.0-3.3/ **0.6**	0.0-1.4/ **0.3**
Ulmus		0.0-1.0/ **0.1**	0.0-0.4/ **0.1**
∑ pollen	Dark-needle trees	1.6-83.0/ **34.6**	26.7-51.5/ **37.0**
	Small-leaved trees	3.7-47.1/ **23.2**	0.0-18.6/ **4.7**
	Frigid shrubs	3.8-92.0/ **37.3**	39.7-71.8/ **52.5**
	Broad-leaved trees	0.0-4.2/ **1.0**	0.0-1.6/ **0.5**
Cyperaceae		0.0-60.4/ **24.8**	0-5**
Gramineae		0.0-26.0/ **9.4**	0-1**
Artemisia		1.4-60.0/ **16.1**	0-8**
Rosaceae		0.0-2.2/ **0.6**	0-1**
Ericales		1.9-96.4/ **28.8**	0-7**
Varia		1.8-43.0/ **19.6**	0-3**
Aquatics		0.0-5.0/ **0.4**	–
Bryales		0.0-82.7/ **9.7**	15.0-52.8/ **29.4**
Sphagnum		0.8-76.7/ **29.3**	15.1-59.2/ **38.4**
Polypodiaceae		10.3-82.4/ **46.6**	18.6-22.2/ **15.4**
Osmunda		0.0-6.4/ **0.7**	–
Lycopodium		0.0-36.9/ **8.3**	5.5-31.2/ **14.5**
Selaginella		0.0-2.2/ **0.1**	0.0-2.3/ **1.2**

Small-leaved tree pollen ranks third-largest in the complex. Pollen of birches (10–16 %) dominates more frequently than alder and willow pollen (table 8). The latter pollen ranks first in this sub-group only in river channel and floodplain deposits with a small margin (14 %).

Herbaceous plants are represented mainly by similar pollen concentrations of heathers and sedges (29 % and 25 % respectively) and, in a lesser degree, by

https://www.doi.org/10.17513/np.379

mixed herbs (20 %) and wormwood (16 %). Grasses are found more rarely (9 %). Pollen of roses and aquatic plants is registered very rarely (<1 %).

The complex' spore composition reflects its forest nature very well – almost half the spectrum is occupied by Polypodiaceae ferns. Sphagnum and green mosses (29 % and 10 %) and club mosses play less significant roles (table 8).

Table 8

Composition of sporo-pollen complex of spruce/fir and larch forests of Lower Amur area in deposits of varying genesis, % (extreme / mean values)

POLLEN AND SPORES		Genesis of sediments/number of samples		
		soil (forest and meadow litter, peat bog mats) 13	riverine 16	lacustrine 7
Total composition	Trees and shrubs	7.5-60.6/ **32.2**	24.7-81.8/ **53.5**	42.5-63.7/ **55.2**
	Frigid shrubs	4.3-86.5/ **47.4**	3.2-33.5/ **18.9**	18.1-24.7/ **21.3**
	Herbs and sub-shrubs	0.0-31.0/ **8.5**	1.5-30.7/ **9.8**	5.5-31.0/ **11.1**
	Spores	2.4-33.9/ **13.9**	6.9-39.0/ **20.9**	6.3-31.8/ **14.6**
∑ pollen	Dark-needle trees (*Abies* + *Picea*)	1.6-68.1/ **29.2** *Picea* – 27.5*	6.6-83.0/ **39.8** *Picea* – 36.6	29.1-52.9/ **38.2** *Picea* – 35.0
	Small-leaved trees (*Betula* + *Alnus* + *Salix*)	3.7-47.1/ **18.4** *Betula* – 9.7	6.6-42.0/ **26.4** *Alnus* – 14.4	6.8-64.0/ **26.1** *Betula* – 15.7
	Frigid shrubs (*Pinus pumila* + *Alnaster* + *Betula* sect. *Nanae* et *Fruticosae*)	6.7-92.0/ **50.1** *Alnaster* –27.8	3.8-53.2/ **30.1** *Pinus pumila* – 12.7	12.1-36.2/ **24.8** *Pinus pumila* – 12.1
	Broad-leaved trees (*Quercus* + *Ulmus* + …)	0.0-3.8/ **0.8** *Quercus* – 0.3	0.0-4.2/ **1.0** *Quercus* – 0.7	0.0-3.2/ **1.4** *Quercus* – 0.8

* Dominating species and its average content.

Sporo-pollen complex of larch, spruce/fir and pine forests (11)

This complex is developed in the near-shore shelf part of Sakhalin Bay within a strip no less than 90 km wide (fig. 11). The eastern boundary of the complex lies in vicinity of Schastia Bay where the composition of sporo-pollen spectra in shelf deposits is much more thermophilic (Abramova, 1965). This complex' distribution area possibly includes the near-shore shelf in the greater portion of the southwestern part of the Sea of Okhotsk, because lagoonal/marine deposits in Tugursky Bay and Udskaya Guba Bay have sporo-pollen complexes of a similar composition (Korotkii, 2002). It reflects vegetation both of spruce/fir taiga and, in a greater degree, of larch forests dominating in the area west of 140° E from where the bulk of pollen and spores is brought to the near-shore shelf zone (table 7).

The tree pollen of the complex is dominated by frigid shrubs (52 %) with much shrub pine pollen accounting for half the spectrum, which is a distinctive feature of developed larch forests and forest-tundra growths. Pollen of other frigid shrubs – shrub alder and shrub birches is found much more rarely not exceeding 1-1.5 % (table 7).

Dark-needle trees ranking second-largest are almost totally represented by spruce (about 36 %) which is well consistent with its role in vegetation of the area adjacent to Sakhalin Bay coast. Fir pollen is registered in small amounts and does not exceed 1.5 %.

https://www.doi.org/10.17513/np.379

Of other coniferous trees, pine (*Pinus sgen. Diploxylon*) pollen is found more frequently and accounts for 4 % on average (maximum content is up to 7 %). It is most likely transported together with the runoff of Uda R., considerable areas in the catchment basin of which are occupied by pine forests (Zubov et al., 1969), and then carried by sea currents to the western part of Sakhalinsky Bay.

Table 9

Composition of sporo-pollen complexes of the southern taiga sub-zone of coniferous forests and northern sub-zone of Lower Amur coniferous/broad-leaved forests, % (extreme / mean values)

POLLEN AND SPORES		SPORO-POLLEN COMPLEX	
		spruce/fir and larch forests with broad-leaved tree presence (12)	Korean pine/broad-leaved forests (13)
Total composition	Trees and shrubs	37.0-97.0/ **66.4**	37.0-84.4/ **64.9**
	Herbs and sub-shrubs	1.0-36.0/ **14.3**	0.5-46.0/ **16.1**
	Spores	2.0-56.0/ **19.1**	2.0-41.0/ **18.1**
Abies		2.0-23.0/ **5.9**	0.0-21.6/ **4.3**
Picea		11.0-69.0/ **40.2**	2.7-55.0/ **19.1**
Larix		0.0-10.0/ **2.7**	0.0-9.7/ **1.9**
Pinus sgen. Haploxylon		2.9-25.0/ **12.8**	4.8-61.0/ **25.2**
Pinus sgen. Diploxylon		0.0-4.0/ **0.7**	0.0-27.0/ **2.8**
Betula		5.0-46.0/ **16.4**	4.0-40.2/ **18.2**
Betula sect. *Nanae* et *Fruticosae*		0.0-21.0/ **5.7**	0.0-40.4/ **9.2**
Alnaster		0.0-2.2/ **0.3**	0.0-21.1/ **2.6**
Alnus+Salix		0.0-22.0/ **9.2**	2.3-29.0/ **8.4**
Myrica		0.0-2.0/ <**0.1**	0.0-2.0/ **0.3**
Quercus		0.0-13.0/ **2.5**	0.0-12.9/ **4.2**
Ulmus		0.0-1.0/< **0.1**	0.0-4.0/ **1.3**
∑ pollen	Dark-needle trees	13.0-75.0/ **46.1**	2.7-61.0/ **23.5**
	Small-leaved trees	5.0-68.0/ **26.3**	4.7-54.0/ **26.5**
	Frigid shrubs (without *Pinus pumila*)	0.0-21.0/ **6.0**	0.0-57.3/ **11.8**
	Broad-leaved trees	0.0-15.0/ **4.6**	0.0-17.9/ **7.6**
Cyperaceae		0.0-82.5/ **21.7**	0.0-75.6/ **19.4**
Gramineae		0.0-78.0/ **12.1**	0.0-45.0/ **9.0**
Artemisia		7.0-47.0/ **20.5**	0.0-53.4/ **25.0**
Rosaceae		–	0.0-66.7/ **5.1**
Ericales		0.0-40.0/ **5.9**	0.0-69.2/ **6.8**
Varia		5.0-82.0/ **38.5**	0.0-70.2/ **28.5**
Aquatics		0.0-10.0/ **1.2**	0.0-78.2/ **5.1**
Bryales		0.0-23.0/ **7.8**	0.0-48.0/ **4.2**
Sphagnum		3.0-63.0/ **28.6**	0.0-94.8/ **26.0**
Polypodiaceae		20.0-87.0/ **48.4**	4.6-99.3/ **56.0**
Osmunda		0.0-4.0/ **0.9**	0.0-19.4/ **2.1**
Lycopodium		0.0-42.0/ **12.7**	0.0-20.2/ **8.0**
Selaginella		0.0-0.7/ < **0.1**	0.0-0.9/ < **0.1**

Small-leaved trees play the least important role compared with all other subfossil complexes under consideration, including the forest-tundra complex of North Sakhalin (table 7). Their pollen is represented by birches at average concentrations of no more than 4 % and, even more rarely, by alder and willows.

Pollen of herbaceous plants, playing a minimal role in this complex, is more frequently represented by wormwood, heathers and sedges (table 7).

https://www.doi.org/10.17513/np.379

Its spore composition has features making it similar to the seashore tundra subfossil complex in Sakhalin: dominance of *Sphagnum* mosses (38 %) and low role of Polypodiaceae ferns (15 %).

SPORO-POLLEN COMPLEXES OF SOUTHERN TAIGA SUB-ZONE OF LOWER AMUR CONIFEROUS FORESTS

Sporo-pollen complexes of the southern taiga sub-zone of coniferous forests occupy the area adjacent to the valley of the near-estuary part of Amur R. This complex features spectra of a forest nature with tree and shrub pollen dominance in overall pollen composition, although the role of frigid shrubs cannot be fully determined due to simultaneous presence of shrub pine and Korean pine pollen, the distribution area of which in Amur R. valley comes close to the sub-zone's boundary. The proportion of tree pollen main components has much in common with the subfossil complex type of the sub-zone of spruce/fir forests of Middle Sakhalin. It is dominated by dark-needle tree pollen with maximum values among all pollen complexes under consideration.

Level of knowledge about this area's subfossil sporo-pollen spectra is sufficient to identify only one complex – that of spruce/fir and larch forests with broad-leaved tree presence.

Sporo-pollen complex of spruce/fir and larch forests with broad-leaved tree presence (12)

This complex is distributed in the inland areas of the lower reaches of Amur R., with the exception of its channel and floodplain and mountains adjacent to them, including Sikhote-Alin' Mountain Ridge, the greater portion of which lies outside the area considered in this paper (fig. 11). This complex has been characterized primarily using published data (Chernyuk, 1975; Boyarskaya, Chernyuk, 1978; Bazarova, Mokhova, 2007).

This complex' tree and shrub pollen is dominated by dark-needle trees occupying almost half the spectrum. They are represented most widely in deposits of major lakes (Udyl', Kizi) with large catchment basins (72 %). Their content goes down to 40 % in soil and swamp deposits. Dark-needle tree pollen consists mostly of spruce, with its content rising from 34 % in deposits of soil and swamp genesis to 66 % in lacustrine deposits. Fir pollen concentrations noticeably grow compared with the middle taiga sub-zone of Lower Amur area (up to 6 %) but still remain much lower than its role in relevant subfossil complexes of Sakhalin Island.

Other coniferous trees are more frequently represented by *Pinus sgen. Haploxylon* pollen (up to 13 %). It belongs to shrub pine and partly to Korean pine. Pollen of Korean pine not growing in the southern taiga sub-zone's forests is brought by the wind from near-by Korean pine/broad-leaved forests.

Small-leaved tree pollen ranks second-largest in the complex following dark-needle trees (26 %). It is dominated by birches, their pollen concentrations being almost twice higher than alder and willow pollen concentrations (table 9). Only in lacustrine deposits, where small-leaved tree content is minimum (14 %),

https://www.doi.org/10.17513/np.379

almost equal concentrations of these trees' pollen are observed.

Broad-leaved tree pollen ranks last in this complex not exceeding 5 % on average. This content is apparently overestimated compared with the role of these trees in vegetation, due to dominant representation of soil samples from Amur R. valley collected in vicinity of places where broad-leaved trees grow. Pollen content in averaged spectra of major lakes is much closer to their real role in vegetation cover: about 1.5 % with a maximum not exceeding 3 %. Along with oak, dominating among pollen of broad-leaved trees, hazel, elm and lime tree are observed more frequently than others. Pollen of *Juglans, Carpinus,* Araliaceae, Oleaceae, *Syringa* is registered more rarely.

Herbaceous plants are represented mainly by pollen of mixed herbs in concentrations nearing to 40 %. Pollen of other herbs is represented considerably less widely: sedges and wormwood – about 20 %, grasses – 12 % (table 9).

SPORO-POLLEN COMPLEXES OF NORTHERN SUB-ZONE OF LOWER AMUR CONIFEROUS/BROAD-LEAVED FORESTS

Sporo-pollen complexes of the northern sub-zone of mixed coniferous/broad-leaved forests occupy the southern part of Lower Amur area including Middle Amur Depression and adjacent mountains (fig. 4). Its typical features are forest spectra and absence of marked dominants among tree pollen. Similar concentrations are typical for pollen of Korean pine, dark-needle and small-leaved trees collectively occupying three-fourths of the spectrum. The role of broad-leaved tree pollen significantly grows compared with the southern taiga sub-zone.

Sporo-pollen complex of Korean pine/broad-leaved forests (13)

The Korean pine/broad-leaved forest complex extends into the area of interest along Amur R. channel and floodplain till its estuary. Amur's channel and floodplain are a zone of active transport of microfossils over hundreds of kilometers from places of their origin (fig. 11). This subfossil complex has been characterized primarily using published data (Chernyuk, 1975; Boyarskaya, Chernyuk, 1978; Bazarova, Mokhova, 2007).

Tree and shrub pollen features slight dominance of small-leaved trees accounting for 26 % on average (table 9). It can be traced in deposits of riverine and lacustrine genesis where is varies in the range of 27 % to 31 %. Everywhere, total birch pollen content is twice and more times higher than that of alder and willow pollen. This surpassing proportion reaches its maximum (up to 5 times) in pollen spectra of bottom deposits of major lakes (Bolon': Appendix, samples 201, 202).

Korean pine ranks second-largest in the tree and shrub pollen group occupying about one-fourth of the spectrum on average. Its pollen content is higher in soil deposits (35 %) than in lacustrine and riverine deposits (23 %).

Dark-needle trees ranking third-largest (23 %) are represented mostly by spruce pollen. Its content is almost the same

https://www.doi.org/10.17513/np.379

in riverine and soil deposits (17–19 %) and rises to 27 % only in lacustrine deposits. Fir pollen content in deposits of different genesis varies insignificantly and averages at slightly over 4 % (table 9).

Same as in the southern taiga subzone's complex, role of frigid shrubs among tree pollen is not high – 12 % (table 9). Their pollen is registered more frequently in riverine and soil deposits (11-14 %) than in lacustrine deposits (4 %) and represented mostly by shrub birches. Shrub alder is observed much more rarely accounting for 1–3 % on average.

Broad-leaved tree pollen concentrations reach highest values among subfossil complexes of Lower Amur (table 9). This pollen collectively accounts for 8–10 % in riverine and lacustrine deposits and for about 3 % in soil deposits. Oak pollen is dominating (up to 5 % in deposits of aquatic genesis). Other species are represented more frequently by pollen of *Corylus*, *Ulmus* and *Juglans* (up to 4 %), *Tilia*, *Phellodendron*, *Carpinus*, Araliaceae (up to 1 %). Pollen of *Euonymus*, *Syringa* and *Acer* is registered more rarely.

Herbaceous plants are represented mostly by pollen of wormwood and mixed herbs having similar average concentrations – 25–28 % (table 9). They are particularly often found in alluvial samples of Amur R. reaching 50 % and more. Of other herbaceous plants, sedges are registered more frequently and grasses, heathers and roses – less frequently.

SPORO-POLLEN COMPLEXES OF MIXED TYPE DEVELOPED IN THE SHELF OF SEA OF OKHOTSK AND SEA OF JAPAN

Sporo-pollen complexes forming in the sea shelves surrounding Sakhalin Island belong to mixed type because they simultaneously reflect vegetation of various geobotanical sub-zones of the mainland, Sakhalin Island and Hokkaido Island.

The main source of microfossils contained in deposits of the Sea of Okhotsk shelf near Sakhalin is the solid runoff of Amur R. exceeding 50 million tons a year (Zalogin, Rodionov, 1969). Detrital material transported by one of Asia's largest rivers is carried off to the Sea of Okhotsk and, in a lesser degree, Sea of Japan where gets distributed over the shelf by runoff currents and permanent sea currents (fig. 23). The process of sporo-pollen spectra formation is Aniva Bay deposits is significantly affected by Soya Current, in West Sakhalin shelf deposits – by Tsushima Current bringing pollen and spores carried off by rivers from the western part of Hokkaido. Other pollen and spore sources are wind transport and river runoff from Sakhalin Island and nearby part of the mainland.

All subfossil sporo-pollen complexes of mixed type are of a forest nature, with tree and shrub pollen dominating. Birches dominate among tree pollen in all areas, with their content 1.5–2 times higher than in subfossil complexes of Sakhalin and Lower Amur area. Another typical feature is an increased content of broad-leaved tree pollen. Herbaceous pollen composition is homogeneous in all complexes of this type and characterized by dominance of wormwood, sedges and mixed herbs. Spores are represented mostly by Polypodiaceae ferns and sphagnum mosses in all complexes.

https://www.doi.org/10.17513/np.379

Sporo-pollen complex of Korean pine/broad-leaved, fir/spruce, larch and pine forests of Lower Amur area and of larch forests of North Sakhalin (14)

This complex is distributed in shelf of Amursky liman estuary and Sakhalinsky Bay, except its western part, and possibly in the northern part of Tatar Strait partly drained by Amur waters (Dudarev et al., 2000) (fig. 11).

Same as in Korean pine/broad-leaved forests of Lower Amur, this complex is dominated with a small margin by small-leaved tree pollen (34 %) almost wholly consisting of birches (27 %). Alder and willow pollen content does not exceed 7 %.

Dark-needle tree pollen ranking second-largest in this complex is composed mostly of spruce (about 22 %). Its content is comparable with that in the Korean pine/broad-leaved forest complex, unlike fir which is represented at as low level (less than 2 %) as in the larch forest complex of North Sakhalin.

The content of *Pinus sgen. Haploxylon* pollen, belonging to Korean pine and shrub pine, in the sporo-pollen complex is almost as high as that of dark-needle trees (table 10).

Among other coniferous tree pollen, a noticeable role belongs to pine (*Pinus sgen. Diploxylon*) (more than 7 %). Wind transport of pine pollen to shelf deposits supplies a small portion of its total content in shelf deposits. The main source of pine pollen seems to be pine forest tracts in the catchment basin of Amgun R., Amur' largest tributary in its lower reaches (Zubov et al., 1969), together with waters of which pine pollen is carried off to the Sea of Okhotsk through Amursky liman estuary.

Broad-leaved tree content averages at more than 10 % (table 10). This is somewhat more than average values for the Korean pine/broad-leaved forest complex of Lower Amur area but well consistent with broad-leaved tree pollen concentrations in the alluvium of Amur at a 300-km-long segment in its lower reaches between Sofiyskoye village and its estuary. It is dominated by oak and, in a lesser degree, by elm. Of other broad-leaved species, more frequently are found taxa dominating in the pollen spectra of Amur's alluvium as well: *Corylus* (up to 5.0 %), *Juglans* (up to 1.5 %) and *Tilia* (up to 1 %).

Frigid shrubs are less important in the complex, although it is difficult to assess their actual role because of *Pinus sgen. Haploxylon* pollen belonging both to Korean pine and shrub pine. Shrub birch pollen is found much more frequently among frigid shrub pollen than that of shrub alder (table 10).

The composition of herbaceous pollen is in many respects similar to that in sporo-pollen spectra of Amur's alluvium in its lower reaches: sedges, wormwood and mixed herbs dominate in combination with small concentrations of grasses and roses (table 10). The increased role of heathers (Ericales) is explained mainly by transport of their pollen by river runoff from adjacent mainland and North Sakhalin areas occupied by spruce/fir and larch forests.

https://www.doi.org/10.17513/np.379

Table 10

Composition of sporo-pollen complexes of mixed type developed in the shelf of Sea of Okhotsk and Sea of Japan (extreme / mean values)

POLLEN AND SPORES		SPORO-POLLEN COMPLEX				
		Korean pine/broad-leaved, fir/spruce, larch and pine forests of Lower Amur area and of larch forests of North Sakhalin (14)	Korean pine/broad-leaved and pine forests of Lower Amur area and of larch forests and maritime forest-tundra of North Sakhalin (15)	Korean pine/broad-leaved forests of Lower Amur area and spruce/fir forests of Middle Sakhalin (16)	coniferous/broad-leaved forests of Hokkaido and of fir/spruce forests with broad-leaved tree presence of South Sakhalin (17)	coniferous/broad-leaved forests of Hokkaido, fir/spruce forests with broad-leaved tree presence, spruce/fir forests of South and Middle Sakhalin, spruce/fir and larch forests with broad-leaved tree presence of Lower Amur (18)
Total composition	Trees and shrubs	49.0-91.2/ **68.4**	59.2-78.3/ **67.5**	58.5-78.8/ **63.4**	62.1-81.7/ **71.3**	50.1-73.8/ **58.2**
	Herbs and sub-shrubs	3.5-20.0/ **12.4**	8.3-16.6/ **13.1**	4.8-15.3/ **10.0**	7.1-27.7/ **11.1**	7.3-14.9/ **10.1**
	Spores	5.3-38.7/ **19.6**	8.7-26.2/ **17.8**	11.2-/ **21.6**	10.1-21.9/ **15.8**	17.5-38.9/ **31.7**
Abies		0.4-3.5/ **1.9**	0.3-2.6/ **1.2**	0.2-11.5/ **2.2**	1.1-7.1/ **3.1**	0.6-7.2/ **3.1**
Picea		7.6-41.8/ **21.7**	2.1-24.1/ **9.1**	6.6-40.4/ **15.9**	4.9-20.1/ **10.6**	6.2-28.9/ **18.2**
Larix		0.0-2.0/ **0.3**	0.0-0.7/ **0.2**	0.0-1.0/ **0.2**	0.0-1.0/ **0.4**	0.0-2.2/ **0.5**
Pinus sgen. Haploxylon		7.7-51.1/ **21.1**	9.4-38.7/ **18.1**	2.5-25.5/ **11.5**	3.0-10.7/ **6.3**	2.9-22.4/ **14.3**
Pinus sgen. Diploxylon		1.4-26.8/ **7.5**	2.3-16.6/ **6.5**	0.0-2.5/ **0.5**	0.4-3.2/ **1.8**	0.4-3.6/ **1.9**
Betula		7.9-53.2/ **26.6**	16.7-36.0/ **29.9**	14.7-50.8/ **35.0**	14.4-44.3/ **29.1**	24.0-42.8/ **31.2**
Betula sect. *Nanae* et *Fruticosae*		0.0-14.0/ **5.0**	7.3-20.1/ **14.0**	1.0-12.9/ **7.8**	0.7-23.6/ **8.9**	1.7-11.6/ **5.3**
Alnaster		0.0-7.4/ **2.8**	1.6-13.7/ **7.5**	3.7-16.0/ **9.6**	1.5-10.5/ **5.5**	2.2-19.2/ **7.8**
Alnus+Salix		3.0-13.0/ **6.8**	4.7-23.9/ **12.0**	2.5-14.5/ **8.3**	6.4-13.4/ **9.7**	4.5-17.4/ **8.9**
Myrica		0.0-1.6/ **0.1**	0.0-2.5/ **0.8**	0.0-1.1/ **0.3**	0.0-3.3/ **0.4**	0.0-0.8/ **0.3**
Quercus		2.0-11.7/ **7.0**	2.1-6.5/ **4.1**	0.5-7.1/ **4.3**	8.9-26.3/ **16.9**	1.6-10.0/ **5.9**
Ulmus		0.0-4.5/ **1.5**	0.9-2.2/ **1.3**	0.0-4.7/ **1.9**	1.9-11.4/ **4.8**	0.3-3.4/ **2.2**
∑ pollen	Dark-needle trees	8.2-43.7/ **23.5**	2.4-26.7/ **10.3**	7.7-51.9/ **18.1**	6.8-22.9/ **13.7**	6.9-31.1/ **20.3**
	Small-leaved trees	10.1-55.1/ **34.5**	21.5-58.9/ **41.1**	17.2-61.8/ **42.8**	27.8-53.3/ **38.9**	28.5-51.3/ **39.0**
	Frigid shrubs	0.0-15.9/ **4.7**	8.9-28.1/ **21.6**	4.7-27.4/ **17.9**	2.2-32.0/ **14.3**	6.3-22.4/ **13.1**
	Broad-leaved trees	3.9-15.7/ **10.4**	4.2-10.0/ **6.7**	2.7-11.3/ **7.9**	14.3-37.4/ **24.9**	3.2-15.9/ **9.7**
Cyperaceae		6.0-63.9/ **34.1**	31.1-65.2/ **48.0**	16.4-37.9/ **24.4**	18.9-54.4/ **29.2**	11.8-50.0/ **22.3**
Gramineae		0.0-13.7/ **5.6**	0.0-8.0/ **2.9**	0.0-8.9/ **3.8**	0.0-18.6/ **8.0**	0.0-5.7/ **2.3**
Artemisia		11.9-59.0/ **25.4**	8.8-43.8/ **25.0**	34.9-55.5/ **44.3**	20.2-62.3/ **40.4**	10.7-62.7/ **45.4**
Rosaceae		0.0-4.0/ **1.0**	0.0-3.3/ **1.0**	0.0-3.3/ **1.8**	0.0-5.2/ **1.9**	0.0-4.2/ **2.1**
Ericales		0.0-45.7/ **16.8**	3.4-29.8/ **10.4**	1.9-35.3/ **11.7**	1.2-8.3/ **5.3**	4.2-16.6/ **8.7**
Varia		1.5-49.0/ **16.7**	5.4-24.0/ **13.8**	0.0-19.0/ **11.4**	5.0-24.1/ **15.8**	11.8-23.4/ **18.4**
Aquatics		0.0-0.5/ **<0.1**	0.0-1.3/ **0.2**	0.0-1.5/ **0.1**	0.0-0.6/ **0.1**	0.0-4.0/ **0.8**
Bryales		0.0-21.8/ **9.9**	0.0-12.2/ **1.7**	–	0.0-2.5/ **0.5**	–
Sphagnum		11.6-77.6/ **39.4**	33.8-70.2/ **44.9**	3.9-51.4/ **31.3**	7.5-35.2/ **19.2**	9.0-40.3/ **21.1**
Polypodiaceae		14.0-69.0/ **44.3**	40.5-55.9/ **48.1**	39.8-74.0/ **59.0**	25.0-74.3/ **58.5**	48.3-79.8/ **68.2**
Osmunda		0.0-28.4/ **1.9**	0.0-1.3/ **0.4**	0.0-1.9/ **0.8**	0.0-6.7/ **1.8**	0.0-3.7/ **1.6**
Lycopodium		0.0-6.0/ **1.9**	0.0-9.4/ **2.3**	1.9-13.9/ **8.2**	7.9-40.0/ **18.4**	3.1-13.1/ **8.3**
Selaginella		0.0-1.0/ **0.2**	0.0-1.4/ **0.3**	0.0-2.4/ **0.2**	0.0-0.4/ **<0.1**	0.0-1.2/ **0.2**

Sporo-pollen complex of Korean pine/broad-leaved and pine forests of Lower Amur area and of larch forests and maritime forest-tundra of North Sakhalin (15)

This complex is distributed in the shelf of Northeast Sakhalin within the near-shore zone of 50–70 km in width at most stretching to south up to 51° N (fig. 11). In addition to Amur R. runoff, this complex is characterized by an increasing role of subfossil transport from North Sakhalin resulting in significant

https://www.doi.org/10.17513/np.379

concentrations of frigid shrub pollen (even without account for shrub pine pollen) and low role of dark-needle trees.

Tree and shrub pollen is dominated by small-leaved tree pollen occupying more than 40 % of the spectrum. It is represented mostly by pollen of birches in concentrations reaching up to 30 %. Alder and willow account for no more than 12%.

The second-largest group in this complex is frigid shrubs (22 %), with their role, without account for shrub pine pollen, being slightly smaller than in larch forest and maritime forest-tundra complexes of Sakhalin (25–26 %). Shrub birch pollen is found almost twice more frequently than shrub alder pollen (table 10).

The third-largest group in this sporo-pollen complex is *Pinus sgen. Haploxylon* pollen belonging both to Korean pine and shrub pine, which accounts for an average of 18 % of the spectrum (table 10).

Dark-needle tree pollen plays here the smallest role among all subfossil complexes of mixed type, occupying slightly more than 10 % of the spectrum. Spruce pollen ranks first-largest in this group, with its low content, same as that of fir, approaching to their role in the maritime forest-tundra complex of Sakhalin (table 10).

Light-needle trees are represented by increased concentrations (6.5 %) of pine (*Pinus sgen. Diploxylon*) pollen further reflecting contribution of pine forests to Lower Amur vegetation. Pollen of another light-needle tree – larch – is found very rarely.

Due to transport by currents of sediments carried off by Amur R., this complex contains much pollen of broad-leaved trees, same as in the Korean pine/broad-leaved forest complex of Lower Amur and with equal concentrations of dominants – oak and elm (table 10). Other broad-leaved tree species are represented mostly by the taxa dominating in the above mentioned complex as well: *Juglans* (up to 1.5 %), *Corylus* and *Tilia* (up to 1.1 %). Others (*Fraxinus*, *Syringa*, *Vitis*, *Weigela*) are found more rarely and don't exceed 0.3 %.

The composition of herbaceous pollen repeats plant proportions in the preceding sporo-pollen complex. Dominants are sedges (up to 50 %) and worm-wood. The role of mixed herbs and heathers somewhat declines but remains at previous, almost equal, values (table 10).

Sporo-pollen complex of Korean pine/broad-leaved forests of Lower Amur area and spruce/fir forests of Middle Sakhalin (16)

This complex is distributed in the near-shore strip of the shelf of East and Southeast Sakhalin no less than 50 km wide. In area of Terpeniya Bay, its width grows to 200 km (fig. 2).

Same as the preceding one, this complex is characterized by small-leaved tree pollen dominance among tree and shrub pollen reaching maximum values owing to pollen of birches (table 10). It accounts for 35 % which is higher than its occurrence rate in all subfossil complexes under consideration. The high content of birch pollen, by far exceeding its role both in subfossil complexes and vegetation of nearby territories, is likely to result from induced enrichment of sporo-pollen spectra. It takes place due to transfer of microfossils by sea currents and further burial in shelf deposits.

https://www.doi.org/10.17513/np.379

The second- and third-largest groups in this complex, represented by almost equal concentrations, are dark-needle trees and frigid shrubs accounting for about 18 % of the spectrum on average (table 10). Dark-needle tree pollen is dominated by spruce, with its role growing almost twice (16 %) in comparison with the preceding complex due to spruce pollen yield from the nearby territory of Middle Sakhalin. Still, it remains almost two times smaller than in the subfossil complex of spruce/fir forests developed in this territory. Fir pollen content is only about 2 % which is also much less, up to five times, than in the above mentioned complex. Such an obvious inconsistency of the low dark-needle tree pollen content in shelf deposits is apparently a «compensation» for the overrated role of birch pollen in spectra. This explanation is confirmed by the composition of subfossil spectra in the shelf of the western part of Sakhalinsky Bay where spruce pollen role is virtually the same as in the complex of the surrounding territory versus insignificant birch pollen concentrations.

The content of *Pinus sgen. Haploxylon* pollen, belonging both to Korean pine and shrub pine, decreased in this complex compared with the preceding sporo-pollen complex and averaged at about 11%.

Broad-leaved tree pollen was registered somewhat more frequently and matched its content in the Korean pine/broad-leaved forest complex of Lower Amur (tables 9, 10). It continued to be dominated by oak (about 4 % on average) and elm (up to 2 %). The composition of other broad-leaved trees is also similar to that of the Lower Amur complex: обычны *Corylus* (up to 1.6 %), *Juglans* (up to 1.9 %) and *Carpinus* (up to 0.3 %) are common, *Tilia* (up to 0.4 %), *Fraxinus*, *Viburnum* (up to 0.2 %) are more rare. Also registered is *Fagus* (up to 0.2 %), brought from Hokkaido by southern air flows.

The main dominants of herbaceous pollen, sedges and wormwood, reverse their rankings in comparison with the preceding complex. Wormwood pollen reaches its almost maximum content and averages at more than 44 % (Table 10). Judging by anomalous dominance of wormwood pollen, not matching its content in subfossil complexes and role in vegetation both in Sakhalin and Lower Amur area, it is a result of induced enrichment of the spectra of shelf deposits, similarly to birch pollen behavior. Sedge pollen concentrations decreased twice (to 24 %) and approached to their content in the spruce/fir forest complex of Middle Sakhalin. Other herb and sub-shrub taxa continue to be more frequently composed of mixed herbs and heathers at equal concentrations (11–12 %) and, in a lesser degree, of grasses at similarly low concentrations (up to 4 %).

Sporo-pollen complex of coniferous/broad-leaved forests of Hokkaido and of fir/spruce forests with broad-leaved tree presence of South Sakhalin (17)

This complex is distributed in the shelf of Aniva Bay and segment of the Sea of Okhotsk seabed south of it, between Sakhalin and Hokkaido (fig. 11).

This complex' particular feature is a high content of broad-leaved tree pollen, indicative of microfossils transport from the western part of Hokkaido Island with its developed coniferous/broad-leaved fo-

https://www.doi.org/10.17513/np.379

rests. The main transport of pollen and spores may be related only with Soya Current, an eastern branch of Tsushima Current, although on existing charts of sea currents it is associated more with the northern shores of Hokkaido (fig. 23). Apparently, there is a small lateral branch from Soya Current penetrating into Aniva Bay from La Perouse Strait area.

Small-leaved tree pollen prevailing in the complex (39 %) is dominated by birches same as in all shelf complexes. Their content is almost 30 % which is obviously overrated and more consistent with the significant role of birch pollen in subfossil complexes of the southwestern part of Hokkaido (Igarashi, 2000) than of South Sakhalin. Other small-leaved trees (alder and willows) are represented by far less widely (table 10).

The second-largest group in this complex is broad-leaved tree pollen registered at 25 %. This is only slightly less than its mean value in subfossil complexes of the western part of Hokkaido (about 30 %) reflecting vegetation of coniferous/broad-leaved forests consisting of spruce, fir with wide presence of stone birch and broad-leaved trees represented by oaks, lime tree, maples, elms, prickly castor-oil tree (Igarashi, 2000). The maximum content of their pollen (33–37 %) is registered in the central part of Aniva Bay where it is associated with the zone of fine detritus accumulation (Rybakov, 1991). It is dominated by oak at an average content of almost 17 % and, less frequently, elm (about 5 %). Pollen concentrations of other broad-leaved trees varies in the range of 2 % to 4 %. More frequently registered are *Corylus* (up to 3 %), *Juglans* (up to 1.9 %), *Carpinus* (up to 0.5 %), *Tilia* (up to 0.4 %) as well as *Fagus* (up to 0.6 %) and *Castanea* (up to 0.3 %) which could have been brought only from Hokkaido and Honshu Islands. Pollen of *Phellodendron,* Araliaceae, *Fraxinus*, *Viburnum* is found more rarely (0.1–0.3 %).

The content of dark-needle tree pollen is heavily underrated in comparison with their role in complexes both of coniferous/broad-leaved forests of the western part of Hokkaido (Igarashi, 2000) and of fir/spruce forests with broad-leaved tree presence of South Sakhalin. Spruce pollen content is only about 11 % which is two times less (and three-five times less for fir pollen) than in the above mentioned complexes. Apparently, same as in the preceding shelf complex, this is a «compensating» response to the overrated content of birch pollen.

Herbaceous pollen content did not undergo any significant change in comparison with the preceding shelf complex. Wormwood (40 %) and, in a lesser degree, sedges (29 %) continue dominating. The role of mixed herbs grew as did that of grasses reaching their maximum (8 %) in subfossil shelf complexes. The content of heather pollen decreased to smallest values and reached about 5 % (tables 5, 10).

Spores, same as in all shelf complexes, are dominated by Polypodiaceae ferns reflecting the forest nature of sporo-pollen spectra. The role of sphagnum mosses decreased to a minimum (19 %) and that of club mosses, on the contrary, grew to maximum values (18 %) in shelf complexes (table 10).

https://www.doi.org/10.17513/np.379

Sporo-pollen complex of coniferous/broad-leaved forests of Hokkaido, fir/spruce forests with broad-leaved tree presence and spruce/fir forests of South and Middle Sakhalin, spruce/fir and larch forests with broad-leaved tree presence of Lower Amur (18)

This complex is distributed in the shelf of West Sakhalin in the near-shore strip 20 to 70 km wide (fig. 11). Its northern boundary most likely lies in vicinity of Nevelskoy Strait located in the zone of permanent drain of sediments from Amur R. and southern boundary – in vicinity of La Perouse Strait.

As was said above, the shelf of West Sakhalin is exposed mainly to the northern branch of Tsushima Current transporting microfossils supplied by coniferous/broad-leaved trees of Hokkaido. However, it is much smaller than the volume of transport to the Sea of Okhotsk by its eastern branch – Soya Current. This is well seen by broad-leaved tree pollen content which is 2.5 times on average lower in the shelf deposits of Tatar Strait than in Aniva Bay. In these conditions, the subfossil complex' composition has been more influenced by pollen and spores drain from the adjacent areas of Sakhalin and mainland.

The complex features a forest type of spectra dominated by tree and shrub pollen. This pollen, same as in other shelf complexes, is dominated by small-leaved trees accounting for almost 40 % of the spectrum (table 10). It is represented mostly by birches showing an overrated content (30 %) which, similarly to other shelf complexes, does not match its role in taiga vegetation of the adjacent areas of Sakhalin and mainland. Pollen of other small-leaved trees (alder, willow) is found much more rarely and does not exceed an average of 9 %. Its almost entire supply to shelf deposits is supported by drain from the surrounding territories of Sakhalin and mainland where it is contained in subfossil complexes at same concentrations.

Frigid shrub pollen is supplied to shelf deposits in a similar manner. It ranks second-largest group in the complex provided that most of *Pinus sgen. Haploxylon* pollen (14 %) belongs to shrub pine. Korean pine pollen is supplied to bottom deposits of Tatar Strait from the mainland, mostly with together river runoff from the territory south of 49° N. Its percentage is most likely to be smaller than that of shrub pine widely distributed in taiga vegetation of the mainland. Of other frigid shrubs, shrub alder is found more frequently (nearly 8 %) and represented almost in same concentrations as in the subfossil complex of spruce/fir forests of Middle Sakhalin. Shrub birch pollen featuring similar values in all complexes is registered less frequently (table 10).

The role of dark-needle tree pollen estimated at 20 % is underrated in comparison with their significance in all subfossil complexes both of West Hokkaido and adjacent areas of Sakhalin and mainland. As in the preceding shelf complexes, this is explained by a «compensatory» effect in response to the overrated content of birch pollen.

The greater portion of broad-leaved tree pollen is brought by Tsushima Current, being supplied into it by coniferous/broad-leaved trees of West Hokkaido. Its smaller portion comes from the territory of South Sakhalin. It is well seen by its content averaging at slightly less than 10 %. Pollen rain, similarly to river runoff, even in the southern part of Sakhalin cannot supply more than half this total amount. As in most subfossil complexes, this pollen is dominated by oak accounting for almost 6 % and, in a lesser degree, by elm at slightly

https://www.doi.org/10.17513/np.379

over 2 % (Table 10). Other species are more frequently represented by pollen of *Corylus* (up to 2.5 %), *Juglans* (up to 0.7 %), *Tilia* (up to 0.4 %), *Carpinus* and *Fagus* (up to 0.3 %), with *Aralia* and *Fraxinus* registered more rarely.

The composition of herbaceous and sub-shrub pollen features almost no difference from preceding complexes. It is dominated by wormwood represented wider than usual and occupying almost half the spectrum, with sedges, mixed herbs and heathers registered more rarely (table 10).

REFERENCES CITED

Abramova T.A., 1965, Palynological characteristic of recent deposits of various genesis in mainland coast of Sakhalin Bay: Moscow University Herald, Ser. 5, geogr. is., no. 6, p. 17–24. (In Russian)

Alexandrova A.N., 1978, Subfossil sporo-pollen spectra of recent deposits in Sakhalin: Palynological Studies in Far East—Proceedings of II Inter-Departmental Seminar on Palynological Studies in Far East, Vladivostok: Far Eastern Science Center of USSR Academy of Sciences, p. 77–82. (In Russian)

Alexandrova A.N., 1982, Pleistocene of Sakhalini: M.: Nauka, 192 p. (In Russian)

Barkalov V.Yu., Taran A.A., 2004, List of vascular pants of Sakhalin Island—Flora and fauna of Sakhalin Island Proceedings of International Sakhalin Project, Part–1, Vladivostok: Dalnauka, p. 39–66. (In Russian).

Bazarova V.B., Mokhova L.M., 2007, Subfossil sporo-pollen complexes of Lower Amur—Global Change Studies in Far East, Vladivostok: Dalnauka, p. 12–19. (In Russian)

Bolikhovskaya N.S., Klimanov V.A., Shumova R.M., 1979, Subfossil sporo-pollen complexes of Sakhalin and their relation to modern vegetation and climate: VINITI Depositary, no. 228-79, 18 p. (In Russian)

Boyarskaya T.D., Chernyuk A.V., 1978, Subfossil and Holocene sporo-pollen spectra in the valley of Amur R. lower reaches—Palynological Studies in Far East. Proceedings of II Inter-Departmental Seminar on Palynological Studies in Far East, Vladivostok: Far Eastern Science Center of USSR Academy of Sciences, p. 72–76. (In Russian)

Bukhteyeva A.V., Reymers N.F., 1967, Vegetation map—Atlas of Sakhalin Oblast, Moscow: GUGK, p. 106–107. (In Russian)

Chernyuk A.V., 1975, Subfossil sporo-pollen spectra of Lower Amur in deposits of channel and floodplain alluvium: Herald of Moscow State University, no. 5, p. 58–64. (In Russian)

Chernyayeva A.M., Egorova E.M. 1967, Vegetation–Atlas of Sakhalin Oblast. – Moscow: GUGK, 1967, p. 105–109. (In Russian)

Distribution areas of trees and shrubs of USSR, 1967, v. 1, Leningrad: Nauka, 164 p.; 1980, v. 2, 142 p.; 1986, v. 3, 180 p. (In Russian)

Dudarev O.V., Botsul A.I., Anikeev V.V., Yakunin L.P., Kolesov G.M., 2000, Modern sedimentation in the estuary of Amur River: Pacific Geology, v. 19, no. 3, p. 30–43. (In Russian)

https://www.doi.org/10.17513/np.379
Golubeva L.V., Karaulova L.P., 1983, Vegetation and climatic stratigraphy of Pleistocene and Holocene in the south of USSR Far East—Proceedings of GIN, USSR Academy of Sciences, is. 366, Moscow: Nauka, 143 p. (In Russian)

Grichuk V.P., 1946, On history of vegetation of the European part of USSR in Quaternary period—Writings of Geography Institute, USSR Academy of Sciences, is. 37., Problems of Paleography in Quaternary Period, Moscow-Leningrad: Publishing House of USSR Academy of Sciences, p. 249–266. (In Russian)

Grichuk V.P., 1950, Vegetation of Russian Plain in low and middle Quaternary—Writings of Geography Institute, USSR Academy of Sciences, is. 46, Materials on Geomorphology and Paleogeography, Moscow-Leningrad: Publishing House of USSR Academy of Sciences, p. 5–202. (In Russian)

Gvozdeva I.G., Mikishin Yu.A., 1987, Subfossil sporo-pollen spectra of lacustrine and marine deposits of Lower Amur and adjacent shallow waters—Palynology of East USSR, Vladivostok: Far Eastern Science Center of USSR Academy of Sciences, p. 102–107. (In Russian)

Igarashi Y., 1979, Pollen incidence and wind transport in central Hokkaido (I): Jour. Fac. Sci., Hokkaido Univ., ser. IV, v. 19, no 1-2, p. 257–264.

Igarashi Y., 1987, Pollen incidence and wind transport in central Hokkaido (II): Research Bulletins of the College Experiment Forests, Fac. of Agriculture, Hokkaido University, v. 44, no. 2, p. 477–506.

Igarashi Y., 2000, Vegetation history around the Kyogoku Mire, southwestern Hokkaido, during the last 13,000 years: Japanese Journal of Ecology, no. 50, p. 99–110.

Igarashi Y., Igarashi T., 1998, Late Holocene vegetation history in south Sakhalin, northeast Asia: Japanese Journal of Ecology, no. 48, p. 231–244.

Igarashi Y., Igarashi T., Daimaru H., Yamada O., Miyagi T., Matsushita K., Hiramatsu K., 1993, Vegetation History of Kenbuchi Basin and Furano Basin in Hokkaido, North Japan, since 32,000 yrs BP: Quaternary Research, no. 32 (2), p. 89–105.

Igarashi Y., Sagayama T., Higake T., Fukuda M., 2000, Late Quaternary environmental change in Central and North Sakhalin, Russia: Journal of Geography, v. 109 (2), p. 165–173.

Ivashinnikov Yu.K., 1999, Physical geography of Russian Far East, Vladivostok: Publishing Far Eastern State University, 324 p. (In Russian)

Kabailene M.V., 1976, On pollen wind dispersal and methods of its study—Palynology in continental and offshore geological surveys, Riga: Zinatne Publishers, p. 155–164. (In Russian)

Kolesnikov B.P., 1969, Vegetation—Southern part of Far East, Moscow: Nauka, 1969, p. 206–250. (In Russian)

Kononov Yu.I., Karaulova L.P., 1969, On pollen and spores distribution in recent deposits of North Sikhote-Alin rivers—Proceedings of XIV Scientific Conference (Natural Sciences), Vladivostok: Far Eastern State University, p. 51–54. (In Russian)

Koreneva E.V., 1957, Sporo-pollen analysis of bottom deposits of Sea of Okhotsk—Writings of Oceanology Institute of USSR Academy of Sciences, v. 22, p. 223–251. (In Russian)

Korotkii A.M., 2002, Geographical aspects of formation of subfossil sporen-pollen

https://www.doi.org/10.17513/np.379

complexes (south of Far East), Vladivostok: Dalnauka, 271 p. (In Russian)

Korotky A.M., Pushkar V.S., Grebennikova T.A., et al., 1997, Marine terraces and Quaternary history of Sakhalin Island shelf, Pacific Institute of Geography, Far East Branch, Russian Academy of Sciences, Vladivostok: Dalnauka, 195 p. (In Russian)

Kozyar L.A., 1985, Methodological basic elements of sporo-pollen analysis of Cenozoic deposits, Moscow: Nauka, 144 p. (In Russian)

Krestov P.V., Barkalov V.Yu., Taran A.A., 2004, Botanical and geographical zoning of Sakhalin Island—Flora and fauna of Sakhalin Island, Proceedings of International Sakhalin Project, Part 1, Vladivostok: Dalnauka, p. 67–92. (In Russian)

Kulakov A.P., Nikolskaya V.V., Fedorova R.V., 1973, On landscape development in southwestern Sakhalin: VGO Proceedings. v. 105, no. 2, p. 133–141. (In Russian)

Lamanova N.V., 1967, Sea of Okhotsk and Tatar Strait—Atlas of Sakhalin Oblast, Moscow: GUGK, p. 90–96. (In Russian).

Gribova S.A., Karpenko A.S., Katenina G.D., Kurentsova G.E., Peshkova G.A., Rosenberg V.A., 1969, Map of vegetation of Amur catchment basin, ed. by Academician V.B. Sochava, scale 1:2500000, Moscow: GUGK. (In Russian)

Mikishin Yu.A., Gvozdeva I.G., 1996, Natural Evolution in the South-Eastern part of Sakhalin Island in Holocene, Vladivostok: Publishing Far Eastern State University, 130 p. (In Russian, with English resume)

Mikishin Yu.A., Gvozdeva I.G., 1999, Recent sporo-pollen spectra of North Sakhalin and distance of broad-leaved tree pollen transport—Topical Problems of Palynology at the Turn of 3rd Millennium, abs. of presentations made at IX All-Russia Palynological Conference, – Moscow: IGIRGI, p. 192–193. (In Russian)

Mikishin Yu.A., Gvozdeva I.G., 2001, Subfossil sporo-pollen assemblages of Northern Sakhalin as basis for reconstruction of the Holocene vegetation—Reports of the International Workshop on the Global Change Studies in Far East, TEACOM publication no 6, v. 1., Vladivostok: Dalnauka, p. 50–57.

Mikishin Yu.A., Gvozdeva I.G., 2006, Stratigraphy of sediments and paleogeography of Northeast Sakhalin coast in Holocene: Scientific Review, no. 3, p. 4–15. (In Russian)

Mikishin Yu.A., Gvozdeva I.G., Pevzner M.M., 1998, Boreal thermal maximum of Holocene at Sakhalin and the latest data on “Uandy” section—Reports of the 7-th TEACOM Meeting and International Workshop on Global Change Studies in Far East Asia, TEACOM publication no 4, Vladivostok: Dalnauka, p. 135–144.

Nikolskaya V.V., Timofeyev D.A., Chichagov V.P., 1969, Nature zoning—Southern part of Far East, Moscow: Nauka, p. 301–344. (In Russian)

Paleopalynology, 1966, Methodology of paleopalynological studies and morphology of some fossil spores, pollen and other vegetative microfossils—Writings of VSEGEI, new ser., is. 141, v. 1, Leningrad: Nedra Publishers, 352 p. (In Russian)

Pishchalnik V.M., Bobkov A.O., 2000, Oceanographic atlas of shelf zone of Sakhalin Island, Yuzhno-Sakhalinsk: SakhGU Publishers, P. 1, 174 p., P. 2, 108 p. (In Russian)

https://www.doi.org/10.17513/np.379

Popov M.G., 1969, Flora of Sakhalin, Moscow: Nauka, 136 p. (In Russian)

Reference guide on USSR climate, 1970, Air and soil temperature, is. 34, P. II, Leningrad: Hydrometeorology Publishers, 198 p. (In Russian)

Reference guide on USSR climate, 1968, Air humidity, atmospheric precipitation, snow cover, is. 34, P. IV, Leningrad: Hydrometeorology Publishers, 172 p. (In Russian)

Rozhkov V.A., Chernyayeva A.M., 1967, Woodiness rate, timber reserves and distribution of tree species—Atlas of Sakhalin Oblast, Moscow: GUGK, p. 112. (In Russian)

Rybakov V.F., 1991, Lithodynamic of the Sea of Okhotsk shelf of Sakhalin Island––Coastal zone of Far Eastern seas, Leningrad: GO USSR Publishers, p. 85–97. (In Russian)

Sakaguchi Y., 1989, Some pollen records from Hokkaido and Sakhalin: Bull. of the depart. of geography University of Tokyo, no. 21, p. 1–17.

Sladkov A.N., 1967, Introduction to sporopollen analysis, Moscow: Nauka, 270 p. (In Russian)

Sokhina E.N., Boyarskaya T.D., Okladnikov A.P. et al., 1978, Section of most recent deposits of Lower Amur, Moscow: Nauka, 106 p. (In Russian)

Svitoch A.A., Voskresenskaya T.N., Aleshinskaya Z.V. et al., 1988, Most recent sediments and paleogeography of Sakhalin: VINITI Depositary, nos. 9068-V88, 223 p. (In Russian)

Tolmachev A.I., 1955, Geobotanical zoning of Sakhalin Island, Moscow-Leningrad: Publishing House of USSR Academy of Sciences, 78 p. (In Russian)

Yurasov G.I., Yarichin V.G., 1991, Currents of the Sea of Japan, Vladivostok: Far Eastern Brunch of Russian Academy of Sciences, 176 p. (In Russian)

Zalogin B.S., Rodionov N.A., 1969, Estuaries of USSR rivers, Moscow: Mysl Publishers, 312 p. (In Russian)

Zubov Yu.P., Solovyev K.P., Tsymek A.A. et al., 1969, Forests of Far East, Moscow: Lesnaya Promyshlennost Publishers, 400 p. (In Russian)

https://www.doi.org/10.17513/np.379

ЛИТЕРАТУРА

Абрамова Т.А. Палинологическая характеристика современных отложений различного генезиса материкового побережья Сахалинского залива // Вестн. МГУ. – 1965. – № 6. – С. 17–24.

Александрова А.Н. Плейстоцен Сахалина. – М.: Наука, 1982. – 192 с.

Ареалы деревьев и кустарников СССР. – Л.: Наука, 1977. Т. 1. – 164 с.; Л.: Наука, 1980. – Т. 2. – 142 с.; Л.: Наука, 1986. – Т. 3. – 180 с.

Барабаш В.Е., Лесевич Т.А. Климат // Атлас Сахалинской области. – М.: ГУГК, 1967. – С. 60–79.

Баркалов В.Ю., Таран А.А. Список сосудистых растений острова Сахалин // Растительный и животный мир острова Сахалин (Материалы Междунар. Сахалин. проекта. – Владивосток: Дальнаука, 2004. – Ч. 1 – С. 39–66.

Базарова В.Б., Мохова Л.М. Субфоссильные спорово-пыльцевые спектры Нижнего Приамурья // Изучение глобальных изменений на Дальнем Востоке. – Владивосток: Дальнаука, 2007. – С. 12–19.

Болиховская Н.С., Климанов В.А., Шумова Р.М. Субфоссильные спорово-пыльцевые спектры Сахалина и их связь с современными растительностью и климатом. Деп. ВИНИТИ, 1979. – № 228-79. – 18 с.

Боярская Т.Д., Чернюк А.В. Субфоссильные и голоценовые спорово-пыльцевые спектры долины нижнего течения Амура. Материалы II межвед. сем. по палинологическим исследованиям на Дальнем Востоке // Палинологические исследования на Дальнем Востоке. – Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1978. – С. 72–76.

Бухтеева А.В., Реймерс Н.Ф. Карта растительности // Атлас Сахалинской области. – М.: ГУГК, 1967. – С. 106-107.

Гвоздева И.Г., Микишин Ю.А. Субфоссильные спорово-пыльцевые спектры озёрных и морских отложений низовий Амура и прилегающего мелководья // Палинология Востока СССР. – Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1987. – С. 102–107.

Голубева Л.В., Караулова Л.П. Растительность и климатостратиграфия плейстоцена и голоцена юга Дальнего Востока СССР // Тр. ГИН АН СССР. – М.: Наука, 1983. – Вып. 366 – 143 с.

Гричук В.П. К истории растительности Европейской части СССР в четвертичном периоде // Тр. Ин-та географии АН СССР. (Проблемы палеогеографии четвертичного периода). – М.: Л.: Изд-во АН СССР, 1946. – Вып. 37. – С. 249–266.

Гричук В.П. Растительность Русской равнины в нижне- и среднечетвертичное время // Труды Ин-та географии АН СССР. (Материалы по геоморфологии и палеогеографии). – М.:Л.: Изд-во АН СССР, 1950. – Вып. 46. – С. 5–202.

Дударев О.В., Боцул А.И., Аникеев В.В., Якунин Л.П., Колесов Г.М. Современное осадконакопление в эстуарии р. Амур // Тихоокеанская геология. – 2000. – Т. 19, № 3. – С. 30–43.

Залогин Б.С., Родионов Н.А. Устьевые области рек СССР. – М.: Мысль, 1969. – 312 с.

https://www.doi.org/10.17513/np.379

Ивашинников Ю.К. Физическая география Дальнего Востока России. – Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 1999. – 324 с.

Кабайлене М.В. О рассеивании пыльцы ветром и методах его изучения // Палинология в континентальных и морских геологических исследованиях. – Рига: Зинатне, 1976. – С. 155–164.

Карта растительности бассейна Амура // С.А. Грибова, А.С. Карпенко, Г.Д. Катенина, Г.Э. Куренцова, Г.А. Пешкова, В.А. Розенберг; под ред. акад. В.Б. Сочавы. Масштаб 1:2 500 000. – М.: ГУГК, 1969.

Козяр Л.А. Методологические основы спорово-пыльцевого анализа кайнозойских отложений. – М.: Наука, 1985. – 144 с.

Колесников Б.П. Растительность // Южная часть Дальнего Востока. – М.: Наука, 1969. – С. 206–250.

Кононов Ю.И., Караулова Л.П. О распределении пыльцы и спор в современных отложениях рек Северного Сихотэ-Алиня // Материалы XIV науч. конф. (естеств. науки). – Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 1969. – С. 51-54.

Коренева Е.В. Спорово-пыльцевой анализ донных отложений Охотского моря // Тр. Ин-та Океанологии АН СССР. 1957. – Т. 22. – С. 223–251.

Короткий А.М. Географические аспекты формирования спорово-пыльцевых комплексов (юг Дальнего Востока). – Владивосток: Дальнаука, 2002. – 271 с.

Крестов П.В., Баркалов В.Ю., Таран А.А. Ботанико-географическое районирование острова Сахалин // Растительный и животный мир острова Сахалин (Материалы Междунар. Сахалин. проекта. – Владивосток: Дальнаука, 2004. – Ч. 1. – С. 67–92.

Кулаков А.П., Никольская В.В., Фёдорова Р.В. О развитии ландшафтов юго-западного Сахалина // Известия ВГО. – 1973. – Т. 105, № 2. – С. 133–141.

Ламанова Н.В. Охотское море и Татарский пролив // Атлас Сахалинской области. – М.: ГУГК, 1967. – С. 90–96.

Леса Дальнего Востока / Ю.П. Зубов, К.П. Соловьев, А.А. Цымек и др. – М.: Лесная пром., 1969. – 400 с.

Микишин Ю.А., Гвоздева И.Г. Эволюция природы юго-восточной части острова Сахалин в голоцене. Владивосток: изд-во Дальневост. ун-та, 1996. – 130 с.

Микишин Ю.А., Гвоздева И.Г. Современные спорово-пыльцевые спектры Северного Сахалина и дальность переноса пыльцы широколиственных деревьев // «Актуальные проблемы палинологии на рубеже третьего тысячелетия»: тез. докл. IX Всерос. палинолог. конф. – Москва: ИГиРГИ, 1999. – С. 192–193.

Микишин Ю.А., Гвоздева И.Г. Стратиграфия отложений и палеогеография побережья северо-восточного Сахалина в голоцене // Научное обозрение. – 2006. – № 3. – С. 4–15.

Морские террасы и четвертичная история шельфа Сахалина / А.М. Короткий, В.С. Пушкарь, Т.А. Гребенникова и др. / ТИГ ДВО РАН. – Владивосток: «Дальнаука», 1997. – 195 с.

Никольская В.В. О естественных тенденциях развития физико-географических провинций юга Дальнего Востока. – Новосибирск: Наука, 1974. – 125 с.

Никольская В.В., Тимофеев Д.А., Чичагов В.П. Природное районирование // Южная часть Дальнего Востока. – М.: Наука, 1969. – С. 301–344.

https://www.doi.org/10.17513/np.379

Новейшие отложения и палеогеография Сахалина / Свиточ А.А., Воскресенская Т.Н., Алешинская З.В. и др. / Деп. в ВИНИТИ. – 1988. – № 9068-В88. – 233 с.

Палеопалинология. Т. 1. Методика палеопалинологических исследований и морфология некоторых ископаемых спор, пыльцы и других растительных микрофоссилий: / Тр. ВСЕГЕИ. Нов. сер., вып. 141. – Л.: Недра, 1966. – 352 с.

Пищальник В.М., Бобков А.О. Океанографический атлас шельфовой зоны острова Сахалин. – Южно-Сахалинск: изд-во СахГУ, 2000. – Ч. 1 – 174 с.; – Ч. 2. – 108 с.

Бродский А.С., Ножкина Л.Б. Поверхностные воды // Атлас Сахалинской области. – М.: ГУГК, 1967. – С. 84–89.

Попов М.Г. Растительный мир Сахалина. М.: Наука, 1969. – 136 с.

Разрез новейших отложений Нижнего Приамурья / Э.Н. Сохина, Т.Д. Боярская, А.П. Окладников и др. М.: Наука, 1978. – 106 с.

Рожков В.А., Черняева А.М. Лесистость, запасы леса и распространение древесных пород // Атлас Сахалинской области. – М.: ГУГК, 1967. – С. 112.

Рыбаков В.Ф. Литодинамика охотоморского шельфа о. Сахалина // Береговая зона дальневосточных морей. – Л.: Изд-во ГО СССР, 1991. – С. 85–97.

Сладков А.Н. Введение в спорово-пыльцевой анализ. – М.: Наука, 1967. – 270 с.

Справочник по климату СССР. Вып. 34, ч. II: Температура воздуха и почвы. – Л.: Гидрометеорологическое изд-во, 1970. – 198 с.; ч. IV: Влажность воздуха, атмосферные осадки, снежный покров. – 1968.– 172 с.

Толмачёв А.И. Геоботаническое районирование острова Сахалина. – М.: Л.: Изд-во АН СССР, 1955. – 78 с.

Фёдорова Р.В. Закономерности в распространении ветром пыльцы дуба // Тр. Ин-та географии АН СССР. (Материалы по геоморфологии и палеогеографии). – М.:Л.: Изд-во АН СССР, 1950. – Вып. 46. – С. 203–255.

Чернюк А.В. Субфоссильные спорово-пыльцевые спектры Нижнего Приамурья в отложениях руслового и пойменного аллювия // Вестн. МГУ. – 1975. – № 5. – С. 58–64.

Черняева А.М., Егорова Е.М. Растительность // Атлас Сахалинской области. – М.: ГУГК, 1967. – С. 105–109.

Юрасов Г.И., Яричин В.Г. Течения Японского моря. – Владивосток: ДВО РАН, 1991. – 176 с.

Igarashi Y. Pollen incidence and wind transport in central Hokkaido (I) // Jour. Fac. Sci., Hokkaido Univ. – 1979. – Ser. IV, v. 19, nos. 1-2. – P. 257–264.

Igarashi Y. Pollen incidence and wind transport in central Hokkaido (II) // Research Bulletins of the College Experiment Forests, Fac. of Agriculture, Hokkaido University. – 1987. – V. 44, no 2. – 1987. – P. 477–506.

Igarashi Y. Vegetation history around the Kyogoku Mire, southwestern Hokkaido, during the last 13,000 years // Japanese Journal of Ecology. – 2000. – No 50. – P. 99–110.

Igarashi Y., Igarashi T. Late Holocene vegetation history in south Sakhalin, northeast Asia // Japanese Journal of Ecology. – 1998. – No 48. – P. 231–244.

Igarashi Y., Igarashi T., Daimaru H., Yamada O., Miyagi T., Matsushita K., Hiramatsu K. Vegetation History of Kenbuchi Basin and Furano Basin in

https://www.doi.org/10.17513/np.379

Hokkaido, North Japan, since 32,000 yrs BP // Quaternary Research. – 1993 – No 32 (2). – P. 89–105.

Igarashi Y., Sagayama T., Higake T., Fukuda M. Late Quaternary environmental change in Central and North Sakhalin, Russia // Journal of Geography. – 2000. – No 109 (2). – P. 165–173.

Mikishin Yu.A., Gvozdeva I.G. Subfossil sporo-pollen assemblages of Northern Sakhalin as basis for reconstruction of the Holocene vegetation // Reports of the International Workshop on the Global Change Studies in Far East. TEACOM publication. – Vladivostok: Dalnauka, 2001. – No 6, vol. 1. – P. 50–57.

Mikishin Yu.A., Gvozdeva I.G., Pevzner M.M. Boreal thermal maximum of Holocene at Sakhalin and the latest data on “Uandy” section // Reports of the 7-th TEACOM Meeting and International Workshop on Global Change Studies in Far East Asia. TEACOM publication. – Vladivostok: Dalnauka, 1998. – No 4 – P. 135-144.

Sakaguchi Y. Some pollen records from Hokkaido and Sakhalin // Bull. of the depart. of geography University of Tokyo. – 1989. – No 21 – P. 1–17.

https://www.doi.org/10.17513/np.379

ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица 1

Состав субфоссильных спорово-пыльцевых спектров, зёрна / %. о-в Сахалин
Composition of subfossil sporo-pollen spectra, grains / %. Sakhalin Island

Проба, №* Sample, No		1 g	2 g	3 g	4 g	5 g
Координаты: широта (N) долгота (E) Coordinates: latitude (N) longitude (E)		53˚55′03″ 142˚42′00″	53°35′22″ 142°41′03″	53°32′21″ 142°53′58″	53°32′12″ 142°53′39″	53°32′20″ 142°54′29″
Генезис** Genesis		П m	П b	О	О	О
Число изученных зёрен Number of studies grains		441	306	457	448	344
Общий состав Total composition	Пыльца деревьев Tree and shrub pollen	216 / 49.0	93 / 30.4	133 / 29.1	195 / 43.5	83 / 24.1
	Пыльца фригидных кустарников Frigid shrub pollen	87 / 19.7	171 / 55.9	250 / 54.7	150 / 33.5	222 / 64.5
	Пыльца трав и кустарничков Herbs and sub-shrubs	115 / 26.1	31 / 10.1	40 / 8.7	25 / 5.6	14 / 4.1
	Споры Spores	23 / 5.2	11 / 3.6	34 / 7.5	78 / 17.4	25 / 7.3
Пыльца деревьев и кустарников						
Abies		5 / 1.7	1 / 0.4	7 / 1.9	14 / 4.2	6 / 2.0
Picea		176 / 58.8	44 / 18.6	66 / 17.9	124 / 37.0	49 / 16.3
Larix		5 / 1.7	7 / 2.9	–	3 / 0.9	–
Pinus sgen. Haploxylon		56 / 18.7	157 / 66.2	230 / 62.3	134 / 40.0	200 / 66.7
*Pinus sgen. Diploxylon****		1 / 0.3	4 / 1.7	3 / 0.8	7 / 2.1	3 / 1.0
Betula		21 / 7.0	12 / 5.1	37 / 10.0	28 / 8.3	20 / 6.7
Betula sect. *Nanae* et. *Fruticosae*		13 / 4.3	3 / 1.3	2 / 0.5	7 / 2.1	7 / 2.3
Alnaster (Alnus shrub-type)		18 / 6.0	11 / 4.6	18 / 4.9	9 / 2.7	15 / 5.0
Alnus		2 / 0.7	2 / 0.8	8 / 2.1	16 / 4.8	3 / 1.0
Salix		2 / 0.7	–	–	–	–
*Myrica tomentosa****		3 / 1.0	23 / 8.8	11 / 2.9	3 / 0.9	2 / 0.6
Quercus		1 / 0.3	–	1 / 0.3	–	–
Пыльца трав и кустарничков						
Cyperaceae		54 / 47.0	11 /****	16 /****	16 /****	3 /****
Gramineae		31 / 26.9	–	–	1 /****	–
Artemisia		13 / 11.3	–	1 /****	2 /****	–
Rosaceae		–	–	–	–	–
Ericales		1 / 0.9	16 /****	20 /****	2 /****	9 /****
Varia		16 / 13.9	4 /****	3 /****	4 /****	2 /****
Споры						
Sphagnum		7 /****	8 /****	24 /****	13 / 16.7	15 /****
Polypodiaceae		13 /****	–	5 /****	60 / 76.9	2 /****
Osmunda		2 /****	2 /****	1 /****	1 / 1.7	–
Lycopodium		1 /****	1 /****	3 /****	4 / 5.1	8 /****
Selaginella sibirica		–	–	1 /****	–	–

https://www.doi.org/10.17513/np.379

Продолжение табл. 1

Проба, №*		6 g	7 g	9 g	10 g	11 g
Координаты: широта (N) долгота (E)		53°25′30″ 141°56′56″	53°24′05″ 142°59′10″	52°43′58″ 143°18′46	52°43′04″ 143°18′07″	52°34′50″ 143°07′30″
Генезис**		O	O	Л	O	П f
Число изученных зерен		478	426	371	476	363
Общий состав	Пыльца деревьев	261 / 54.6	255 / 59.8	84 / 22.6	185 / 38.9	70 / 19.3
	Пыльца фригидных кустарников	174 / 36.4	103 / 24.2	135 / 36.4	229 / 48.1	278 / 76.6
	Пыльца трав и кустарничков	13 / 2.7	23 / 5.4	108 / 29.1	27 / 5.7	12 / 3.3
	Споры	30 / 6.3	45 / 10.6	44 / 11.8	35 / 7.3	3 / 0.8
Пыльца деревьев и кустарников						
Abies		20 / 4.8	13 / 3.8	5 / 2.3	16 / 3.9	2 / 0.5
Picea		167 / 40.4	152 / 44.4	35 / 16.4	54 / 13.3	32 / 9.3
Larix		5 / 1.2	4 / 1.2	3 / 1.4	26 / 6.4	2 / 0.5
Pinus sgen. Haploxylon		130 / 31.5	66 / 19.3	100 / 46.9	16 / 3.9	92 / 26.7
*Pinus sgen. Diploxylon****		10 / 2.3	1 / 0.3	4 / 1.8	8 / 1.9	–
Pinus cf. *Podocarpus*		–	–	1 / 0.5	–	–
Betula		36 / 8.7	56 / 16.4	23 / 10.8	62 / 15.3	23 / 6.7
Betula sect. *Nanae* et. *Fruticosae*		19 / 4.6	4 / 1.2	16 / 7.5	158 / 39.0	36 / 10.4
Alnaster (Alnus shrub-type)		25 / 6.0	33 / 9.6	19 / 8.9	55 / 13.6	150 / 43.5
Alnus		8 / 1.9	10 / 2.9	5 / 2.3	13 / 3.2	3 / 0.9
Salix		–	1 / 0.3	1 / 0.5	2 / 0.5	1 / 0.3
*Myrica tomentosa****		12 / 2.7	15 / 4.2	2 / 0.9	1 / 0.2	3 / 0.9
Quercus		3 / 0.7	–	5 / 2.3	3 / 0.7	3 / 0.9
Ulmus		–	2 / 0.6	–	–	1 / 0.3
Corylus		–	1 / 0.3	–	–	–
Пыльца трав и кустарничков						
Cyperaceae		8 /****	16 /****	25 / 23.1	2 /****	2 /****
Gramineae		–	–	16 / 14.8	3 /****	1 /****
Artemisia		1 /****	1 /****	8 / 7.4	1 /****	3 /****
Rosaceae		–	–	–	–	3 /****
Ericales		3 /****	3 /****	49 / 45.4	16 /****	–
Varia		1 /****	3 /****	10 / 9.3	5 /****	3 /****
Споры						
Bryales		–	–	27 /****	–	–
Sphagnum		25 /****	30 /****	10 /****	23 /****	1 /****
Hepatiaceae		–	–	–	1 /****	–
Polypodiaceae		1 /****	9 /****	5 /****	3 /****	1 /****
Osmunda		2 /****	3 /****	–	3 /****	–
Lycopodium		2 /****	2 /****	2 /****	5 /****	1 /****

*Спорово-пыльцевой анализ выполнен палинологами: И.Г. Гвоздевой (g), Т.И. Петренко (π), Л.П. Карауловой (κ), Н.И. Беляниной (β), А.Н. Александровой (α).

**Генезис отложений: морской (М); лагунный (Л); речной (Р); озёрный (О); почвенный: лесная подстилка (П f), луговая подстилка (П m), очёс торфяников (П b).

***__Участие таксонов в группе деревьев и кустарников подсчитано без__ *Myrica* __и__ *Pinus sgen. Diploxylon.*

****Число пыльцевых зёрен и спор, процентное участие которых не подсчитывалось из-за малого содержания (<50).

*Pollen analysis made by palynologists: I.G. Gvozdeva (g), T.I. Petrenko (π), L.P. Karaulova (κ), N.I. Belyanina (β), A.N. Alexandrova (α).

**Genesis of deposits: marine (M); lagoonal (Л); riverine (P); lacustrine (O); soil: forest litter (П f), meadow litter (П m), peat mat (П b).

***__Taxa content in tree/shrub group was estimated without__ *Myrica* __and__ *Pinus sgen. Diploxylon.*

****Number of grains and spores, percentage of which was not estimated due to their small concentrations (<50).

https://www.doi.org/10.17513/np.379

Продолжение табл. 1

№ пробы*		12 g	13 g	14 g	15 g	16 g
Координаты: широта (N) долгота (E)		52°31′40″ 143°12′49″	52°28′32″ 143°11′54″	52°26′39″ 143°13′09″	52°21′21″ 143°11′56″	52°22′20″ 143°12′04″
Генезис**		P	Л	O	O	O
Число изученных зерен		573	400	587	613	488
Общий состав	Пыльца деревьев	255 / 44.6	155 / 38.8	160 / 27.2	91 / 14.8	42 / 8.6
	Пыльца фригидных кустарников	128 / 22.3	165 / 41.2	183 / 31.2	362 / 59.1	251 / 51.5
	Пыльца трав и кустарничков	73 / 12.7	32 / 8.0	168 / 28.6	138 / 22.5	193 / 39.5
	Споры	117 / 20.4	48 / 12.0	76 / 12.9	22 / 3.6	2 / 0.4
Пыльца деревьев и кустарников						
Abies		6 / 1.6	8 / 2.5	6 / 1.8	4 / 0.9	3 / 1.0
Picea		112 / 29.9	117 / 36.9	20 / 6.1	12 / 2.7	14 / 4.8
Larix		6 / 1.6	–	–	–	1 / 0.3
Pinus sgen. Haploxylon		74 / 19.8	135 / 42.6	66 / 20.2	160 / 35.9	92 / 31.5
*Pinus sgen. Diploxylon****		2 / 0.5	3 / 0.9	1 / 0.3	6 / 1.3	1 / 0.3
Betula		51 / 13.6	18 / 5.7	105 / 32.1	56 / 12.6	18 / 6.2
Betula sect. *Nanae* et. *Fruticosae*		29 / 7.7	17 / 5.4	17 / 5.2	2 / 0.4	9 / 3.1
Alnaster (Alnus shrub-type)		25 / 6.7	13 / 4.1	100 / 30.6	200 / 44.9	150 / 51.4
Alnus		65 / 17.4	3 / 0.9	5 / 1.5	3 / 0.7	2 / 0.7
Salix		2 / 0.5	1 / 0.3	3 / 0.9	3 / 0.7	1 / 0.3
Myrica tomentosa ***		7 / 1.8	–	15 / 4.4	2 / 0.4	–
Quercus		3 / 0.8	4 / 1.3	3 / 0.9	1 / 0.2	1 / 0.3
Ulmus		1 / 0.3	–	2 / 0.6	2 / 0.4	1 / 0.3
Tilia		–	1 / 0.3	–	–	–
Fraxinus		–	–	–	1 / 0.2	–
Magnolia		–	–	–	1 / 0.2	
Пыльца трав и кустарничков						
Cyperaceae		53 / 72.6	22 /****	118 / 70.2	102 / 73.9	180 / 93.3
Gramineae		3 / 4.1	–	5 / 3.0	6 / 4.3	–
Artemisia		3 / 4.1	3 /****	6 / 3.6	10 / 7.2	3 / 1.5
Rosaceae		–	–	–	–	–
Ericales		6 / 8.2	5 /****	26 / 15.5	16 / 11.6	9 / 4.7
Varia		8 / 11.0	2 /****	13 / 7.7	3 / 2.3	1 / 0.5
Aquatics		–	–	–	1 / 0.7	–
Споры						
Sphagnum		67 / 57.3	6 /****	75 / 98.7	4 /****	1 /****
Hepatiaceae		–	1 /****	–	–	–
Polypodiaceae		40 / 34.2	36 /****	–	12 /****	1 /****
Osmunda		2 / 1.7	3 /****	–	1 /****	–
Lycopodium		8 / 6.8	2 /****	1 / 1.3	5 /****	–

https://www.doi.org/10.17513/np.379

Продолжение табл. 1

Проба, №*		17 g	18 g	19 g	20 g	21 g
Координаты: широта (N) долгота (E)		52°21′54″ 143°11′43″	52°22′51″ 143°09′20″	52°17′48″ 143°07′53″	52°14′27″ 143°03′35″	52°14′26″ 143°03′34″
Генезис**		O	Л	Л	П f	Р
Число изученных зёрен		575	543	483	414	1219
Общий состав	Пыльца деревьев	49 / 8.5	183 / 33.7	198 / 41.0	14 / 3.4	327 / 26.8
	Пыльца фригидных кустарников	302 / 52.6	228 / 42.0	188 / 38.9	386 / 93.2	137 / 11.2
	Пыльца трав и кустарничков	214 / 37.2	37 / 6.8	41 / 8.5	10 / 2.4	291 / 23.9
	Споры	10 / 1.7	95 / 17.5	56 / 11.6	4 / 1.0	464 / 38.1
Пыльца деревьев и кустарников						
Abies		1 / 0.3	12 / 3.0	9 / 2.4	1 / 0.2	5 / 1.1
Picea		11 / 3.1	102 / 25.4	87 / 23.3	2 / 0.5	37 / 8.1
Larix		–	–	4 / 1.1	1 / 0.2	13 / 2.9
Pinus sgen. Haploxylon		145 / 41.4	150 / 37.3	119 / 31.9	2 / 0.5	20 / 4.4
*Pinus sgen. Diploxylon****		–	9 / 2.2	8 / 2.1	–	2 / 0.4
Betula		29 / 8.3	38 / 9.4	47 / 12.6	4 / 1.0	69 / 15.2
Betula sect. *Nanae* et. *Fruticosae*		7 / 2.0	38 / 9.4	32 / 8.6	1 / 0.2	92 / 20.3
Alnaster (Alnus shrub-type)		150 / 42.8	40 / 9.9	37 / 9.9	383 / 95.7	25 / 5.5
Alnus		3 / 0.9	18 / 4.5	32 / 8.6	1 / 0.2	190 / 41.8
Salix		2 / 0.6	1 / 0.2	2 / 0.5	5 / 1.3	–
*Myrica tomentosa****		1 / 0.3	–	5 / 1.0	–	8 / 1.7
Quercus		–	2 / 0.5	–	–	–
Ulmus		1 / 0.3	1 / 0.2	3 / 0.8	–	–
Corylus		1 / 0.3	–	1 / 0.3	–	3 / 0.7
Tilia		–	–	–	–	–
Пыльца трав и кустарничков						
Cyperaceae		160 / 74.0	17 /****	20 /****	–	39 / 13.4
Gramineae		24 / 11.2	–	–	1 /****	202 / 69.4
Artemisia		9 / 4.2	10 /****	2 /****	1 /****	14 / 4.8
Rosaceae		–	–	–	2/****	2 / 0.7
Ericales		12 / 5.6	9 /****	10 /****	1 /****	11 / 3.8
Varia		9 / 5.0	1 /****	9 /****	5 /****	23 / 7.9
Споры						
Sphagnum		–	42 / 44.2	28 / 50.0	1 /****	154 / 33.2
Polypodiaceae		7 /****	47 / 49.5	23 / 41.1	1 /****	150 / 32.3
Osmunda		–	–	–	–	1 / 0.2
Lycopodium		3 /****	6 / 6.3	5 / 8.9	2 /****	43 / 9.3
Неопределённые (Uncertain)		–	–	–	–	116 / 25.0

https://www.doi.org/10.17513/np.379

Продолжение табл. 1

Проба, №*		22 g	23 g	24 g	25 g	26 g
Координаты: широта (N) долгота (E)		52°14′20″ 143°02′36″	52°13′44″ 143°02′36″	52°10′53″ 143°01′52″	52°13′32″ 141°39′08″	52°13′39″ 141°38′51″
Генезис**		П b	П f	П b	Р	Л
Число изученных зёрен		764	636	1248	430	569
Общий состав	Пыльца деревьев	290 / 37.9	86 / 13.5	177 / 14.2	198 / 46.1	162 / 28.5
	Пыльца фригидных кустарников	259 / 33.9	492 / 77.4	140 / 11.2	163 / 37.9	238 / 41.8
	Пыльца трав и кустарничков	165 / 21.6	33 / 5.2	98 / 7.8	17 / 3.9	38 / 6.7
	Споры	50 / 6.5	25 / 3.9	833 / 66.8	52 / 12.1	131 / 23.0
Пыльца деревьев и кустарников						
Abies		8 / 1.7	2 / 0.3	13 / 4.6	10 / 2.8	8 / 2.1
Picea		37 / 7.8	30 / 5.3	32 / 11.3	107 / 30.3	88 / 23.5
Larix		3 / 0.6	6 / 1.1	6 / 2.1	2 / 0.6	4 / 1.0
Pinus sgen. Haploxylon		80 / 16.9	365 / 64.6	74 / 26.1	119 / 33.7	130 / 34.7
*Pinus sgen. Diploxylon****		5 / 0.9	5 / 0.9	7 / 2.2	1 / 0.3	19 / 4.7
Cupressaceae		–	–	–	–	1 /0.3
Betula		137 / 29.0	23 / 4.1	74 / 26.1	38 / 10.8	20 / 5.3
Betula sect. *Nanae* et. *Fruticosae*		150 / 31.8	101 / 17.9	48 / 17.0	8 / 2.3	82 / 21.9
Alnaster (Alnus shrub-type)		29 / 6.1	26 / 4.6	18 / 6.4	36 / 10.2	26 / 6.9
Alnus		20 / 4.3	8 / 1.4	11 / 3.9	31 / 8.6	13 / 3.4
Salix		3 / 0.6	–	4 / 1.4	1 / 0.3	1 / 0.3
*Myrica tomentosa****		72 / 13.1	8 / 1.4	27 / 8.5	7 / 1.9	6 / 1.5
Quercus		3 / 0.6	3 / 0.5	3 / 1.1	1 / 0.3	1 / 0.3
Ulmus		2 / 0.4	1 / 0.2	–	–	–
Corylus		–	–	–	–	–
Tilia		–	–	–	–	1 / 0.3
Пыльца трав и кустарничков						
Cyperaceae		115 / 69.8	1 /****	9 / 9.2	6 /****	17 /****
Gramineae		16 / 9.7	6 /****	8 / 8.2	–	–
Artemisia		9 / 5.4	13 /****	3 / 3.1	2 /****	3 /****
Rosaceae		–	–	–	–	–
Ericales		16 / 9.7	10 /****	73 / 74.5	5 /****	17 /****
Varia		8 / 4.8	3 /****	5 / 5.0	4 /****	1 /****
Aquatics		1 / 0.6	–	–	–	–
Споры						
Bryales		–	2 /****	2 / 0.2	–	–
Sphagnum		42 / 84.0	19 /****	830 / 99.6	44 / 84.7	94 / 71.8
Polypodiaceae		4 / 8.0	3 /****	1 / 0.2	6 / 11.5	37 / 28.2
Osmunda		–	–	–	–	–
Lycopodium		3 / 6.0	1 /****	–	2 / 3.8	–
Неопределённые (Uncertain)		1 / 2.0	–	–	–	–

https://www.doi.org/10.17513/np.379

Продолжение табл. 1

Проба, №*		28 g	29 g	30 g	31 g	32 β
Координаты: широта (N) долгота (E)		51°56′38″ 143°06′06″	51°49′55″ 143°06′56″	51°50′14″ 143°07′08″	51°49′02″ 143°08′39″	51°45′37″ 143°17′37″
Генезис**		П f	П b	П f	Р	О
Число изученных зёрен		509	1796	457	247	334
Общий состав	Пыльца деревьев	20 / 3.7	336 / 18.7	224 / 49.0	72 / 29.1	195 / 58.3
	Пыльца фригидных кустарников	481 / 94.7	69 / 3.8	213 / 46.6	118 / 47.8	65 / 19.5
	Пыльца трав и кустарничков	7 / 1.4	107 / 6.0	9 / 2.0	40 / 16.2	47 / 14.1
	Споры	1 / 0.2	1284 / 71.5	11 / 2.4	17 / 6.9	27 / 8.1
Пыльца деревьев и кустарников						
Abies		–	20 / 5.8	16 / 3.7	8 / 4.2	26 / 10.3
Picea		5 / 1.0	101 / 29.3	92 / 21.2	17 / 9.0	132 / 52.4
Larix		4 / 0.8	28 / 8.1	82 / 18.9	2 / 1.0	–
Pinus sgen. Haploxylon		19 / 3.8	14 / 4.1	14 / 3.2	103 / 54.5	58 / 23.0
*Pinus sgen. Diploxylon****		–	–	–	1 / 0.5	2 / 0.8
Tsuga		1 / 0.2	–	–	–	–
Betula		7 / 1.4	94 / 27.3	21 / 4.8	41 / 21.7	23 / 9.1
Betula sect. *Nanae* et. *Fruticosae*		6 / 1.2	30 / 8.7	49 / 11.3	3 / 1.6	2 / 0.8
Alnaster (Alnus shrub-type)		456 / 91.0	25 / 7.3	150 / 34.6	12 / 6.3	5 / 2.0
Alnus		2 / 0.4	26 / 7.6	6 / 1.4	3 / 1.6	4 / 1.6
Salix		–	–	3 / 0.7	–	–
*Myrica tomentosa****		–	61 / 15.1	3 / 0.7	–	6 / 2.3
Quercus		1 / 0.2	4 / 1.2	1 / 0.2	–	2 / 0.8
Ulmus		–	2 / 0.6	–	–	–
Пыльца трав и кустарничков						
Cyperaceae		2 /****	–	1 /****	8 /****	28 /****
Gramineae		4 /****	2 / 1.9	1 /****	12 /****	–
Artemisia		1 /****	–	2 /****	19 /****	1 /
Rosaceae		–	–	1 /****	–	–
Ericales		–	97 / 90.6	–	1 /****	16 /****
Varia		–	8 / 6.6	4 /****	–	2 /****
Споры						
Bryales		1 /****	1200 /93.4	3 /****	–	–
Sphagnum		–	80 / 6.2	1 /****	4 /****	12 /****
Polypodiaceae		–	1 / 0.1	2 /****	13 /****	8 /****
Osmunda		–	2 / 0.2	4 /****	–	–
Lycopodium		–	1 / 0.1	–	–	7 /****
Неопределённые (Uncertain)		–	–	1 /****	–	–

https://www.doi.org/10.17513/np.379

Продолжение табл. 1

Проба, №*		33 g	34 g	35 g	36 g	37 g
Координаты: широта (N) долгота (E)		51°45′38″ 143°17′41″	51°38′12″ 143°19′06″	51°31′58″ 143°02′33″	51°31′54″ 143°02′31″	51°31′56″ 142°59′05″
Генезис*		O	O	П f	П f	П f
Число изученных зёрен		419	421	1006	723	433
Общий состав	Пыльца деревьев	301 / 71.8	267 / 63.5	340 / 33.8	380 / 52.6	248 / 57.3
	Пыльца фригидных кустарников	64 / 15.3	110 / 26.1	559 / 55.5	216 / 29.9	87 / 20.1
	Пыльца трав и кустарничков	36 / 8.6	20 / 4.7	54 / 5.4	100 / 13.8	88 / 20.3
	Споры	18 / 4.3	24 / 5.7	53 / 5.3	27 / 3.7	10 / 2.3
Пыльца деревьев и кустарников						
Abies		14 / 4.7	28 / 7.5	26 / 2.9	22 / 3.8	53 / 15.9
Picea		186 / 62.8	174 / 46.8	102 / 11.5	73 / 12.8	101 / 30.3
Larix		2 / 0.7	2 / 0.5	43 / 4.8	46 / 8.0	27 / 8.1
Cryptomeria		–	–	–	–	1 / 0.3
Pinus sgen. Haploxylon		59 / 20.0	68 / 18.3	31 / 3.5	19 / 3.3	11 / 3.3
*Pinus sgen. Diploxylon****		1 / 0.3	5 / 1.3	8 / 0.9	15 / 2.5	–
Betula		23 / 7.8	39 / 10.5	122 / 13.7	158 / 27.6	35 / 10.5
Betula sect. *Nanae* et. *Fruticosae*		1 / 0.3	26 / 7.0	392 / 44.1	97 / 17.0	57 / 17.1
Alnaster (Alnus shrub-type)		4 / 1.3	16 / 4.3	136 / 15.3	100 / 17.5	19 / 5.7
Alnus		3 / 1.0	14 / 3.7	31 / 3.5	46 / 8.0	14 / 4.2
Salix		–	1 / 0.3	2 / 0.2	8 / 1.4	–
Lonicera		–	–	–	–	11 / 3.3
*Myrica tomentosa****		68 / 18.6	–	2 / 0.2	9 / 1.5	2 / 0.6
Quercus		1 / 0.3	2 / 0.5	3 / 0.3	3 / 0.5	2 / 0.6
Ulmus		1 / 0.3	1 / 0.3	1 / 0.1	–	2 / 0.6
Tilia		1 / 0.3	1 / 0.3	–	–	–
Carpinus		1 / 0.3	–	–	–	–
Пыльца трав и кустарничков						
Cyperaceae		14 /****	7 /****	5 / 9.2	23 / 23.0	70 / 79.5
Gramineae		4 /****	1 /****	14 / 25.9	15 / 15.0	8 / 9.1
Artemisia		1 /****	6 /****	11 / 20.4	17 / 17.0	2 / 2.3
Rosaceae		–	–	2 / 3.4	3 / 3.0	4 / 4.5
Ericales		9 /****	5 /****	13 / 24.1	16 / 16.0	2 / 2.3
Varia		8 /****	1 /****	9 / 16.7	26 / 26.0	2 / 2.3
Споры						
Bryales		–	–	–	–	1 /****
Sphagnum		9 /****	1 /****	32 / 60.4	1 /****	2 /****
Polypodiaceae		8 /****	21 /****	8 / 15.1	–	4 /****
Osmunda		–	1 /****	6 / 11.3	4 /****	–
Lycopodium		1 /****	1 /****	7 / 13.2	20 /****	3 /****
Неопределённые (Uncertain)		–	–	–	2 /****	–

https://www.doi.org/10.17513/np.379

Продолжение табл. 1

Проба, №*		38 g	39 g	40 g	41 g	42 g
Координаты: широта (N) долгота (E)		51°34′42″ 143°15′44″	51°34′54″ 142°53′00″	51°36′47″ 141°55′03″	51°36′00″ 141°54′03″	51°35′17″ 141°54′21″
Генезис**		Л	Р	Л	Л	Л
Число изученных зёрен		342	733	768	503	497
Общий состав	Пыльца деревьев	247 / 72.3	287 / 39.2	288 / 37.6	212 / 42.2	258 / 51.9
	Пыльца фригидных кустарников	82 / 23.9	64 / 8.7	179 / 23.3	92 / 18.3	146 / 29.4
	Пыльца трав и кустарничков	4 / 1.2	79 / 10.8	134 / 17.4	55 / 10.9	42 / 8.4
	Споры	9 / 2.6	303 / 41.3	167 / 21.7	144 / 28.6	51 / 10.3
Пыльца деревьев и кустарников						
Abies		26 / 8.0	23 / 6.7	20 / 4.4	25 / 8.3	32 / 8.2
Picea		207 / 63.5	124 / 36.0	122 / 27.0	124 / 41.2	180 / 46.0
Larix		4 / 1.2	8 / 2.3	5 / 1.1	7 / 2.3	8 / 2.0
Pinus sgen. Haploxylon		80 / 24.5	16 / 4.6	60 / 13.3	55 / 18.3	138 / 35.3
*Pinus sgen. Diploxylon****		3 / 0.9	3 / 0.8	12 / 2.6	3 / 1.0	13 / 3.2
Betula		6 / 1.8	41 / 11.9	68 / 15.1	33 / 11.0	14 / 3.6
Betula sect. *Nanae* et. *Fruticosae*		1 / 0.3	42 / 12.2	70 / 15.5	30 / 10.0	5 / 1.3
Alnaster (Alnus shrub-type)		1 / 0.3	6 / 1.7	49 / 10.9	7 / 2.3	3 / 0.8
Alnus		1 / 0.3	75 / 21.8	44 / 9.8	14 / 4.6	8 / 2.0
Salix		–	–	1 / 0.2	2 / 0.7	–
Lonicera		–	–	–	1 / 0.3	–
*Myrica tomentosa****		–	4 / 1.1	4 / 0.8	–	–
Quercus		–	2 / 0.6	7 / 1.5	2 / 0.7	2 / 0.5
Ulmus		–	1 / 0.3	4 / 0.8	–	1 / 0.2
Corylus		–	2 / 0.6	1 / 0.2	–	–
Aralia		–	2 / 0.6	–	–	–
Araliaceae		–	–	–	1 / 0.3	–
Phellodendron		–	1 / 0.3	–	–	–
Viburnum		–	1 / 0.3	–	–	–
Пыльца трав и кустарничков						
Cyperaceae		1 /****	13 / 16.4	93 / 69.4	34 / 61.8	21 / 50.0
Gramineae		–	37 / 46.8	–	–	–
Artemisia		1 /****	9 / 11.4	18 / 13.4	6 / 10.9	1 / 2.4
Rosaceae		–	2 / 2.5	–	–	1 / 2.4
Ericales		–	2 / 2.5	16 / 11.9	9 / 16.4	11 / 26.2
Varia		2 /****	16 / 20.3	6 / 4.5	6 / 10.9	7 / 16.7
Aquatics		–	–	1 / 0.7	–	1 / 2.3
Споры						
Bryales		–	4 / 1.2	–	–	–
Sphagnum		2 /****	29 / 8.8	108 / 64.7	73 / 50.7	16 / 31.3
Polypodiaceae		4 /****	235 / 71.4	49 / 29.3	60 / 41.7	22 / 43.1
Osmunda		2 /****	7 / 2.1	–	2 / 1.4	1 / 2.0
Woodsia		–	1 / 0.3	–	–	
Lycopodium		1 /****	27 / 8.2	9 / 5.4	9 / 6.2	11 / 21.6
Selaginella sibirica		–	–	1 / 0.6	–	–
Неопределённые (Uncertain)		–	–	–	–	1 / 2.0

https://www.doi.org/10.17513/np.379

Продолжение табл. 1

Проба, №*		43 g	44 g	45 g	46 g	47 g
Координаты: широта (N) долгота (E)		51°31′07″ 142°50′16″	51°30′03″ 142°48′17″	51°31′04″ 143°20′00″	51°28′59″ 142°46′57″	51°32′21″ 142°45′54″
Генезис**		П f	П f	Л	П f	Р
Число изученных зёрен		301	458	490	453	508
Общий состав	Пыльца деревьев	174 / 57.8	220 / 48.0	256 / 52.3	436 / 96.5	365 / 71.8
	Пыльца фригидных кустарников	77 / 25.6	200 / 43.8	136 / 27.7	12 / 2.5	52 / 10.2
	Пыльца трав и кустарничков	22 / 7.3	35 / 7.6	41 / 8.4	2 / 0.4	34 / 6.7
	Споры	28 / 9.3	3 / 0.6	57 / 11.6	3 / 0.6	57 / 11.3
Пыльца деревьев и кустарников						
Abies		15 / 6.0	17 / 4.1	18 / 4.6	4 / 0.9	48 / 11.6
Picea		83 / 33.2	25 / 6.0	169 / 43.1	10 / 2.2	195 / 47.3
Picea sf. Podocarpus		1 / 0.4	–	–	–	–
Larix		35 / 14.0	58 / 13.9	1 / 0.3	2 / 0.4	11 / 2.7
Pinus sgen. Haploxylon		8 / 3.2	9 / 2.1	74 / 18.9	4 / 0.9	33 / 8.0
*Pinus sgen. Diploxylon****		1 / 0.4	1 / 0.2	1 / 0.3	400 / 89.3	4 / 1.0
Betula		27 / 10.8	63 / 15.1	34 / 8.7	12 / 2.7	32 / 7.8
Betula sect. *Nanae* et. *Fruticosae*		54 / 21.6	178 / 42.7	37 / 9.4	7 / 1.3	15 / 3.6
Alnaster (Alnus shrub-type)		15 / 6.0	13 / 3.1	25 / 6.4	1 / 0.2	4 / 1.0
Alnus		8 / 3.2	33 / 7.9	25 / 6.4	3 / 0.7	73 / 17.7
Salix		2 / 0.8	20 / 4.8	–	2 / 0.4	–
Lonicera		1 / 0.4	–	–	–	–
*Myrica tomentosa****		–	2 / 0.5	2 / 0.5	–	1 / 0.2
Quercus		–	–	3 / 0.8	2 / 0.4	–
Ulmus		1 / 0.4	–	2 / 0.5	–	1 / 0.2
Juglans		–	–	1/ 0.3	1 / 0.2	–
Corylus		–	1 / 0.2	–	–	–
Пыльца трав и кустарничков						
Cyperaceae		11 /****	4 /****	27 /****	–	10 /****
Gramineae		1 /****	11 /****	2 /****	1 /****	4 /****
Artemisia		1 /****	8 /****	4 /****	–	13 /****
Rosaceae		–	2 /****	–	–	1 /****
Ericales		2 /****	3 /****	3 /****	–	1 /****
Varia		5 /****	7 /****	5 /****	1 /****	5 /****
Aquatics		2 /****	–	–	–	–
Споры						
Sphagnum		–	–	7 / 12.3	1 /****	4 / 7.0
Polypodiaceae		3 /****	1 /****	43 / 75.4	1 /****	48 / 84.2
Osmunda		22 /****	–	4 / 7.0	1 /****	3 / 5.3
Lycopodium		2 /****	1 /****	3 / 5.3	–	2 / 3.5
Неопределённые (Uncertain)		1 /****	1 /****	–	–	–

https://www.doi.org/10.17513/np.379

Продолжение табл. 1

Проба, №*		50 g	51 g	52 g	108 к	109 к
Координаты: широта (N) долгота (E)		51°24′18″ 143°27′26″	51°24′16″ 143°27′04″	51°23′25″ 143°26′18″	52°35′42″ 141°49′27″	53°16′01″ 141°47′31″
Генезис**		О	П	П f	П f	Л
Число изученных зёрен		924	778	479	550	461
Общий состав	Пыльца деревьев	490 / 53.0	169 / 21.7	404 / 84.3	183 / 33.3	232 / 50.4
	Пыльца фригидных кустарников	179 / 19.4	229 / 29.5	41 / 8.6	132 / 24.0	164 / 35.6
	Пыльца трав и кустарничков	148 / 16.0	359 / 46.1	19 / 4.0	204 / 37.1	38 / 8.2
	Споры	107 / 11.6	21 / 2.7	15 / 3.1	31 / 5.6	27 / 5.8
Пыльца деревьев и кустарников						
Abies		16 / 2.5	12 / 3.0	69 / 15.6	1 / 0.3	4 / 1.1
Picea		90 / 14.2	72 / 18.2	202 / 45.7	89 / 28.8	59 / 15.7
Larix		3 / 0.5	4 / 1.0	13 / 2.9	–	–
Pinus sgen. Haploxylon		100 / 15.7	172 / 43.4	23 / 5.2	132 / 42.7	161 / 42.9
*Pinus sgen. Diploxylon****		14 / 2.1	–	1 / 0.2	6 / 1.9	21 / 5.3
Betula		181 / 28.5	58 / 14.6	86 / 19.4	63 / 20.4	118 / 31.5
Betula sect. Nanae et. Fruticosae		36 / 5.7	39 / 9.8	9 / 2.0	–	–
Alnaster (Alnus shrub-type)		43 / 6.8	18 / 4.5	9 / 2.0	–	3 / 0.8
Alnus		142 / 22.4	15 / 3.8	25 / 5.6	14 / 4.5	17 / 4.5
Salix		4 / 0.6	4 / 1.0	3 / 0.7	–	–
*Myrica tomentosa****		20 / 3.0	2 / 0.5	2 / 0.4	–	–
Quercus		10 / 1.6	2 / 0.5	1 / 0.2	7 / 2.3	9 / 2.4
Ulmus		3 / 0.5	–	1 / 0.2	3 / 1.0	1 / 0.3
Juglans		2 / 0.3	–	–	–	2 / 0.5
Corylus		4 / 0.6	–	1 / 0.2	–	–
Tilia		1 / 0.1	–	–	–	–
Oleaceae		–	–	–	–	1 / 0.3
Пыльца трав и кустарничков						
Cyperaceae		74 / 50.0	8 / 2.2	2 /****	43 / 21.1	18 /****
Gramineae		12 / 8.1	12 / 3.3	2 /****	28 / 13.7	6 /****
Artemisia		15 / 10.1	42 / 11.7	6 /****	102 / 50.0	5 /****
Rosaceae		1 / 0.7	5 / 1.4	–	–	–
Ericales		31 / 20.9	284 / 79.1	7 /****	3 / 1.5	4 /****
Varia		14 / 8.8	8 / 2.1	1 /****	28 / 13.7	5 /****
Aquatics		1 / 0.7	–	1 /****	–	–
Споры						
Bryales		1 / 0.9	–	–	–	1 /****
Sphagnum		36 / 33.6	8 /****	2 /****	15 /****	17 /****
Polypodiaceae		61 / 57.0	12 /****	9 /****	16 /****	9 /****
Polypodium		1 / 0.9	–	–	–	–
Osmunda		1 / 0.9	–	1 /****	–	–
Lycopodium		7 / 6.5	–	2 /****	–	–
Неопределённые (Uncertain)		–	1 /****	1 /****	–	–

https://www.doi.org/10.17513/np.379

Продолжение табл. 1

Проба, №*		135 к	152 g	153 g	154 g	155 g
Координаты: широта (N) долгота (E)		53°19′10″ 141°48′11″	51°46′24″ 143°17′25″	52°36′22″ 143°17′02″	52°36′24″ 143°18′18″	52°30′51″ 143°16′22″
Генезис**		P	П b	П b	O	П b
Число изученных зёрен		297	599	642	443	413
Общий состав	Пыльца деревьев	83 / 27.9	194 / 32.4	56 / 8.7	64 / 14.4	38 / 9.2
	Пыльца фригидных кустарников	139 / 46.9	133 / 22.2	330 / 51.4	347 / 78.4	334 / 80.9
	Пыльца трав и кустарничков	33 / 11.1	162 / 27.0	46 / 7.2	23 / 5.2	19 / 4.6
	Споры	42 / 14.1	110 / 18.4	210 / 32.7	9 / 2.0	22 / 5.3
Пыльца деревьев и кустарников						
Abies		1 / 0.5	14 / 4.3	4 / 1.0	3 / 0.7	3 / 0.8
Picea		36 / 16.9	117 / 36.0	17 / 4.5	20 / 5.0	9 / 2.5
Larix		6 / 2.8	3 / 0.9	14 / 3.6	4 / 1.0	–
Pinus sgen. Haploxylon		139 / 65.3	66 / 20.3	268 / 70.7	300 / 74.4	300 / 83.6
*Pinus sgen. Diploxylon****		9 / 4.0	–	4 / 1.0	4 / 1.0	2 / 0.5
Betula		25 / 11.7	39 / 12.0	6 / 1.6	20 / 5.0	6 / 1.7
Betula sect. *Nanae* et. *Fruticosae*		–	42 / 12.9	47 / 12.4	22 / 5.5	18 / 5.0
Alnaster (Alnus shrub-type)		–	25 / 7.7	15 / 3.9	25 / 6.2	16 / 4.4
Alnus		5 / 2.3	10 / 3.1	5 / 1.3	7 / 1.7	4 / 1.1
Salix		–	–	–	–	–
*Myrica tomentosa****		–	2 / 0.6	3 / 0.8	4 / 1.0	11 / 3.0
Quercus		1 / 0.5	4 / 1.2	2 / 0.5	2 / 0.5	3 / 0.8
Ulmus		–	2 / 0.6	1 / 0.3	–	–
Juglans		–	1 / 0.3	–	–	–
Corylus		–	2 / 0.6	–	–	–
Пыльца трав и кустарничков						
Cyperaceae		16 /****	2 / 1.2	9 /****	8 /****	12 /****
Gramineae		11 /****	–	4 /****	6 /****	–
Artemisia		1 /****	7 / 4.3	1 /****	2 /****	1 /****
Rosaceae		–	–	–	2 /****	1 /****
Ericales		1 /****	146 / 90.1	31 /****	2 /****	4 /****
Varia		4 /****	7 / 4.3	1 /****	3 /****	1 /****
Споры						
Bryales		13 /****	–	–	–	–
Sphagnum		16 /****	100 / 90.9	210 / 100.0	5 /****	19 /****
Polypodiaceae		13 /****	4 / 3.6	–	3 /****	2 /****
Osmunda		–	–	–	–	–
Lycopodium		–	6 / 5.4	–	1 /****	1 /****

https://www.doi.org/10.17513/np.379

Продолжение табл. 1

Проба, №*		156 g	157 g	158 g	159 g	160 g
Координаты: широта (N) долгота (E)		52°30′51″ 143°16′21″	52°33′28″ 143°18′30″	52°33′28″ 143°18′27″	52°36′39″ 143°07′39″	52°31′24″ 143°17′18″
Генезис**		O	П b	O	П b	П b
Число изученных зёрен		686	728	714	1044	419
Общий состав	Пыльца деревьев	147 / 21.4	190 / 26.1	172 / 24.1	454 / 43.6	65 / 15.5
	Пыльца фригидных кустарников	307 / 44.8	368 / 50.5	344 / 48.2	182 / 17.3	341 / 81.4
	Пыльца трав и кустарничков	111 / 16.2	77 / 10.6	133 / 18.6	32 / 3.1	8 / 1.9
	Споры	121 / 17.6	93 / 12.8	65 / 9.1	376 / 36.0	5 / 1.2
Пыльца деревьев и кустарников						
Abies		2 / 0.5	15 / 3.1	2 / 0.5	–	1 / 0.3
Picea		40 / 9.6	41 / 8.6	18 / 4.1	31 / 11.0	2 / 0.5
Larix		5 / 1.2	5 / 1.0	1 / 0.2	15 / 5.3	2 / 0.5
Pinus sgen. Haploxylon		167 / 39.9	289 / 60.5	161 / 36.9	43 / 15.3	314 / 87.2
*Pinus sgen. Diploxylon****		–	2 / 0.4	1 / 0.2	5 / 0.8	6 / 1.5
Betula		47 / 11.2	27 / 5.6	34 / 7.8	31 / 11.0	9 / 2.5
Betula sect. *Nanae* et. *Fruticosae*		61 / 14.6	48 / 10.0	97 / 22.2	98 / 34.9	9 / 2.5
Alnaster (Alnus shrub-type)		79 / 18.9	31 / 6.5	86 / 19.7	41 / 14.6	18 / 5.0
Alnus		13 / 3.1	14 / 2.9	32 / 7.3	16 / 5.7	5 / 1.4
Salix		–	–	–	–	–
*Myrica tomentosa****		36 / 7.9	78 / 14.0	79 / 15.3	350 / 55.1	40 / 9.8
Quercus		4 / 1.0	7 / 1.5	3 / 0.7	4 / 1.4	–
Ulmus		–	1 / 0.2	1 / 0.2	1 / 0.3	–
Juglans			–	–	–	–
Corylus		–	–	–	1 / 0.3	–
Fraxinus		–	–	1 / 0.2	–	–
Пыльца трав и кустарничков						
Cyperaceae		91 / 82.0	20 / 26.0	38.3	5 /****	2 /****
Gramineae		4 / 3.6	2 / 2.6	6.8	–	1 /****
Artemisia		4 / 3.6	2 / 2.6	9.0	4 /****	3 /****
Rosaceae		–	1 / 1.3	0.7	–	–
Ericales		12 / 10.8	52 / 67.5	42.1	21 /****	2 /****
Varia		–	–	2.4	2 /****	–
Aquatics		–	–	0.7	–	–
Споры						
Bryales		–	–	10.8	3 / 0.8	–
Sphagnum		111 / 91.7	84 / 90.3	73.8	366 / 97.3	4 /****
Polypodiaceae		2 / 1.6	3 / 3.2	9.2	1 / 0.3	1 /****
Osmunda		–	1 / 1.1	–	–	–
Lycopodium		8 / 6.6	5 / 5.4	6.1	6 / 1.6	–

https://www.doi.org/10.17513/np.379

Продолжение табл. 1

Проба, №*		161 g	162 g	164 g	173 g	174 g
Координаты: широта (N) долгота (E)		52°31′38″ 143°17′51″	52°37′06″ 143°07′45″	52°17′19″ 143°04′24″	53°36′00″ 142°58′00″	53°36′03″ 142°58′08″
Генезис**		П b	О	П f	П b	П b
Число изученных зёрен		731	746	822	430	469
Общий состав	Пыльца деревьев	120 / 16.4	146 / 19.6	265 / 32.3	75 / 17.4	74 / 15.8
	Пыльца фригидных кустарников	113 / 15.4	240 / 32.1	199 / 24.2	233 / 54.2	257 / 54.8
	Пыльца трав и кустарничков	78 / 10.7	123 / 16.5	153 / 18.6	110 / 25.6	124 / 26.4
	Споры	420 / 57.5	237 / 31.8	205 / 24.9	12 / 2.8	14 / 3.0
Пыльца деревьев и кустарников						
Abies		4 / 2.3	3 / 0.9	12 / 2.7	2 / 0.6	2 / 0.6
Picea		32 / 18.7	21 / 6.6	95 / 21.2	5 / 1.6	10 / 3.0
Larix		9 / 5.3	5 / 1.6	12 / 2.7	5 / 1.6	3 / 0.9
Pinus sgen. Haploxylon		93 / 54.4	50 / 15.7	52 / 11.6	36 / 11.8	31 / 9.4
*Pinus sgen. Diploxylon****		2 / 0.8	3 / 0.8	5 / 1.1	–	–
Betula		9 / 5.3	26 / 8.1	22 / 4.9	51 / 16.8	48 / 14.5
Betula sect. *Nanae* et. *Fruticosae*		15 / 8.8	144 / 45.1	122 / 27.2	140 / 46.0	185 / 56.1
Alnaster (Alnus shrub-type)		5 / 2.9	46 / 14.4	25 / 5.6	57 / 18.7	41 / 12.4
Alnus		–	14 / 4.4	100 / 22.4	5 / 1.7	6 / 1.8
Salix		–	–	3 / 0.6	2 / 0.6	3 / 0.9
*Myrica tomentosa****		60 / 25.7	64 / 16.6	11 / 2.4	4 / 1.3	1 / 0.3
Lonicera		–	–	2 / 0.4	–	–
Quercus		3 / 1.7	5 / 1.5	2 / 0.4	1 / 0.3	–
Ulmus		–	4 / 1.2	1 / 0.2	–	1 / 0.3
Juglans		1 / 0.6	–	–	–	–
Corylus		–	–	–	–	–
Fraxinus		–	1 / 0.3	–	–	–
Пыльца трав и кустарничков						
Cyperaceae		8 / 10.2	39 / 31.7	44 / 28.7	37 / 33.6	26 / 21.0
Gramineae		3 / 3.8	9 / 7.3	43 / 28.1	9 / 8.2	11 / 8.9
Artemisia		3 / 3.8	14 / 11.4	10 / 6.5	22 / 20.0	23 / 18.5
Rosaceae		–	1 / 0.8	4 / 2.6	–	–
Ericales		63 / 80.8	44 / 35.8	8 / 5.2	27 / 24.5	57 / 46.0
Varia		1 / 1.3	8 / 6.5	43 / 28.1	15 / 13.6	7 / 5.6
Aquatics		–	8 / 6.5	1 / 0.6	–	–
Споры						
Bryales		–	2 / 0.8	2 / 1.0	4 /****	12 /****
Sphagnum		100.0	228 / 96.2	84 / 41.0	6 /****	2 /****
Polypodiaceae		–	3 / 1.3	90 / 43.9	2 /****	–
Osmunda		–	–	1 / 0.5	–	–
Lycopodium		–	4 / 1.7	27 / 13.1	–	–
Equisetum		–	–	1 / 0.5	–	–

https://www.doi.org/10.17513/np.379

Продолжение табл. 1

Проба, №*		175 g	176 g	177 g	178 g	179 g	196 g
Координаты: широта (N) долгота (E)		53°36′00″ 142°58′15″	54°00′06″ 142°55′25″	53°51′44″ 142°49′38″	53°46′10″ 142°55′43″	54°02′35″ 142°34′05″	52°28′56″ 143°04′38″
Генезис**		П b	П f	П b	Л	О	П f
Число изученных зёрен		538	321	1646	648	1153	1242
Общий состав	Пыльца деревьев	101 / 18.8	198 / 61.7	99 / 6.0	101 / 15.6	178 / 15.4	308 / 24.9
	Пыльца фригидных кустарников	261 / 48.5	69 / 21.5	224 / 13.6	295 / 45.5	267 / 23.2	75 / 6.0
	Пыльца трав и кустарничков	140 / 26.0	18 / 5.6	323 / 19.6	238 / 36.7	663 / 57.5	29 / 2.3
	Споры	36 / 6.7	36 / 11.2	1000 / 60.8	14 / 2.2	45 / 3.9	830 / 66.8
Пыльца деревьев и кустарников							
Abies		1 / 0.3	–	2 / 0.6	3 / 0.8	–	18 / 4.7
Picea		8 / 2.3	4 / 1.5	24 / 7.7	22 / 5.7	46 / 10.6	88 / 23.1
Larix		7 / 2.0	–	4 / 1.3	5 / 1.3	6 / 1.4	47 / 12.3
Pinus sgen. Haploxylon		58 / 16.5	8 / 3.0	132 / 42.4	81 / 20.9	173 / 39.9	35 / 9.2
*Pinus sgen. Diploxylon****		–	1 / 0.4	2 / 0.6	3 / 0.8	10 / 2.2	1 / 0.3
Betula		64 / 18.2	192 / 72.4	50 / 16.1	46 / 11.9	73 / 16.8	78 / 20.5
Betula sect. *Nanae* et. *Fruticosae*		160 / 45.6	38 / 14.3	44 / 14.1	79 / 20.4	54 / 12.4	5 / 1.3
Alnaster (Alnus shrub-type)		43 / 12.2	23 / 8.7	48 / 15.4	135 / 34.9	40 / 9.2	35 / 9.2
Alnus		3 / 0.8	–	3 / 1.0	8 / 2.0	33 / 7.6	68 / 17.8
Salix		3 / 0.8	–	–	3 / 0.8	3 / 0.7	2 / 0.5
*Myrica tomentosa****		11 / 3.0	1 / 0.4	10 / 3.2	6 / 1.5	1 / 0.2	1 / 0.3
Quercus		2 / 0.6	–	3 / 1.0	2 / 0.5	4 / 0.9	1 / 0.3
Ulmus		1 / 0.3	–	1 / 0.3	1 / 0.2	2 / 0.5	1 / 0.3
Corylus		1 / 0.3	–	–	1 / 0.2	–	2 / 0.5
Fraxinus		–	–	–	–	–	1 / 0.3
Carpinus		–	–	–	1 / 0.2	–	–
Пыльца трав и кустарничков							
Cyperaceae		11 / 7.8	1 /****	160 / 49.5	115 / 48.3	164 / 24.7	5 /****
Gramineae		15 / 10.7	2 /****	3 / 0.9	48 / 20.2	405 / 61.1	4 /****
Artemisia		17 / 12.1	–	9 / 2.8	13 / 5.5	58 / 8.7	3 /****
Rosaceae		2 / 1.4	–	–	12 / 5.0	2 / 0.3	4 /****
Ericales		76 / 54.3	–	120 / 37.1	2 / 0.8	1 / 0.1	5 /****
Varia		19 / 13.6	13 /****	31 / 9.6	48 / 20.2	32 / 4.8	8 /****
Aquatics		–	2 /****	–	–	1 / 0.1	–
Споры							
Sphagnum		34 /****	2 /****	998 / 99.8	5 / ****	5 /****	825 / 99.4
Polypodiaceae		2 /****	33 /****	2 / 0.2	6 / ****	34 /****	4 / 0.5
Osmunda		–	–	–	1 / ****	2 /****	–
Botrychium		–	–	–	–	1 /****	–
Lycopodium		–	–	–	2 / ****	1 /****	1 / 0.1
Selaginella sibirica		–	–	–	–	2 /****	–
Неопределённые (Uncertain)		–	1 /****	–	–	–	–

https://www.doi.org/10.17513/np.379

Продолжение табл. 1

Проба, №*		53 g	54 g	55 g	56 g	57 g
Координаты: широта (N) долгота (E)		51°20′03″ 142°08′44″	51°19′10″ 142°42′24″	51°02′23″ 142°37′02″	50°53′00″ 142°08′07″	50°47′09″ 142°37′13″
Генезис**		П b	Р	П f	П f	Р
Число изученных зёрен		397	275	449	303	441
Общий состав	Пыльца деревьев	267 / 67.2	211 / 76.8	200 / 44.5	138 / 45.5	176 / 40.0
	Пыльца фригидных кустарников	31 / 7.8	17 / 6.2	122 / 27.2	119 / 39.3	50 / 11.3
	Пыльца трав и кустарничков	67 / 16.9	7 / 2.5	109 / 24.3	29 / 9.6	80 / 18.1
	Споры	32 / 8.1	40 / 14.5	18 / 4.0	17 / 5.6	135 / 30.6
Пыльца деревьев и кустарников						
Abies		50 / 17.4	41 / 18.1	3 / 0.9	51 / 19.9	9 / 4.0
Picea		156 / 54.2	143 / 63.0	17 / 5.3	57 / 22.2	40 / 17.7
Larix		3 / 1.0	17 / 7.5	3 / 0.9	3 / 1.2	2 / 0.9
Pinus sgen. Haploxylon		28 / 9.7	11 / 4.8	16 / 5.0	5 / 1.9	4 / 1.8
*Pinus sgen. Diploxylon****		1 / 0.3	–	2 / 0.6	1 / 0.4	–
Betula		39 / 13.5	7 / 3.1	19 / 5.9	20 / 7.8	45 / 19.9
Betula sect. *Nanae* et. *Fruticosae*		2 / 0.7	6 / 2.6	103 / 32.2	4 / 1.6	42 / 18.6
Alnaster (Alnus shrub-type)		1 / 0.3	–	3 / 0.9	110 / 43.0	4 / 1.8
Alnus		3 / 1.0	2 / 0.9	4 / 1.2	4 / 1.6	73 / 32.3
Salix		–	–	85 / 26.6	–	1 / 0.4
*Myrica tomentosa****		9 / 3.0	1 / 0.4	–	–	–
Quercus		6 / 2.1	–	1 / 0.3	–	–
Ulmus		–	–	65 / 20.3	–	5 / 2.2
Juglans		–	–	–	1 / 0.4	–
Corylus		–	–	–	1 / 0.4	–
Acer		–	–	1 / 0.3	–	–
Fagus		–	–	–	–	1 / 0.4
Пыльца трав и кустарничков						
Cyperaceae		3 / 4.5	3 /****	11 / 10.1	4 /****	12 / 15.0
Gramineae		–	1 /****	40 / 36.7	1 /****	30 / 37.5
Artemisia		4 / 6.0	1 /****	9 / 8.2	14 /****	3 / 3.7
Rosaceae		–	–	13 / 11.9	1 /****	5 / 6.2
Ericales		57 / 85.0	–	–	–	1 / 1.2
Varia		3 / 4.5	2 /****	36 / 33.1	9 /****	29 / 36.2
Споры						
Bryales		–	1 /****	8 /****	1 /****	2 / 1.5
Sphagnum		23 /****	2 /****	1 /****	–	12 / 8.9
Polypodiaceae		2 /****	23 /****	5 /****	8 /****	117 / 86.7
Osmunda		5 /****	13 /****	–	3 /****	1 / 0.7
Botrychium		–	–	1 /****	–	–
Athyrium		–	–	–	1 /****	–
Lycopodium		2 /****	–	1 /****	4 /****	3 / 2.2
Selaginella sibirica		–	1 /****	–	–	–
Неопределённые (Uncertain)		–	–	2 /****	–	–

https://www.doi.org/10.17513/np.379

Продолжение табл. 1

Проба, №*		58 g	59 k	60 g	61 g	62 g
Координаты: широта (N) долгота (E)		50°46′45″ 142°39′02″	50°32′05″ 142°45′04″	50°10′37″ 143°50′28″	50°04′38″ 143°57′00″	50°17′27″ 142°38′35″
Генезис**		P	П f	П f	П f	П f
Число изученных зёрен		916	314	1356	763	479
Общий состав	Пыльца деревьев	216 / 23.6	145 / 46.2	876 / 64.6	551 / 72.2	322 / 67.3
	Пыльца фригидных кустарников	166 / 18.1	165 / 52.5	220 / 16.2	148 / 19.4	138 / 28.8
	Пыльца трав и кустарничков	164 / 17.9	1 / 0.3	184 / 13.6	50 / 6.6	14 / 2.9
	Споры	370 / 40.4	3 / 1.0	76 / 5.6	14 / 1.8	5 / 1.0
Пыльца деревьев и кустарников						
Abies		6 / 1.6	1 / 0.3	65 / 6.0	36 / 5.2	12 / 2.6
Picea		57 / 14.9	13 / 4.2	292 / 26.8	181 / 26.2	33 / 7.2
Larix		3 / 0.8	–	31 / 2.8	149 / 21.6	30 / 6.6
Pinus sgen. Haploxylon		9 / 2.3	4 / 1.3	85 / 7.8	64 / 9.3	2 / 0.4
*Pinus sgen. Diploxylon****		–	–	5 / 0.4	8 / 1.1	3 / 0.6
Betula		28 / 7.3	127 / 41.0	316 / 29.0	127 / 18.4	201 / 44.1
Betula sect. *Nanae* et. *Fruticosae*		132 / 34.5	–	45 / 4.1	47 / 6.8	132 / 29.0
Alnaster (Alnus shrub-type)		25 / 6.5	161 / 51.9	90 / 8.3	37 / 5.4	4 / 0.9
Alnus		110 / 28.8	3 / 1.0	136 / 12.5	29 / 4.2	31 / 6.8
Salix		3 / 0.8	–	–	3 / 0.4	9 / 2.0
Lonicera		–	–	3 / 0.3	–	–
*Myrica tomentosa****		–	–	1 / 0.1	–	1 / 0.2
Quercus		2 / 0.5	–	11 / 1.0	11 / 1.6	1 / 0.2
Ulmus		6 / 1.6	1 / 0.3	5 / 0.4	2 / 0.3	1 / 0.2
Juglans		–	–	1 / 0.1	–	–
Fraxinus		–	–	1 / 0.1	2 / 0.3	–
Corylus		–	–	5 / 0.4	–	–
Acer		–	–	–	1 / 0.1	–
Tilia		–	–	2 / 0.2	–	–
Carpinus		–	–	1 / 0.1	1 / 0.1	–
Rhus		–	–	1 / 0.1	1 / 0.1	–
Пыльца трав и кустарничков						
Cyperaceae		67 / 40.8	–	11 / 6.0	9 / 18.0	1 /****
Gramineae		38 / 23.2	–	94 / 51.1	6 / 12.0	3 /****
Artemisia		15 / 9.1	1 /****	20 / 10.9	9 / 18.0	2 /****
Rosaceae		7 / 4.3	–	12 / 6.5	2 / 4.0	–
Ericales		1 / 0.6	–	2 / 1.1	10 / 20.0	–
Varia		36 / 22.0	–	45 / 24.4	14 / 28.0	8 /****
Споры						
Bryales		8 / 2.2	–	2 / 2.6	–	–
Sphagnum		34 / 9.2	1 /****	7 / 9.2	4 /****	1 /****
Polypodiaceae		302 / 81.6	1 /****	47 / 61.9	1 /****	1 /****
Osmunda		–	–	3 / 4.0	4 /****	–
Ophioglossaceae		3 / 0.8	–	1 / 1.3	–	–
Lycopodium		23 / 6.2	1 /****	15 / 19.7	4 /****	3 /****
Equisetum					1 /****	
Неопределённые (Uncertain)		–	–	1 / 1.3	–	–

https://www.doi.org/10.17513/np.379

Продолжение табл. 1

Проба, №*		63 g	64 к	65 g	66 g	67 g
Координаты: широта (N) долгота (E)		50°17′11″ 142°39′15″	49°58′24″ 143°15′30″	49°53′19″ 142°57′13″	49°50′20″ 142°48′52″	49°21′45″ 142°52′48″
Генезис**		P	П f	P	П f	P
Число изученных зёрен		707	686	747	756	669
Общий состав	Пыльца деревьев	307 / 43.4	337 / 49.2	403 / 54.0	386 / 51.0	272 / 40.7
	Пыльца фригидных кустарников	74 / 10.5	130 / 18.9	48 / 6.4	145 / 19.2	60 / 9.0
	Пыльца трав и кустарничков	61 / 8.6	174 / 25.5	48 / 6.4	181 / 24.0	47 / 7.0
	Споры	265 / 37.5	45 / 6.4	248 / 33.2	44 / 5.8	290 / 43.3
Пыльца деревьев и кустарников						
Abies		43 / 11.4	33 / 7.2	51 / 11.4	25 / 4.8	19 / 5.7
Picea		139 / 36.9	70 / 15.2	207 / 46.3	62 / 12.0	109 / 33.0
Cryptomeria		–	–	–	2 / 0.4	–
Larix		–	2 / 0.4	6 / 1.3	24 / 4.6	2 / 0.6
Pinus sgen. Haploxylon		7 / 1.8	23 / 5.0	18 / 4.0	7 / 1.3	9 / 2.7
*Pinus sgen. Diploxylon****		4 / 1.0	3 / 0.6	3 / 0.7	12 / 2.2	2 / 0.6
Cupressaceae		–	–	–	1 / 0.2	–
Betula		46 / 12.2	126 / 27.3	49 / 11.0	158 / 30.1	36 / 10.9
Betula sect. *Nanae* et. *Fruticosae*		52 / 13.8	48 / 10.3	20 / 4.5	98 / 18.9	48 / 14.5
Alnaster (Alnus shrub-type)		15 / 4.0	59 / 12.8	10 / 2.2	40 / 7.7	3 / 0.9
Alnus		72 / 19.1	73 / 15.8	79 / 17.7	40 / 7.9	100 / 30.0
Salix		3 / 0.8	18 / 3.9	2 / 0.4	38 / 7.2	1 / 0.6
*Myrica tomentosa****		–	3 / 0.6	1 / 0.2	2 / 0.4	–
Quercus		–	4 / 0.9	1 / 0.2	4 / 0.8	2 / 0.3
Ulmus		–	1 / 0.2	3 / 0.7	8 / 1.5	1 / 0.6
Juglans		–	–	–	1 / 0.2	–
Corylus		–	3 / 0.6	1 / 0.2	6 / 1.2	–
Carpinus		–	–	–	1 / 0.2	–
Fagus		–	–	–	1 / 0.2	–
Rhus		–	1 / 0.2	–	1 / 0.2	–
Пыльца трав и кустарничков						
Cyperaceae		13 / 21.3	2 / 1.1	12 /****	19 / 10.5	15 /****
Gramineae		7 / 11.5	43 / 24.7	13 /****	50 / 27.6	10 /****
Artemisia		12 / 19.7	12 / 6.9	4 /****	19 / 10.5	5 /****
Rosaceae		4 / 6.5	20 / 11.5	4 /****	22 / 12.1	–
Ericales		5 / 8.2	9 / 5.2	9 /****	5 / 2.8	3 /****
Varia		17 / 27.9	57 / 32.8	6 /****	66 / 36.5	14 /****
Aquatics		3 / 4.9	31 / 17.8	–	–	–
Споры						
Sphagnum		5 / 1.9	15 /****	49 / 19.8	21 /****	36 / 12.4
Polypodiaceae		228 / 86.0	8 /****	180 / 72.6	15 /****	214 / 73.8
Osmunda		2 / 0.8	–	4 / 1.6	1 /****	3 / 1.0
Ophioglossaceae		–	–	–	–	1 / 0.4
Lycopodium		27 / 10.2	22 /****	14 / 5.6	7 /****	36 / 12.4
Selaginella sibirica		1 / 0.4	–	–	–	–
Неопределённые (Uncertain)		2 / 0.7	–	1 / 0.4	–	–

https://www.doi.org/10.17513/np.379

Продолжение табл. 1

Проба, №*		68 к	69 g	70 g	163 g	169 к
Координаты: широта (N) долгота (E)		49°05′08″ 142°02′26″	49°02′15″ 142°54′43″	48°37′33″ 142°47′20″	50°50′08″ 142°40′36″	50°31′42″ 142°45′50″
Генезис**		П b	П f	Р	П f	П b
Число изученных зёрен		357	2019	634	439	410
Общий состав	Пыльца деревьев	301 / 84.3	1286 / 63.7	365 / 57.6	172 / 39.2	264 / 64.1
	Пыльца фригидных кустарников	8 / 2.2	170 / 8.4	97 / 15.3	127 / 28.9	6 / 1.9
	Пыльца трав и кустарничков	26 / 7.3	122 / 6.0	47 / 7.4	28 / 6.4	25 / 6.0
	Споры	22 / 6.2	441 / 21.9	125 / 19.7	112 / 25.5	115 / 28.0
Пыльца деревьев и кустарников						
Abies		28 / 9.6	124 / 9.0	78 / 17.4	7 / 2.4	14 / 5.2
Picea		117 / 39.9	422 / 30.6	144 / 32.1	24 / 8.1	135 / 50.6
Larix		–	179 / 13.0	1 / 0.2	10 / 3.4	–
Cryptomeria		–	1 / <0.1	–	–	–
Pinus sgen. Haploxylon		8 / 2.7	24 / 1.7	4 / 0.9	6 / 2.0	6 / 2.2
*Pinus sgen. Diploxylon****		4 / 1.3	76 / 5.2	13 / 2.8	–	–
Cupressaceae		–	1 / <0.1	–	–	–
Betula		134 / 45.7	267 / 19.4	76 / 16.9	102 / 34.3	82 / 30.7
Betula sect. *Nanae* et. *Fruticosae*		–	69 / 5.0	34 / 7.6	109 / 36.7	–
Alnaster (Alnus shrub-type)		–	77 / 5.6	59 / 13.1	12 / 4.0	–
Alnus		6 / 2.0	159 / 11.5	39 / 8.7	23 /7.7	19 / 7.1
Salix		–	34 / 2.5	4 / 0.9	–	1 / 0.4
*Myrica tomentosa****		12 / 3.9	1 / 0.1	–	2 / 0.7	3 / 1.1
Quercus		–	12 / 0.9	5 / 1.1	–	6 / 2.2
Ulmus		–	5 / 0.4	4 / 0.9	2 / 0.7	4 / 1.5
Juglans		–	2 / <0.1	1 / 0.2	–	–
Tilia		–	1 / <0.1	–	1 / 0.3	–
Fraxinus		–	1 / <0.1	–	–	–
Acer		–	1 / <0.1	–	–	–
Пыльца трав и кустарничков						
Cyperaceae		–	22 / 18.0	7 / ****	10 /****	2 /****
Gramineae		–	22 / 18.0	12 /****	4 /****	–
Artemisia		2 /****	29 / 23.9	5 /****	4 /****	2 /****
Rosaceae		–	4 / 3.3	3 /****	2 /****	–
Ericales		22 /****	3 / 2.4	1 /****	–	21 /****
Varia		2 /****	42 / 34.4	19 /****	8 /****	–
Споры						
Bryales		–	2 / 0.4	–	1 / 0.9	–
Sphagnum		–	2 / 0.4	1 / 0.8	3 / 2.7	113 / 98.3
Polypodiaceae		–	8 / 1.8	79 / 63.2	76 / 67.9	–
Osmunda		22 /****	209 / 47.4	7 / 5.6	3 / 2.7	–
Ophioglossaceae		–	–	–	22 / 19.6	–
Lycopodium		–	220 / 50.0	35 / 28.0	7 / 6.2	2 / 1.7
Неопределённые (Uncertain)		–	–	3 / 2.4	–	–

https://www.doi.org/10.17513/np.379

Продолжение табл. 1

Проба, №*		71 g	72 к	73 g	74 g	75 к
Координаты: широта (N) долгота (E)		47°54′47″ 142°29′58″	47°51′15″ 142°30′40″	47°26′01″ 142°40′06″	47°24′59″ 142°40′36″	47°24′48″ 142°47′42″
Генезис**		P	П f	P	П f	П f
Число изученных зёрен		800	367	850	384	394
Общий состав	Пыльца деревьев	370 / 46.2	265 / 72.2	397 / 46.7	133 / 34.6	291 / 73.9
	Пыльца фригидных кустарников	67 / 8.4	50 / 13.6	112 / 13.2	213 / 55.5	23 / 5.8
	Пыльца трав и кустарничков	100 / 12.5	2 / 0.6	116 / 13.6	15 / 3.9	55 / 14.0
	Споры	263 / 32.9	50 / 13.6	225 / 26.5	23 / 6.0	25 / 6.3
Пыльца деревьев и кустарников						
Abies		35 / 8.1	55 / 18.2	41 / 8.8	23 / 6.7	12 / 3.9
Picea		101 / 23.4	174 / 57.6	112 / 24.0	37 / 10.7	43 / 13.9
Larix		1 / 0.2	–	5 / 1.1	2 / 0.6	–
Cryptomeria		1 / 0.2	–	–	–	–
Pinus sgen. Haploxylon		2 / 0.5	48 / 15.9	5 / 1.1	5 / 1.4	6 / 1.9
*Pinus sgen. Diploxylon****		5 / 1.1	13 / 4.1	42 / 8.3	–	5 / 1.6
Betula		71 / 16.4	16 / 5.3	56 / 12.0	36 / 10.4	67 / 21.7
Betula sect. *Nanae* et. *Fruticosae*		54 / 12.5	–	92 / 19.7	208 / 60.3	13 / 4.2
Alnaster (Alnus shrub-type)		11 / 2.5	2 / 0.7	15 / 3.2	–	4 / 1.3
Alnus		137 / 31.7	5 / 1.6	130 / 27.8	27 / 7.9	6 / 1.9
Salix		3 / 0.7	–	4 / 0.9	6 / 1.7	–
*Myrica tomentosa****		–	–	1 / 0.2	1 / 0.3	–
Quercus		11 / 2.5	2 / 0.7	4 / 0.8	1 / 0.3	155 / 50.1
Ulmus		2 / 0.5	–	1 / 0.2	–	3 / 1.0
Juglans		1 / 0.2	–	1 / 0.2	–	–
Tilia		1 / 0.2	–	–	–	–
Castanea		1 / 0.2	–	–	–	–
Пыльца трав и кустарничков						
Cyperaceae		9 / 9.0	–	33 / 28.4	3 /****	22 / 40.0
Gramineae		20 / 20.0	–	17 / 14.7	2 /****	26 / 47.3
Artemisia		6 / 6.0	1 /****	4 / 3.4	–	6 / 10.9
Rosaceae		20 / 20.0	–	10 / 8.6	1 /****	–
Ericales		3 / 3.0	–	8 / 6.9	–	–
Varia		42 / 42.0	1 /****	43 / 37.1	9 /****	1 / 1.8
Aquatics		–	–	1 / 0.9	–	–
Споры						
Bryales		–	–	2 / 0.9	1 /****	3 /****
Sphagnum		5 / 1.9	–	16 / 7.1	1 /****	–
Polypodiaceae		158 / 60.1	–	184 / 81.8	14 /****	15 /****
Osmunda		60 / 22.8	–	9 / 4.0	4 /****	1 /****
Lycopodium		40 / 15.2	49 / 98.0	13 / 5.8	3 /****	6 /****
Polypodium		–	1 / 2.0	–	–	–
Неопределённые (Uncertain)		–	–	1 / 0.4	–	–

https://www.doi.org/10.17513/np.379

Продолжение табл. 1

Проба, №*		76 к	77 g	78 к	79 g	80 g
Координаты: широта (N) долгота (E)		47°24′48″ 142°47′47″	47°24′53″ 142°47′37″	47°19′46″ 142°45′29″	46°51′21″ 142°52′45″	46°49′39″ 143°10′34″
Генезис**		П f	П f	П f	П f	О
Число изученных зёрен		245	266	410	675	726
Общий состав	Пыльца деревьев	204 / 83.3	203 / 76.3	157 / 38.3	203 / 30.1	271 / 37.4
	Пыльца фригидных кустарников	16 / 6.5	14 / 5.3	99 / 24.1	82 / 12.1	200 / 27.5
	Пыльца трав и кустарничков	15 / 6.1	34 / 12.8	4 / 1.0	270 / 40.0	221 / 30.4
	Споры	10 / 4.1	15 / 5.6	150 / 36.6	120 / 17.8	34 / 4.7
Пыльца деревьев и кустарников						
Abies		9 / 4.2	60 / 28.3	8 / 3.1	31 / 11.3	76 / 17.0
Picea		21 / 9.7	102 / 48.1	93 / 36.3	25 / 9.2	103 / 23.1
Larix		–	4 / 1.9	–	8 / 2.9	7 / 1.6
Pinus sgen. Haploxylon		16 / 7.4	9 / 4.2	18 / 7.0	20 / 7.3	180 / 40.4
*Pinus sgen. Diploxylon****		4 / 1.8	5 / 2.3	–	13 / 4.6	25 / 5.6
Betula		53 / 24.5	4 / 1.9	47 / 18.3	28 / 10.3	40 / 9.0
Betula sect. *Nanae* et. *Fruticosae*		–	4 / 1.9	4 / 1.6	53 / 19.5	6 / 1.3
Alnaster (Alnus shrub-type)		–	1 / 0.5	77 / 30.1	9 / 3.3	14 / 3.1
Alnus		7 / 3.2	–	2 / 0.8	13 / 4.8	7 / 1.6
Salix		–	2 / 0.9	–	65 / 23.9	4 / 0.9
*Myrica tomentosa****		–	–	–	–	–
Quercus		110 / 50.9	24 / 11.3	3 / 1.2	12 / 4.4	4 / 0.9
Ulmus		–	–	4 / 1.6	4 / 1.5	4 / 0.9
Tilia		–	2 / 0.9	–	–	–
Juglans		–	–	–	2 / 0.7	–
Carpinus		–	–	–	2 / 0.7	–
Fagus		–	–	–	–	1 / 0.2
Пыльца трав и кустарничков						
Cyperaceae		6 /****	13 /****	–	11 / 4.1	57 / 25.8
Gramineae		3 /****	3 /****	–	83 / 30.7	108 / 48.9
Artemisia		1 /****	5 /****	2 /****	67 / 24.8	4 / 1.8
Rosaceae		–	2 /****	–	32 / 11.8	8 / 3.6
Ericales		–	–	–	–	2 / 0.9
Varia		5 /****	11 /****	2 /****	77 / 28.6	42 / 19.0
Споры						
Bryales		2 /****	–	22 / 14.6	6 / 5.0	–
Sphagnum		–	–	–	3 / 2.5	17 /****
Polypodiaceae		5 /****	1 /****	118 / 78.8	90 / 75.0	7 /****
Osmunda		–	7 /****	–	1 / 0.8	2 /****
Botrychium		–	–	–	3 / 2.5	1 /****
Lycopodium		3 /****	4 /****	10 / 6.6	17 / 14.2	6 /****
Неопределённые (Uncertain)		–	3 /****	–	–	1 /****

https://www.doi.org/10.17513/np.379

Продолжение табл. 1

Проба, №*		81 к	82 к	83 к	84 g	85 g
Координаты: широта (N) долгота (E)		46°50′12″ 143°07′00″	46°48′41″ 143°14′21″	46°49′00″ 143°09′00″	46°48′35″ 142°45′26″	46°38′44″ 142°55′51″
Генезис**		O	O	O	П f	П f
Число изученных зёрен		386	459	362	644	476
Общий состав	Пыльца деревьев	274 / 71.0	337 / 73.4	287 / 79.3	202 / 31.4	313 / 65.8
	Пыльца фригидных кустарников	19 / 4.9	44 / 9.6	23 / 6.3	191 / 29.6	114 / 23.9
	Пыльца трав и кустарничков	12 / 3.1	27 / 5.9	5 / 1.4	154 / 23.9	37 / 7.8
	Споры	81 / 21.0	51 / 11.1	47 / 13.0	97 / 15.1	12 / 2.5
Пыльца деревьев и кустарников						
Abies		28 / 9.6	75 / 21.5	31 / 10.0	15 / 3.9	15 / 3.5
Picea		42 / 14.3	120 / 34.3	102 / 32.9	36 / 9.3	95 / 22.4
Larix		–	–	–	82 / 21.3	50 / 11.8
Cryptomeria		–	–	–	–	1 / 0.2
Pinus sgen. Haploxylon		12 / 4.1	44 / 12.6	13 / 4.2	8 / 2.1	10 / 2.4
*Pinus sgen. Diploxylon****		–	2 / 0.5	–	7 / 1.8	2 / 0.5
Betula		162 / 55.3	87 / 24.9	114 / 36.8	25 / 6.5	68 / 16.1
Betula sect. *Nanae* et. *Fruticosae*		–	–	–	178 / 46.2	94 / 22.2
Alnaster (Alnus shrub-type)		7 / 2.4	–	10 / 3.2	5 / 1.3	10 / 2.4
Alnus		22 / 7.5	10 / 2.9	18 / 5.8	13 / 3.4	65 / 15.4
Salix		–	–	–	10 / 2.6	4 / 0.9
*Myrica tomentosa****		–	30 / 7.8	–	1 / 0.3	2 / 0.5
Quercus		12 / 4.1	9 / 2.6	16 / 5.2	6 / 1.5	5 / 1.2
Ulmus		5 / 1.7	1 / 0.3	4 / 1.3	7 / 1.8	6 / 1.4
Juglans		1 / 0.3	2 / 0.6	–	–	–
Corylus		2 / 0.7	1 / 0.3	2 / 0.6	–	–
Пыльца трав и кустарничков						
Cyperaceae		3 /****	–	–	11 / 7.1	7 /****
Gramineae		3 /****	1 /****	–	43 / 27.9	9 /****
Artemisia		4 /****	1 /****	2 /****	56 / 36.4	7 /****
Rosaceae		–	–	–	–	1 /****
Ericales		–	21 /****	–	6 / 3.9	1 /****
Varia		2 /****	4 /****	3 /****	38 / 24.7	12 /****
Споры						
Bryales		6 / 7.4	–	1 /****	4 / 4.2	–
Sphagnum		–	12 / 23.5	1 /****	1 / 1.0	1 /****
Polypodiaceae		36 / 44.5	1 / 2.0	18 /****	11 / 11.6	2 /****
Osmunda		1 / 1.2	28 / 54.9	7 /****	2 / 2.1	1 /****
Riccia		–	–	–	1 / 1.0	–
Botrychium		–	–	–	–	–
Lycopodium		38 / 46.9	10 / 19.6	20 /****	76 / 78.1	8 /****
Неопределённые (Uncertain)		–	–	–	2 / 2.0	–

https://www.doi.org/10.17513/np.379

Продолжение табл. 1

Проба, №*		86 g	87 g	88 g	89 g	90 g
Координаты: широта (N) долгота (E)		46°38′30″ 142°56′00″	46°38′31″ 142°54′17″	46°37′13″ 142°57′04″	46°16′28″ 143°24′02″	48°04′00″ 142°11′35″
Генезис**		П f	Р	П f	П m	П b
Число изученных зёрен		470	981	561	1357	1427
Общий состав	Пыльца деревьев	419 / 89.1	291 / 29.7	391 / 69.7	341 / 25.1	157 / 11.0
	Пыльца фригидных кустарников	27 / 5.7	131 / 13.3	27 / 4.8	78 / 5.7	106 / 7.4
	Пыльца трав и кустарничков	15 / 3.2	185 / 18.9	89 / 15.9	420 / 31.0	190 / 13.3
	Споры	9 / 2.0	374 / 38.1	54 / 9.6	518 / 38.2	974 / 68.3
Пыльца деревьев и кустарников						
Abies		76 / 17.0	38 / 9.0	103 / 25.0	88 / 21.7	22 / 9.9
Picea		150 / 33.7	59 / 14.0	62 / 15.0	127 / 31.3	26 / 11.7
Larix		51 / 11.5	2 / 0.5	12 / 2.9	3 / 0.7	6 / 2.7
Cryptomeria		3 / 0.7	–	–	–	–
Pinus sgen. Haploxylon		1 / 0.2	6 / 1.4	16 / 3.9	55 / 13.6	97 / 43.5
*Pinus sgen. Diploxylon****		1 / 0.2	2 / 0.5	5 / 1.2	13 / 3.1	39 / 14.8
Cupressaceae		–	–	–	2 / 0.5	–
Betula		62 / 13.9	21 / 5.0	42 / 10.2	57 / 14.0	20 / 9.0
Betula sect. *Nanae*		22 / 4.9	109 / 26.0	9 / 2.2	15 / 3.7	4 / 1.8
Alnaster (Alnus shrub-type)		4 / 0.9	16 / 3.8	2 / 0.5	8 / 2.0	5 / 2.2
Alnus		68 / 15.3	150 / 35.8	5 / 1.2	29 / 7.1	19 / 8.5
Salix		1 / 0.2	1 / 0.2	31 / 7.5	4 / 1.0	–
*Myrica tomentosa****		–	–	1 / 0.2	–	1 / 0.4
Quercus		7 / 1.6	9 / 2.1	125 / 30.3	9 / 2.2	15 / 6.7
Ulmus		–	6 / 1.4	2 / 0.5	3 / 0.7	5 / 2.2
Juglans		–	–	1 / 0.2	3 / 0.7	1 / 0.4
Corylus		–	–	–	–	–
Tilia		–	2 / 0.5	–	–	–
Aralia		–	–	–	1 / 0.2	–
Araliaceae		–	–	–	1 / 0.2	–
Carpinus		–	–	–	–	1 / 0.4
Fagus		–	1 / 0.2	–	–	2 / 0.9
Castanea		–	–	2 / 0.5	1 / 0.2	–
Пыльца трав и кустарничков						
Cyperaceae		1 /****	54 / 29.2	8 / 9.0	27 / 6.4	20 / 10.5
Gramineae		4 /****	33 / 17.8	7 / 7.9	20 / 4.8	70 / 36.8
Artemisia		1 /****	30 / 16.2	39 / 43.8	92 / 21.9	15 / 7.9
Rosaceae		1 /****	12 / 6.5	5 / 5.6	1 / 0.2	8 / 4.2
Ericales		–	–	–	–	1 / 0.5
Varia		8 /****	53 / 28.7	30 / 33.7	279 / 66.5	76 / 40.1
Aquatics		–	3 / 1.6	–	1 / 0.2	–
Споры						
Bryales		–	1 / 0.3	–	5 / 0.9	–
Sphagnum		–	36 / 9.6	–	2 / 0.3	950 / 97.6
Polypodiaceae		2 /****	252 / 67.4	8 / 14.8	275 / 53.2	1 / 0.1
Osmunda		1 /****	7 / 1.9	–	45 / 8.7	1 / 0.1
Ophioglossaceae		–	–	3 / 5.6	88 / 17.0	1 / 0.1
Botrychium		–	–	19 / 35.2	1 / 0.2	–
Lycopodium		6 /****	78 / 20.8	20 / 37.0	85 / 16.4	21 / 2.1
Polypodium				2 / 3.7	1 / 0.2	
Неопределённые (Uncertain)		–	–	2 / 3.7	16 / 3.1	–

https://www.doi.org/10.17513/np.379

Продолжение табл. 1

Проба, №*		91 g	92 g	93 g	94 g	95 g
Координаты: широта (N) долгота (E)		48°03′58″ 142°10′59″	47°54′15″ 149°49′10″	47°17′57″ 141°58′13″	47°17′57″ 141°58′14″	47°18′35″ 141°58′07″
Генезис**		П m	П m	О	П f	П f
Число изученных зёрен		2226	723	607	767	784
Общий состав	Пыльца деревьев	280 / 12.6	217 / 30.0	152 / 25.0	260 / 33.9	730 / 93.1
	Пыльца фригидных кустарников	92 / 4.1	76 / 10.5	153 / 25.2	54 / 7.0	15 / 1.9
	Пыльца трав и кустарничков	287 / 12.9	370 / 51.2	292 / 48.1	433 / 56.5	34 / 4.4
	Споры	1567 / 70.4	60 / 8.3	10 / 1.7	20 / 2.6	5 / 0.6
Пыльца деревьев и кустарников						
Abies		5 / 1.4	24 / 8.4	20 / 7.0	35 / 11.5	51 / 6.9
Picea		24 / 6.8	72 / 25.0	25 / 8.8	19 / 6.2	19 / 2.6
Larix		8 / 2.3	10 / 3.5	2 / 0.7	2 / 0.7	2 / 0.3
Cryptomeria		1 / 0.3	–	–	–	–
Pinus sgen. Haploxylon		53 / 15.1	41 / 14.3	147 / 51.8	17 / 5.6	4 / 0.5
*Pinus sgen. Diploxylon****		22 / 5.9	6 / 2.0	21 / 6.9	10 / 3.2	2 / 0.3
Cupressaceae		2 / 0.6	–	–	2 / 0.7	–
Betula		145 / 41.4	53 / 18.5	29 / 10.2	74 / 24.3	26 / 3.5
Betula sect. *Nanae* et. *Fruticosae*		29 / 8.3	19 / 6.6	1 / 0.3	36 / 11.8	10 / 1.3
Alnaster (Alnus shrub-type)		10 / 2.9	16 / 5.6	5 / 1.8	1 / 0.3	1 / 0.1
Alnus		31 / 8.8	17 / 5.9	3 / 1.1	15 / 4.9	2 / 0.3
Salix		8 / 2.3	10 / 3.5	3 / 1.0	–	–
Lonicera		–	–	–	–	1 / 0.1
Quercus		22 / 6.3	10 / 3.5	45 / 15.8	96 / 31.6	620 / 83.4
Ulmus		8 / 2.3	10 / 3.5	2 / 0.7	6 / 2.0	1 / 0.1
Juglans		3 / 0.9	2 / 0.7	–	–	1 / 0.1
Corylus		1 / 0.3	2 / 0.7	1 / 0.3	–	4 / 0.5
Fraxinus		–	–	1 / 0.3	–	–
sf. Fraxinus		–	–	–	–	1 / 0.1
Fagus		–	1 / 0.3	–	–	–
Castanea		–	–	–	1 / 0.3	–
Пыльца трав и кустарничков						
Cyperaceae		25 / 8.7	14 / 3.8	213 / 72.9	30 / 6.9	3 /****
Gramineae		53 / 18.5	122 / 33.0	34 / 11.6	91 / 21.0	11 /****
Artemisia		161 / 56.1	105 / 28.4	11 / 3.8	133 / 30.7	9 /****
Rosaceae		9 / 3.1	12 / 3.2	14 / 4.8	15 / 3.5	1 /****
Ericales		–	–	1 / 0.3	–	–
Varia		39 / 13.6	117 / 31.6	15 / 5.2	164 / 37.9	10 /****
Aquatics		–	–	4 / 1.4	–	–
Споры						
Sphagnum		1520 / 97.0	4 / 6.6	4 /****	–	–
Polypodiaceae		11 / 0.7	12 / 20.0	5 /****	10 /****	–
Osmunda		1 / 0.1	1 / 1.7	1 /****	1 /****	2 /****
Ophioglossaceae		–	3 / 5.0	–	3 /****	1 /****
Botrychium		–	–	–	3 /****	–
Lycopodium		35 / 2.2	40 / 66.7	–	2 /****	2 /****
Polypodium		–	–	–	1 /****	–

https://www.doi.org/10.17513/np.379

Продолжение табл. 1

Проба, №*		96 g	97 g	98 g	138 g	139 α
Координаты: широта (N) долгота (E)		47°18′34″ 142°01′21″	47°18′18″ 142°00′36″	47°18′06″ 142°00′06″	46°40′30″ 143°21′42″	46°40′18″ 143°22′17″
Генезис**		P	П m	O	O	O
Число изученных зёрен		831	632	685	784	364
Общий состав	Пыльца деревьев	256 / 30.8	133 / 21.0	217 / 31.7	513 / 65.4	199 / 54.7
	Пыльца фригидных кустарников	71 / 8.5	98 / 15.5	136 / 19.9	53 / 6.8	15 / 4.1
	Пыльца трав и кустарничков	353 / 42.5	367 / 58.1	203 / 29.6	111 / 14.2	6 / 1.6
	Споры	151 / 18.2	34 / 5.4	129 / 18.8	107 / 13.6	144 / 39.6
Пыльца деревьев и кустарников						
Abies		36 / 11.4	25 / 11.1	28 / 8.1	33 / 6.1	60 / 28.2
Picea		67 / 21.2	38 / 16.9	63 / 18.2	125 / 23.2	133 / 62.4
Larix		1 / 0.3	17 / 7.6	1 / 0.3	6 / 1.1	–
Cryptomeria		–	5 / 2.2	–	–	–
Pinus sgen. Haploxylon		50 / 15.8	52 / 23.1	110 / 31.8	19 / 3.5	13 / 6.1
*Pinus sgen. Diploxylon****		9 / 2.7	6 / 2.6	6 / 1.7	–	–
Cupressaceae		–	1 / 0.4	–	–	–
Betula		45 / 14.2	16 / 7.1	44 / 12.5	105 / 19.5	3 / 1.4
Betula sect. *Nanae* et. *Fruticosae*		6 / 1.9	34 / 15.1	14 / 4.0	25 / 4.4	2 / 0.9
Alnaster (Alnus shrub-type)		15 / 4.7	12 / 5.3	12 / 3.5	9 / 1.7	–
Alnus		64 / 20.3	10 / 4.5	34 / 9.8	124 / 23.0	2 / 0.9
Salix		7 / 2.2	3 / 1.3	–	4 / 0.7	–
*Myrica tomentosa****		2 / 0.6	–	1 / 0.3	27 / 4.8	1 / 0.5
Quercus		16 / 5.1	9 / 4.0	23 / 6.6	56 / 10.4	–
Ulmus		7 / 2.2	–	10 / 2.9	17 / 3.2	–
Juglans		1 / 0.3	1 / 0.4	6 / 1.7	2 / 0.4	–
Corylus		–	2 / 0.9	–	6 / 1.1	–
Fraxinus		–	–	1 / 0.3	1 / 0.2	–
sf. Fraxinus		1 / 0.3	–	–	–	
Tilia		–	–	–	1 / 0.2	–
Aralia		–	–	–	1 / 0.2	–
Carpinus		–	–	–	2 / 0.4	–
Fagus		–	–	–	2 / 0.4	–
sf. Castanea		–	–	–	1 / 0.2	–
Пыльца трав и кустарничков						
Cyperaceae		91 / 25.8	60 / 16.3	62 / 30.6	25 / 22.5	1 /****
Gramineae		175 / 49.5	108 / 29.5	22 / 10.8	9 / 8.1	2 /****
Artemisia		13 / 3.7	3 / 0.8	10 / 4.9	39 / 35.1	–
Rosaceae		19 / 5.4	3 / 0.8	9 / 4.4	2 / 1.8	–
Ericales		–	–	1 / 0.5	5 / 4.5	–
Varia		54 / 15.3	193 / 52.6	91 / 44.9	27 / 24.3	1 /****
Aquatics		1 / 0.3	–	8 / 3.9	4 / 3.6	2 /****
Споры						
Bryales		–	–	–	–	130 / 90.3
Sphagnum		4 / 2.6	4 /****	–	30 / 28.0	2 / 1.4
Polypodiaceae		135 / 89.4	18 /****	121 / 93.8	69 / 64.6	11 / 7.6
Osmunda		6 / 4.0	3 /****	2 / 1.5	4 / 3.7	–
Ophioglossaceae		–	–	1 / 0.8	–	–
Lycopodium		6 / 4.0	9 /****	4 / 3.1	3 / 2.8	1 / 0.7
Polypodium		–	–	1 / 0.8	–	–
Selaginella sibirica		–	–	–	1 / 0.9	–

https://www.doi.org/10.17513/np.379

Продолжение табл. 1

Проба, №*		140 α	141 α	142 g	143 g	145 g
Координаты: широта (N) долгота (E)		46°40′12″ 143°22′18″	46°40′38″ 143°21′48″	46°21′42″ 143°21′47″	46°24′00″ 143°33′20″	46°41′14″ 143°21′00″
Генезис**		О	О	П f	Л	О
Число изученных зёрен		295	448	493	717	594
Общий состав	Пыльца деревьев	259 / 87.8	330 / 73.7	344 / 69.8	261 / 36.4	349 / 58.8
	Пыльца фригидных кустарников	10 / 3.4	55 / 12.3	4 / 0.8	47 / 6.5	51 / 8.6
	Пыльца трав и кустарничков	15 / 5.0	25 / 6.0	40 / 8.1	337 / 47.0	100 / 16.8
	Споры	11 / 3.8	38 / 8.0	105 / 21.3	72 / 10.1	94 / 15.8
Пыльца деревьев и кустарников						
Abies		71 / 26.3	99 / 25.7	147 / 42.6	37 / 12.1	36 / 9.2
Picea		182 / 67.6	203 / 52.7	108 / 31.3	68 / 22.2	61 / 15.5
Larix		–	5 / 1.3	2 / 0.6	1 / 0.3	4 / 1.0
Pinus sgen. Haploxylon		8 / 3.0	44 / 11.4	4 / 1.2	12 / 3.9	9 / 2.3
*Pinus sgen. Diploxylon****		–	–	2 / 0.6	1 / 0.3	6 / 1.5
Cupressaceae		–	–	–	–	1 / 0.2
Betula		1 / 0.4	11 / 3.0	21 / 6.1	73 / 23.8	127 / 32.3
Betula sect. *Nanae* et. *Fruticosae*		1 / 0.4	9 / 2.3	–	12 / 3.9	23 / 5.8
Alnaster (Alnus shrub-type)		1 / 0.4	2 / 0.5	–	23 / 7.5	19 / 4.8
Alnus		4 / 1.5	3 / 0.7	47 / 13.6	48 / 15.7	79 / 20.2
Salix		–	1 / 0.3	7 / 2.0	3 / 1.0	1 / 0.2
*Myrica tomentosa****		–	–	1 / 0.3	1 / 0.3	1 / 0.2
Quercus		1 / 0.4	7 / 1.8	5 / 1.4	24 / 7.8	17 / 4.3
Ulmus		–	1 / 0.3	1 / 0.3	4 / 1.3	12 / 3.0
Juglans		–	–	–	1 / 0.3	2 / 0.5
Corylus		–	–	1 / 0.3	–	1 / 0.2
Araliaceae		–	–	1 / 0.3	–	–
Carpinus		–	–	1 / 0.3	–	–
Phellodendron		–	–	–	–	–
Fagus		–	–	–	–	1 / 0.2
Пыльца трав и кустарничков						
Cyperaceae		1 /****	5 /****	1 / ****	120 / 35.6	44 / 44.0
Gramineae		6 /****	11 /****	13 /****	62 / 18.4	7 / 7.0
Artemisia		–	–	1 /****	46 / 13.6	11 / 11.0
Rosaceae		–	–	7 /****	3 / 0.9	1 / 1.0
Ericales		–	1 /****	–	–	1 / 1.0
Varia		5 /****	3 /****	18 /****	104 / 30.9	35 / 35.0
Aquatics		3 /****	5 /****	–	2 / 0.6	1 / 1.0
Bryales		1 /****	6****	3 / 2.9	–	–
Споры						
Sphagnum		1 /****	–	–	1 / 1.4	6 / 6.4
Polypodiaceae		3 /****	23****	84 / 80.0	52 / 72.2	70 / 74.4
Osmunda		5 /****	6****	1 / 0.9	2 / 2.8	1 / 1.1
Botrychium		–	–	2 / 1.9	1 / 1.4	–
Lycopodium		1 /****	3****	15 / 14.3	13 / 18.0	16 / 17.0
Неопределённые (Uncertain)		–	–	–	3 / 4.2	1 / 1.1

https://www.doi.org/10.17513/np.379

Продолжение табл. 1

Проба, №*		146 g	147 g	151 g	172 g	180 g
Координаты: широта (N) долгота (E)		46°33′33″ 143°21′37″	46°32′36″ 143°22′27″	46°34′44″ 143°16′15″	46°37′41″ 142°53′27″	46°49′26″ 143°10′43″
Генезис**		P	P	П b	Л	O
Число изученных зёрен		738	556	735	906	521
Общий состав	Пыльца деревьев	403 / 54.6	298 / 53.6	354 / 48.2	359 / 39.6	319 / 61.2
	Пыльца фригидных кустарников	27 / 3.7	37 / 6.6	45 / 6.1	55 / 6.1	129 / 24.8
	Пыльца трав и кустарничков	195 / 26.4	150 / 27.0	254 / 34.6	214 / 23.6	32 / 6.1
	Споры	113 / 15.3	71 / 12.8	82 / 11.1	278 / 30.7	41 / 7.9
Пыльца деревьев и кустарников						
Abies		60 / 14.0	6 / 1.8	15 / 7.6	8 / 1.9	55 / 12.4
Picea		72 / 16.9	13 / 3.9	21 / 10.6	21 / 5.1	82 / 18.5
Larix		1 / 0.2	3 / 0.9	8 / 4.0	1 / 0.2	5 / 1.1
Pinus sgen. Haploxylon		11 / 2.6	11 / 3.3	7 / 3.5	4 / 1.0	21 / 4.7
*Pinus sgen. Diploxylon****		2 / 0.5	2 / 0.6	1 / 0.2	3 / 0.7	4 / 0.9
Betula		56 / 13.1	66 / 20.1	64 / 32.3	179 / 43.7	92 / 20.7
Betula sect. *Nanae* et. *Fruticosae*		8 / 1.9	21 / 6.4	24 / 12.1	36 / 8.8	26 / 5.9
Alnaster (Alnus shrub-type)		8 / 1.9	5 / 1.5	14 / 7.1	15 / 3.7	82 / 18.5
Alnus		180 / 42.2	168 / 51.1	20 / 10.1	116 / 28.3	62 / 14.0
Salix		1 / 0.2	2 / 0.6	–	–	3 / 0.7
*Myrica tomentosa****		1 / 0.2	4 / 1.2	200 / 50.1	1 / 0.2	–
Quercus		17 / 4.0	17 / 5.2	15 /7.6	17 / 4.1	14 / 3.1
Ulmus		5 / 1.2	4 / 1.2	3 / 1.5	8 / 1.9	1 / 0.2
Juglans		1 / 0.2	–	–	–	1 / 0.2
Corylus		6 / 1.4	10 / 3.0	5 / 2.5	2 / 0.5	–
Tilia		–	1 / 0.3	–	1 / 0.2	–
Fraxinus		–	1 / 0.3	–	–	
Aralia		1 / 0.2	–	–	–	–
Carpinus		–	–	2 / 1.0	2 / 0.5	–
Fagus		–	1 / 0.3	–	–	–
Пыльца трав и кустарничков						
Cyperaceae		37 / 19.0	22 / 14.7	6 / 2.4	71 / 33.2	4 /****
Gramineae		27 / 13.8	21 / 14.0	3 / 1.2	20 / 9.3	3 /****
Artemisia		28 / 14.4	57 / 38.0	17 / 6.7	56 / 26.2	11 /****
Rosaceae		4 / 2.0	5 / 3.3	9 / 3.5	9 / 4.2	3 /****
Ericales		–	2 / 1.3	192 / 75.6	1 / 0.5	–
Varia		99 / 50.8	42 / 28.0	27 / 10.6	57 / 26.6	11 /****
Aquatics		–	1 / 0.7	–	–	–
Споры						
Bryales		–	–	3 / 3.7	–	–
Sphagnum		16 / 14.2	6 / 8.4	41 / 50.0	32 / 11.5	10 /****
Polypodiaceae		73 / 64.6	40 / 56.4	3 / 3.7	181 / 65.1	13 /****
Osmunda		12 / 10.6	1 / 1.4	23 / 28.0	9 / 3.2	1 /****
Ophioglossaceae		–	1 / 1.4	–	1 / 0.4	–
Lycopodium		12 / 10.6	23 / 32.4	12 / 14.6	52 / 18.7	16 /****
Неопределённые (Uncertain)		–	–	–	3 / 1.1	1 /****

https://www.doi.org/10.17513/np.379

Окончание табл. 1

Проба, №*		197 g	198 g			
Координаты: широта (N) долгота (E)		46°31′42″ 141°54′42″	46°32′58″ 141°51′52″			
Генезис**		P	P			
Число изученных зёрен		330	416			
Общий состав	Пыльца деревьев	218 / 66.1	289 / 69.5			
	Пыльца фригидных кустарников	12 / 3.6	26 / 6.2			
	Пыльца трав и кустарничков	15 / 4.5	42 / 10.1			
	Споры	85 / 25.8	59 / 14.2			
Пыльца деревьев и кустарников						
Abies		91 / 39.7	165 / 52.7			
Picea		91 / 39.7	72 / 23.0			
Pinus sgen. Haploxylon		11 / 4.8	26 / 8.3			
*Pinus sgen. Diploxylon****		1 / 0.4	2 / 0.6			
Betula		17 / 7.4	26 / 8.3			
Alnaster (Alnus shrub-type)		1 / 0.4	–			
Alnus		12 / 5.2	14 / 4.5			
Salix		2 / 0.9	2 / 0.6			
Quercus		1 / 0.4	4 / 1.3			
Ulmus		1 / 0.4	1 / 0.3			
Juglans		–	1 / 0.3			
Viburnum		1 / 0.4	1 / 0.3			
Phellodendron		1 / 0.4	1 / 0.3			
Пыльца трав и кустарничков						
Cyperaceae		2 /****	2 /****			
Gramineae		–	5 /****			
Artemisia		5 /****	15 /****			
Rosaceae		1 /****	2 /****			
Varia		7 /****	18 /****			
Споры						
Sphagnum		–	1 / 1.7			
Polypodiaceae		80 / 94.1	48 / 81.3			
Osmunda		–	1 / 1.7			
Botrychium		–	–			
Lycopodium		4 / 4.7	6 / 10.2			
Неопределённые (Uncertain)		1 / 1.2	3 / 5.1			

https://www.doi.org/10.17513/np.379

Таблица 2

Состав субфоссильных спорово-пыльцевых спектров, зёрна / %. Нижнее Приамурье.
Composition of subfossil sporo-pollen spectra, grains / %. Low Amur Area.

Проба, №*		99 g	100 g	101 g	102 g	103 g
Координаты: широта (N) долгота (E)		53°25′42″ 140°53′52″	53°28′19″ 140°53′48″	53°29′46″ 140°55′57″	53°08′33″ 140°40′26″	53°07′00″ 140°43′13″
Генезис		P	P	P	P	P
Число изученных зёрен		407	940	853	726	741
Общий состав	Пыльца деревьев	223 / 54.8	455 / 48.5	313 / 36.7	179 / 24.7	507 / 68.5
	Пыльца фригидных кустарников	78 / 19.2	145 / 15.4	233 / 27.3	204 / 28.1	
	Пыльца трав и кустарничков	64 / 15.7	101 / 10.7	146 / 17.1	223 / 30.7	127 /17.1
	Споры	42 / 10.3	239 / 25.4	161 / 18.9	120 / 16.5	107 / 14.4
Пыльца деревьев и кустарников						
Abies		22 / 7.3	9 / 1.5	21 / 4.3	11 / 2.9	15 / 3.1
Picea		170 / 56.5	159 / 26.9	96 / 19.5	72 / 18.9	79 / 16.1
Larix		11 / 3.6	14 / 2.4	3 / 0.6	7 / 1.8	17 / 3.5
Pinus sgen. Haploxylon		54 / 17.9	22 / 3.7	84 / 17.0	25 / 6.6	72 / 14.7
*Pinus sgen. Diploxylon**		–	2 / 0.3	4 / 0.7	2 / 0.5	16 / 3.3
Betula		9 / 3.0	27 / 4.6	89 / 18.0	38 / 10.0	43 / 8.8
Betula sect. *Nanae* et. *Fruticosae*		23 / 7.6	84 / 14.2	71 / 14.4	99 / 26.0	119 / 24.3
Alnaster (Alnus shrub-type)		1 / 0.3	39 / 6.6	78 / 15.8	80 / 21.1	51 / 10.4
Alnus		11 / 3.6	221 / 37.4	36 / 7.3	38 / 10.0	20 / 4.1
Salix		–	7 / 1.2	3 / 0.6	6 / 1.6	3 / 0.6
*Myrica tomentosa***		–	8 / 1.4	49 / 9.0	1 / 0.3	2 / 0.4
Quercus		–	5 / 0.8	7 / 1.4	2 / 0.5	59 / 12.1
Ulmus		–	2 / 0.3	5 / 1.0	1 / 0.3	7 / 1.4
Juglans		–	1 / 0.2	–	1 / 0.3	3 / 0.6
Tilia		–	–	–	–	1 / 0.2
Пыльца трав и кустарничков						
Cyperaceae		31 / 48.5	61 / 60.4	72 / 49.3	134 / 60.2	96 / 75.7
Gramineae		10 / 15.6	11 / 10.9	12 / 8.2	18 / 8.1	1 / 0.8
Artemisia		7 / 10.9	5 / 4.9	8 / 5.5	30 / 13.3	13 / 10.2
Rosaceae		1 / 1.6	3 / 3.0	2 / 1.4	5 / 2.2	–
Ericales		2 / 3.1	7 / 6.9	39 / 26.7	8 / 3.6	4 / 3.1
Varia		13 / 20.3	14 / 13.9	13 / 8.9	26 / 11.7	13 / 10.2
Aquatics		–	–	–	2 / 0.9	–
Споры						
Sphagnum		6 /****	37 / 15.5	96 / 59.7	28 / 23.3	28 / 26.2
Polypodiaceae		32 /****	197 / 82.4	59 / 36.6	84 / 70.1	71 / 66.4
Osmunda		1 /****	2 / 0.8	–	1 / 0.8	2 / 1.9
Lycopodium		2 /****	3 / 1.3	6 / 3.7	7 / 5.8	4 / 3.7
Selaginella sibirica		–	–	–	–	1 / 0.9
Woodsia		–	–	–	–	1 / 0.9
Неопределённые (Uncertain)		1 /****	–	–	–	–

https://www.doi.org/10.17513/np.379

Продолжение табл. 2

Проба, №*		104 g	105 g	106 g	111 к	112 к	127 к
Координаты: широта (N) долгота (E)		53°07′26″ 140°42′16″	53°08′03″ 140°41′51″	51°34′43″ 139°50′17″	52°06′12″ 141°18′18″	52°13′08″ 141°22′40″	53°02′51″ 140°56′09″
Генезис**		P	P	P	P	P	P
Число изученных зёрен		556	679	630	334	548	513
Общий состав	Пыльца деревьев	393 / 70.7	426 / 62.7	269 / 42.7	233 / 69.8	229 / 41.8	381 / 74.2
	Пыльца фригидных кустарников				52 / 15.6	92 / 16.8	
	Пыльца трав и кустарничков	77 / 13.8	104 / 15.3	161 / 25.6	13 / 3.9	72 / 13.1	66 / 12.9
	Споры	86 / 15.5	149 / 22.0	200 / 31.7	36 / 10.7	155 /28.3	66 / 12.9
Пыльца деревьев и кустарников							
Abies		5 / 1.3	3 / 0.7	–	8 / 3.9	2 / 0.6	6 / 1.7
Picea		22 / 5.6	25 / 6.0	7 / 2.7	114 / 55.1	73 / 23.5	68 / 19.0
Larix		2 / 0.5	3 / 0.7	7 / 2.7	–	1 / 0.3	–
Pinus sgen. Haploxylon		29 / 7.4	20 / 4.8	18 / 6.9	52 / 25.1	69 / 22.2	55 / 15.4
*Pinus sgen. Diploxylon****		4 / 1.0	9 / 2.1	7 / 2.6	78 / 27.4	10 / 3.1	24 / 6.3
Betula		91 / 23.4	67 / 16.2	80 / 30.5	21 / 10.1	73 / 23.5	129 / 36.1
Betula sect. *Nanae* et. *Fruticosae*		159 / 40.9	151 / 36.5	85 / 32.4	–	23 / 7.4	14 / 3.9
Alnaster (Alnus shrub-type)		29 / 7.4	88 / 21.3	14 / 5.3	–	–	11 / 3.1
Alnus		18 / 4.6	31 / 7.5	21 / 8.1	5 / 2.4	57 / 18.3	22 / 6.2
Salix		–	5 / 1.2	3 / 1.1	–	–	–
*Myrica tomentosa****		–	3 / 0.7	–	–	–	–
Quercus		24 / 6.2	18 / 4.3	14 / 5.3	6 / 2.9	10 / 3.2	46 / 12.9
Ulmus		6 / 1.5	3 / 0.7	7 / 2.6	1 / 0.5	3 / 1.0	5 / 1.4
Juglans		–	–	1 / 0.4	–	–	1 / 0.3
Corylus		4 / 1.0	–	5 / 1.9	–	–	–
Пыльца трав и кустарничков							
Cyperaceae		30 / 39.0	43 / 41.3	26 / 16.1	2 /****	18 / 25.0	26 / 39.4
Gramineae		6 / 7.8	3 / 2.9	5 / 3.1	–	6 / 8.3	2 / 3.1
Artemisia		28 / 36.4	37 / 35.6	86 / 53.4	6 /****	1 / 1.4	28 / 42.4
Rosaceae		–	1 / 1.0	5 / 3.1	–	–	–
Ericales		–	4 / 3.8	8 / 5.0	4 /****	40 / 55.6	1 / 1.5
Varia		12 / 15.6	16 / 15.4	29 / 18.0	1 /****	7 / 9.7	9 / 13.6
Aquatics		1 / 1.2	–	2 / 1.3	–	–	–
Споры							
Bryales		2 / 2.3	–	–	1 /****	4 / 2.6	5 / 7.6
Sphagnum		16 / 18.6	51 / 34.2	32 / 16.0	25 /****	119 / 76.8	29 / 43.9
Hepatiaceae		1 / 1.2	–	–		–	–
Polypodiaceae		66 / 76.7	93 / 62.4	164 / 82.5	10 /****	16 / 10.3	32 / 48.5
Osmunda		–	1 / 0.7	1 / 0.5	–	10 / 6.4	–
Lycopodium		1 / 1.2	4 / 2.7	2 / 1.0	–	6 / 3.9	–

https://www.doi.org/10.17513/np.379

Продолжение табл. 2

Проба, №*		130 к	131 к	132 к	133 к	134 к	135 к
Координаты: широта (N) долгота (E)		53°08′47″ 140°40′41″	52°50′05″ 140°50′18″	52°53′47″ 140°57′27″	52°52′07″ 140°51′59″	53°10′07″ 140°42′31″	53°19′10″ 141°48′11″
Генезис**		P	P	P	P	П f	P
Число изученных зёрен		466	347	426	340	433	297
Общий состав	Пыльца деревьев	154 / 33.0	238 / 68.6	276 / 64.8	278 / 81.8	219 / 50.7	83 / 28.0
	Пыльца фригидных кустарников	156 / 33.5	68 / 19.6	53 / 12.4	11 / 3.2	47 / 10.8	139 / 46.8
	Пыльца трав и кустарничков	41 / 8.8	17 / 19.6	14 / 3.3	5 / 1.5	20 / 4.6	33 / 11.1
	Споры	115 / 24.7	24 / 6.9	83 / 19.5	46 / 13.5	147 / 33.9	42 / 14.1
Пыльца деревьев и кустарников							
Abies		2 / 0.6	5 / 2.2	26 / 8.3	28 / 9.8	5 / 1.9	1 / 0.5
Picea		20 / 6.5	74 / 32.9	202 / 64.3	212 / 74.1	83 / 32.0	36 / 16.9
Larix		1 / 0.3	–	3 / 0.9	2 / 0.7	–	6 / 2.8
Pinus sgen. Haploxylon		7 / 2.3	64 / 28.4	35 / 11.1	11 / 3.8	8 / 3.1	139 / 65.2
*Pinus sgen. Diploxylon****		1 / 0.3	81 / 26.5	15 / 4.5	3 / 1.0	7 / 2.6	9 / 4.0
Betula		69 / 22.3	62 / 27.5	9 / 2.9	30 / 10.5	22 / 8.5	25 / 11.7
Betula sect. *Nanae* et. *Fruticosae*		46 / 14.9	2 / 0.9	12 / 3.8	–	9 / 3.5	–
Alnaster (Alnus shrub-type)		103 / 33.3	2 / 0.9	6 / 1.9	–	30 / 11.6	–
Alnus		61 / 19.7	14 / 6.2	20 / 6.4	3 / 1.0	100 / 38.6	5 / 2.3
Salix		–	–	–	–	–	–
Quercus		–	2 / 0.9	–	–	2 / 0.8	1 / 0.5
Ulmus		–	–	1 / 0.3	–	–	–
Пыльца трав и кустарничков							
Cyperaceae		8 /****	1 /****	7 /****	4 /****	9 /****	16 /****
Gramineae		1 /****	–	6 /****	–	4 /****	11 /****
Artemisia		31 /****	1 /****	–	1 /****	4 /****	1 /****
Rosaceae		–	–	–	–	–	–
Ericales		–	15 /****	–	–	–	1 /****
Varia		1 /****	–	1 /****	–	3 ****	4 /****
Споры							
Bryales		3 / 2.6	–	2 / 2.4	–	2 / 1.4	13 /****
Sphagnum		35 / 30.4	5 /****	10 / 12.0	–	6 / 4.0	16 /****
Polypodiaceae		76 / 66.1	11 /****	62 / 74.8	44 /****	117 / 79.6	13 /****
Osmunda		–	–	1 / 1.2	2 /****	2 / 1.4	–
Lycopodium		1 / 0.9	8 /****	8 / 9.6	–	20 / 13.6	–

https://www.doi.org/10.17513/np.379

Продолжение табл. 2

Проба, №*		136 к	137 к	181 π	182 g	183 g
Координаты: широта (N) долгота (E)		52°48′28″ 141°09′55″	52°33′23″ 141°14′00″	51°36′42″ 140°35′23″	53°31′51″ 140°13′09″	53°31′30″ 140°12′24″
Генезис**		П f	П b	О	О	О
Число изученных зёрен		473	560	419	468	400
Общий состав	Пыльца деревьев	290 / 61.4	305 / 54.5	276 / 65.9	201 / 43.0	170 / 42.5
	Пыльца фригидных кустарников	20 / 4.2	32 / 5.7		94 / 20.1	81 / 20.2
	Пыльца трав и кустарничков	11 / 2.3	53 / 9.5	63 / 15.0	69 / 14.7	22 / 5.5
	Споры	152 / 32.1	170 / 30.3	80 / 19.1	104 / 22.2	127 / 31.8
Пыльца деревьев и кустарников						
Abies		8 / 2.6	7 / 2.1	22 / 8.0	7 / 2.4	12 / 4.8
Picea		191 / 63.4	190 / 56.5	185 / 67.0	82 / 28.0	61 / 24.4
Larix		5 / 1.7	3 / 0.9	8 / 2.9	2 / 0.7	4 / 1.6
Pinus sgen. Haploxylon		9 / 3.0	14 / 4.2	8 / 2.9	25 / 8.5	19 / 7.6
*Pinus sgen. Diploxylon****		9 / 2.9	1 / 0.3	–	1 / 0.3	–
Betula		35 / 11.6	28 / 8.3	17 / 6.1	70 / 23.9	58 / 23.2
Betula sect. *Nanae* et. *Fruticosae*		6 / 2.0	6 / 1.8	6 / 2.1	9 / 3.1	32 / 12.8
Alnaster (Alnus shrub-type)		5 / 1.7	12 / 3.6	1 / 0.4	60 / 20.5	30 / 12.0
Alnus		41 / 13.6	75 / 22.3	22 / 8.0	28 / 9.6	30 / 12.0
Salix		–	–	–	4 / 1.4	3 / 1.2
*Myrica tomentosa****		–	–	–	1 / 0.3	1 / 0.4
Quercus		1 / 0.3	1 / 0.3	2 / 0.7	2 / 0.7	1 / 0.4
Ulmus		–	–	1 / 0.4	1 / 0.3	–
Juglans		–	–	1 / 0.4	1 / 0.3	–
Corylus		–	–	1 / 0.4	1 / 0.3	–
Tilia		–	–	2 / 0.7	1 / 0.3	
Пыльца трав и кустарничков						
Cyperaceae		4 /****	6 / 11.3	52 / 82.5	36 / 52.2	8 /****
Gramineae		4 /****	12 / 22.7	–	9 / 13.0	8 /****
Artemisia		1 /****	29 / 54.7	–	11 / 15.9	2 /****
Rosaceae		–	–	–	1 / 1.4	–
Ericales		1 /****	1 / 1.9	4 / 6.3	2 / 2.9	–
Varia		1 /****	5 / 9.4	7 / 11.2	10 / 14.6	4 /****
Споры						
Bryales		–	–	2 / 2.5	55 / 52.8	105 / 82.7
Sphagnum		29 / 19.1	18 / 10.6	23 / 28.7	16 / 15.4	1 / 0.8
Polypodiaceae		123 / 80.9	150 / 88.2	35 / 43.8	29 / 27.9	20 / 15.7
Osmunda		–	2 / 1.2	–	1 / 1.0	1 / 0.8
Polypodium		–	–	–	1 / 1.0	–
Riccia		–	–	12 / 15.0	–	–
Lycopodium		–	–	8 / 10.0	2 / 1.9	–

https://www.doi.org/10.17513/np.379

Продолжение табл. 2

Проба, №*		184 g	185 g	186 g	187 g	188 g
Координаты: широта (N) долгота (E)		53°31′00″ 140°12′30″	53°30′48″ 140°12′06″	53°30′07″ 140°10′39″	53°43′21″ 140°29′18″	53°43′24″ 140°28′06″
Генезис**		O	O	O	P	П f
Число изученных зёрен		531	383	360	360	260
Общий состав	Пыльца деревьев	308 / 58.0	244 / 63.7	225 / 62.5	229 / 63.6	61 / 23.5
	Пыльца фригидных кустарников	123 / 23.2	77 / 20.1	91 / 25.3	63 / 17.5	173 / 66.5
	Пыльца трав и кустарничков	55 / 10.3	25 / 6.5	21 / 5.8	26 / 7.2	17 / 6.5
	Споры	45 / 8.5	37 / 9.7	23 / 6.4	42 / 11.7	9 / 3.5
Пыльца деревьев и кустарников						
Abies		6 / 1.4	17 / 5.4	14 / 4.5	8 / 2.8	2 / 0.9
Picea		132 / 31.0	153 / 48.3	155 / 49.8	163 / 56.4	32 / 13.7
Larix		2 / 0.5	10 / 3.1	–	6 / 2.1	1 / 0.4
Pinus sgen. Haploxylon		50 / 11.7	54 / 17.0	57 / 18.3	46 / 15.9	21 / 9.0
*Pinus sgen. Diploxylon****		4 / 0.9	3 / 0.9	5 / 1.6	1 / 0.3	1 / 0.4
Betula		120 / 28.2	41 / 12.9	42 / 13.5	19 / 6.6	21 / 9.0
Betula sect. *Nanae* et. *Fruticosae*		26 / 6.1	10 / 3.1	9 / 2.9	9 / 3.1	22 / 9.4
Alnaster (Alnus shrub-type)		47 / 11.0	13 / 4.1	25 / 8.0	8 / 2.8	130 / 55.8
Alnus		23 / 5.4	11 / 3.5	2 / 0.7	27 / 9.4	3 / 1.3
Salix		6 / 1.4	2 / 0.6	1 / 0.3	1 / 0.3	1 / 0.4
*Myrica tomentosa****		1 / 0.2	1 / 0.3	–	2 / 0.7	–
Quercus		9 / 2.1	4 / 1.3	3 / 1.0	1 / 0.3	–
Ulmus		1 / 0.2	–	2 / 0.6	1 / 0.3	–
Juglans		1 / 0.2	–	–	–	–
Corylus		2 / 0.5	2 / 0.6	1 / 0.3	–	–
Tilia		1 / 0.2	–	–	–	–
Пыльца трав и кустарничков						
Cyperaceae		27 / 49.1	13 /****	8 /****	4 /****	2 /****
Gramineae		6 / 10.9	5 /****	1 /****	–	–
Artemisia		9 / 16.4	2 /****	3 /****	2 /****	–
Rosaceae		–	–	–	–	2 /****
Ericales		3 / 5.4	–	1 /****	13 /****	4 /****
Varia		10 / 18.3	5 /****	8 /****	6 /****	9 /****
Aquatics		–	–	–	1 /****	–
Споры						
Bryales		5 /****	11 /****	4 /****	–	–
Sphagnum		3 /****	1 /****	1 /****	22 /****	5 /****
Polypodiaceae		23 /****	19 /****	8 /****	16 /****	3 /****
Osmunda		–	–	3 /****	–	–
Polypodium		1 /****	–	–	1 /****	–
Lycopodium		12 /****	5 /****	7 /****	2 /****	1 /****
Selaginella sibirica		1 /****	1 /****	–	1 /****	–

https://www.doi.org/10.17513/np.379

Продолжение табл. 2

Проба, №*		189 g	190 g	191 g	192 g	193 g
Координаты: широта (N) долгота (E)		53°44′53″ 140°23′22″	53°46′38″ 140°20′04″	53°41′50″ 140°19′28″	53°39′24″ 140°20′37″	53°35′08″ 140°21′04″
Генезис**		П f	П f	П f	П f	П f
Число изученных зёрен		267	562	283	415	317
Общий состав	Пыльца деревьев	73 / 27.3	292 / 52.0	65 / 23.0	83 / 20.0	22 / 6.9
	Пыльца фригидных кустарников	132 / 49.4	121 / 21.5	175 / 61.8	245 / 59.0	276 / 87.1
	Пыльца трав и кустарничков	55 / 20.6	47 / 8.4	34 / 12.0	22 / 5.3	8 / 2.5
	Споры	7 / 2.7	102 / 18.1	9 / 3.2	65 / 15.7	11 / 3.5
Пыльца деревьев и кустарников						
Abies		4 / 2.0	6 / 1.5	–	4 / 1.2	–
Picea		44 / 21.8	168 / 41.2	7 / 2.9	62 / 19.0	10 / 3.4
Larix		–	3 / 0.7	–	–	–
Pinus sgen. Haploxylon		118 / 58.4	43 / 10.5	6 / 2.5	118 / 36.1	16 / 5.4
*Pinus sgen. Diploxylon****		3 / 1.5	1 / 0.2	–	1 / 0.3	1 / 0.3
Betula		17 / 8.4	45 / 11.0	54 / 22.5	10 / 3.1	5 / 1.7
Betula sect. *Nanae* et. *Fruticosae*		5 / 2.5	41 / 10.0	39 / 16.2	37 / 11.3	9 / 3.0
Alnaster (Alnus shrub-type)		9 / 4.4	37 / 9.1	130 / 54.2	90 / 27.5	251 / 84.5
Alnus		5 / 2.5	62 / 15.2	3 / 1.2	4 / 1.2	6 / 2.0
Salix		–	–	–	–	–
*Myrica tomentosa****		–	4 / 1.0	–	–	–
Quercus		–	2 / 0.5	1 / 0.4	2 / 0.6	–
Ulmus		–	1 / 0.2	–	–	–
Пыльца трав и кустарничков						
Cyperaceae		–	18 /****	1 /****	3 /****	–
Gramineae		1 / 1.8	2 /****	2 /****	–	–
Artemisia		–	3 /****	–	1 /****	1 /****
Rosaceae		–	–	2 /****	–	7 /****
Ericales		53 / 96.4	15 /****	28 /****	14 /****	–
Varia		1 / 1.8	9 /****	1 /****	4 /****	–
Споры						
Sphagnum		2 /****	65 / 63.7	8 /****	15 / 23.1	6 /****
Polypodiaceae		1 /****	30 / 29.4	–	26 / 40.0	–
Osmunda		–	–	–	–	–
Lycopodium		4 /****	7 / 6.9	1 /****	24 / 36.9	5 /****

https://www.doi.org/10.17513/np.379

Окончание табл. 2

Проба, №*		194 g	195 g	199 g	200 g	201 g	202 g
Координаты: широта (N) долгота (E)		53°32′16″ 140°20′05″	53°33′33″ 140°14′06″	51°37′31″ 140°26′49″	52°08′54″ 139°58′18″	49°56′13″ 136°32′07″	49°54′41″ 136°33′24″
Генезис**		П f	П f	О	О	О	О
Число изученных зёрен		244	335	565	593	593	737
Общий состав	Пыльца деревьев	30 / 12.3	68 / 20.3	436 / 77.2	462 / 77.9	385 / 65.0	473 / 64.2
	Пыльца фригидных кустарников	208 / 85.2	246 / 73.4			21 / 3.5	21 / 2.8
	Пыльца трав и кустарничков	–	10 / 3.0	46 / 8.1	42 / 7.1	112 / 18.9	182 / 24.7
	Споры	6 / 2.5	11 / 3.3	83 / 14.7	89 / 15.0	75 / 12.6	61 / 8.3
Пыльца деревьев и кустарников							
Abies		–	2 / 0.6	23 / 5.3	17 / 3.7	6 / 1.5	5 / 1.0
Picea		4 / 1.7	50 / 16.0	287 / 65.8	304 / 66.1	59 / 14.7	112 / 22.7
Larix		–	–	12 / 2.7	7 / 1.5	3 / 0.7	7 / 1.4
Pinus sgen. Haploxylon		6 / 2.5	150 / 48.1	38 / 8.7	37 / 8.0	110 / 27.4	135 / 27.4
*Pinus sgen. Diploxylon****		–	1 / 0.3	–	2 / 0.4	3 / 0.7	1 / 0.2
Betula		24 / 10.1	11 / 3.5	29 / 6.7	29 / 6.3	130 / 32.4	143 / 29.0
Betula sect. *Nanae* et. *Fruticosae*		2 / 0.8	5 / 1.6	9 / 2.1	13 / 2.8	12 / 3.0	10 / 2.0
Alnaster (Alnus shrub-type)		200 / 84.0	91 / 29.2	8 / 1.8	10 / 2.2	9 / 2.2	11 / 2.2
Alnus		1 / 0.4	2 / 0.6	24 / 5.5	38 / 8.3	23 / 5.8	22 / 4.5
Salix		–	–	1 / 0.2	2 / 0.4	3 / 0.7	8 / 1.6
*Myrica tomentosa****		–	1 / 0.3	–	–	1 / 0.2	–
Quercus		1 / 0.4	1 / 0.3	3 / 0.7	2 / 0.4	27 / 6.7	19 / 3.9
Ulmus		–	–	1 / 0.2	–	7 / 1.7	14 / 2.8
Juglans		–	–	–	–	1 / 0.2	1 / 0.2
Corylus		–	–	1 / 0.2	1 / 0.2	11 / 2.7	3 / 0.6
Tilia		–	–	–	–	1 / 0.2	2 / 0.4
Acer		–	–	–	–	–	1 / 0.2
Пыльца трав и кустарничков							
Cyperaceae		–	–	25 / ****	26 /****	67 / 59.8	116 / 63.8
Gramineae		–	–	2 /****	–	2 / 1.8	6 / 3.3
Artemisia		–	–	9 /****	10 /****	33 / 29.5	40 / 22.1
Rosaceae		–	–	–	–	–	1 / 0.5
Ericales		–	8 /****	4 /****	3 /****	–	3 / 1.6
Varia		–	2 /****	6 /****	3 /****	8 / 7.1	15 / 8.2
Aquatics		–	–	–	–	2 / 1.8	1 / 0.5
Споры							
Sphagnum		5 /****	8 /****	46 / 55.5	48 / 53.9	14 / 18.7	19 / 31.1
Polypodiaceae		–	1 /****	24 / 28.9	31 / 34.8	52 / 69.4	32 / 52.6
Osmunda		–	–	1 / 1.2	1 / 1.1	–	–
Woodsia		–	–	–	–	7 / 9.3	–
Botrychium		–	–	–	–	–	1 / 1.6
Lycopodium		1 /****	2 /****	9 / 10.8	7 / 7.9	1 / 1.3	1 / 1.6
Hepaticeae		–	–	3 / 3.6	2 / 2.3	1 / 1.3	8 / 13.1

https://www.doi.org/10.17513/np.379

Таблица 3

Состав субфоссильных спорово-пыльцевых спектров, зёрна / %. Шельф Охотского моря
Composition of subfossil sporo-pollen spectra, grains / %. Sea of Okhotsk shelf

Проба, №*		8 g	27 g	48 g	49 g	107 g	110 к
Координаты: широта (N) долгота (E)		53°24′05″ 141°59′10″	52°10′11″ 141°37′46″	51°22′30″ 143°40′00″	51°21′05″ 143°41′24″	52°14′18″ 141°39′17″	52°05′27″ 141°21′27″
Генезис**		М	М	М	М	Л	М
Число изученных зёрен		553	538	604	598	669	447
Общий состав	Пыльца деревьев и кустарников	390 / 70.5	366 / 68.0	358 / 59.3	380 / 63.6	329 / 49.2	284 / 63.5
	Пыльца трав и кустарничков	91 / 16.5	68 / 12.6	97 / 16.0	79 / 13.2	81 / 12.1	30 / 6.7
	Споры	72 / 13.0	104 / 19.4	149 / 24.7	139 / 23.2	259 / 38.7	133 / 29.8
Пыльца деревьев и кустарников							
Abies		4 / 1.1	8 / 2.3	1 / 0.3	6 / 1.8	2 / 0.6	4 / 1.9
Picea		46 / 12.6	113 / 32.5	43 / 13.5	26 / 7.7	24 / 7.6	87 / 41.8
Larix		–	2 / 0.6	2 / 0.6	1 / 0.3	–	1 / 0.5
Pinus sgen. Haploxylon		86 / 23.5	115 / 33.0	65 / 20.4	49 / 14.6	84 / 26.8	44 / 21.2
*Pinus sgen. Diploxylon****		20 / 5.1	12 / 3.3	36 / 10.0	38 / 10.0	15 / 4.5	76 / 26.8
Betula		78 / 21.3	36 / 10.3	68 / 21.4	118 / 35.1	167 / 53.2	45 / 21.6
Betula sect. *Nanae* et. *Fruticosae*		63 / 17.2	22 / 6.3	49 / 15.4	47 / 14.0	1 / 0.3	–
Alnaster (Alnus shrub-type)		33 / 9.0	27 / 7.8	41 / 12.9	47 / 14.0	3 / 0.9	–
Alnus		19 / 5.2	11 / 2.9	16 / 5.0	24 / 7.1	16 / 5.1	13 / 6.2
Salix		6 / 1.6	1 / 0.3	1 / 0.3	–	–	–
*Myrica tomentosa****		4 / 1.0	6 / 1.6	4 / 1.1	6 / 1.6	–	–
Quercus		24 / 6.5	12 / 3.4	19 / 6.0	10 / 3.0	10 / 3.2	9 / 4.3
Ulmus		5 / 1.4	1 / 0.3	7 / 2.2	3 / 0.9	5 / 1.6	3 / 1.4
Juglans		1 / 0.3	–	5 / 1.6	2 / 0.6	–	1 / 0.5
Aralia		–	–	–	–	–	–
Corylus		1 / 0.3	1 / 0.3	–	1 / 0.3	1 / 0.3	–
Tilia		–	–	–	1 / 0.3	1 / 0.3	1 / 0.5
Vitis		–	–	1 / 0.3	–	–	–
Weigela		–	–	–	1 / 0.3	–	–
Пыльца трав и кустарничков							
Cyperaceae		57 / 62.6	30 / 44.1	55 / 56.8	25 / 31.6	24 / 29.6	12 /****
Gramineae		6 / 6.6	–	9 / 9.3	3 / 3.8	4 / 4.9	3 /****
Artemisia		8 / 8.8	8 / 11.8	14 / 14.4	21 / 26.6	13 / 16.0	3 /****
Rosaceae		3 / 3.3	1 / 1.5	–	1 / 1.3	–	–
Ericales		7 / 7.7	20 / 29.4	8 / 8.2	9 / 11.4	37 / 45.7	12 /****
Varia		10 / 11.0	9 / 13.2	8 / 8.2	19 / 24.0	3 / 3.8	–
Aquatics		–	–	3 / 3.1	1 / 1.3	–	–
Споры							
Bryales		9 / 12.5	–	18 / 12.1	–	20 / 7.7	11 / 8.3
Sphagnum		25 / 34.7	73 / 70.2	50 / 33.5	59 / 42.5	201 / 77.6	74 / 55.6
Polypodiaceae		30 / 41.7	24 / 23.1	65 / 43.6	72 / 51.8	36 / 13.9	38 / 28.6
Osmunda		1 / 1.4	–	–	1 / 0.7	–	–
Botrychium		–	1 / 1.0	–	–	–	–
Lycopodium		7 / 9.7	5 / 4.7	15 / 10.1	3 / 2.2	2 / 0.8	10 / 7.5
Selaginella sibirica		–	1 / 1.0	1 / 0.7	2 / 1.4	–	–
Неопределённые (Uncertain)		–	–	–	2 / 1.4	–	–

https://www.doi.org/10.17513/np.379

Продолжение табл. 3

Проба, №*		113 к	114 к	115 к	116 к	117 к	118 к
Координаты: широта (N) долгота (E)		52°13′38″ 141°37′29″	52°42′22″ 141°50′17″	52°51′08″ 141°49′10″	52°58′24″ 141°43′00″	53°03′26″ 141°54′19″	53°22′58″ 141°39′19″
Генезис**		M	M	M	M	M	M
Число изученных зёрен		581	425	549	375	435	330
Общий состав	Пыльца деревьев и кустарников	305 / 52.5	282 / 66.3	349 / 63.6	280 / 74.6	341 / 78.5	270 / 81.8
	Пыльца трав и кустарничков	86 / 14.8	70 / 16.5	80 / 14.6	40 / 10.7	42 / 9.6	40 / 12.1
	Споры	190 / 32.7	73 / 17.2	120 / 21.8	55 / 14.7	52 / 11.9	20 / 6.1
Пыльца деревьев и кустарников							
Abies		3 / 1.0	6 / 2.2	7 / 2.0	6 / 2.3	4 / 1.3	2 / 0.8
Picea		56 / 18.8	49 / 17.6	49 / 14.4	50 / 19.6	85 / 27.0	44 / 16.9
Larix		–	–	–	2 / 0.8	5 / 1.6	–
Pinus sgen. Haploxylon		48 / 16.1	58 / 20.9	27 / 7.9	63 / 24.7	88 / 27.9	58 / 22.3
*Pinus sgen. Diploxylon****		7 / 2.3	4 / 1.4	9 / 2.6	25 / 8.9	26 / 7.6	8 / 3.0
Betula		91 / 30.5	87 / 31.3	158 / 46.5	72 / 28.2	67 / 21.3	83 / 31.9
Betula sect. *Nanae* et. *Fruticosae*		26 / 8.7	23 / 8.3	16 / 4.7	6 / 2.3	8 / 2.5	18 / 6.9
Alnaster (Alnus shrub-type)		16 / 5.4	10 / 3.6	15 / 4.4	8 / 3.1	2 / 0.6	4 / 1.5
Alnus		27 / 9.1	32 / 11.5	17 / 5.0	14 / 5.5	18 / 5.7	12 / 4.6
Salix		–	–	–	–	–	–
*Myrica tomentosa****		–	–	–	–	–	2 / 0.7
Quercus		28 / 9.4	10 / 3.6	39 / 11.5	30 / 11.87	27 / 8.6	29 / 11.2
Ulmus		3 / 1.0	1 / 0.3	8 / 2.3	3 / 1.2	8 / 2.5	5 / 1.9
Juglans		–	1 / 0.3	1 / 0.3	–	2 / 0.6	4 / 1.5
Corylus		–	1 / 0.3	2 / 0.6	–	1 / 0.3	1 / 0.4
Tilia		–	–	1 / 0.3	1 / 0.4	–	–
Пыльца трав и кустарничков							
Cyperaceae		55 / 64.0	44 / 62.9	36 / 45.0	3 /****	10 /****	3 /****
Gramineae		3 / 3.5	5 / 7.1	11 / 13.7	2 /****	2 /****	5 /****
Artemisia		12 / 13.9	10 / 14.3	24 / 30.0	31 /****	23 /****	25 /****
Ericales		–	10 / 14.3	–	–	2 /****	–
Varia		16 / 18.6	1 / 1.4	9 / 11.3	4 /****	5 /****	7 /****
Споры							
Bryales		22 / 11.6	4 / 5.5	9 / 7.5	6 / 10.9	–	–
Sphagnum		114 / 60.0	51 / 69.9	53 / 44.2	18 / 32.8	17 / 32.7	14 /****
Polypodiaceae		54 / 28.4	17 / 23.3	58 / 48.3	29 / 52.7	35 / 67.3	6 /****
Osmunda		–	–	–	–	–	–
Lycopodium		–	1 / 1.3	–	2 / 3.6	–	–

https://www.doi.org/10.17513/np.379

Продолжение табл. 3

Проба, №*		119 к	120 к	121 к	122 к	123 к	124 к
Координаты: широта (N) долгота (E)		52°11′24″ 141°32′13″	52°30′00″ 141°22′56″	52°34′11″ 141°25′07″	52°33′18″ 141°35′06″	52°40′53″ 141°17′54″	52°42′00″ 141°17′03″
Генезис**		M	M	M	M	M	M
Число изученных зёрен		331	500	434	365	336	424
Общий состав	Пыльца деревьев и кустарников	289 / 87.3	300 / 60.0	278 / 64.1	310 / 84.9	261 / 77.7	341 / 80.4
	Пыльца трав и кустарничков	17 / 5.1	80 / 16.0	67 / 15.4	35 / 9.6	30 / 8.9	34 / 8.0
	Споры	25 / 7.6	120 / 24.0	89 / 20.5	20 / 5.5	45 / 13.4	49 / 11.6
Пыльца деревьев и кустарников							
Abies		1 / 0.4	2 / 0.7	7 / 2.8	6 / 2.2	7 / 2.9	4 / 1.3
Picea		75 / 33.0	38 / 13.2	51 / 20.7	55 / 20.5	40 / 16.5	83 / 27.6
Pinus sgen. Haploxylon		116 / 51.1	31 / 10.8	51 / 20.7	89 / 33.2	40 / 16.5	66 / 21.9
*Pinus sgen. Diploxylon****		62 / 21.4	12 / 4.0	32 / 11.5	40 / 12.9	19 / 7.3	40 / 11.7
Betula		18 / 7.9	124 / 43.0	48 / 19.5	68 / 25.4	78 / 32.2	68 / 22.6
Betula sect. *Nanae* et. *Fruticosae*		–	17 / 5.9	28 / 11.4	2 / 0.7	13 / 5.4	22 / 7.3
Alnaster (Alnus shrub-type)		1 / 0.4	21 / 7.3	11 / 4.5	1 / 0.4	16 / 6.6	11 / 3.6
Alnus		5 / 2.2	35 / 12.1	18 / 7.3	11 / 4.1	18 / 7.4	15 / 5.0
Salix		–	–	–	–	1 / 0.4	–
*Myrica tomentosa****		–	–	–	2 / 0.6	–	–
Quercus		10 / 4.4	16 / 5.6	25 / 10.2	24 / 9.0	26 / 10.7	26 / 8.6
Ulmus		–	4 / 1.4	5 / 2.0	6 / 2.2	3 / 1.2	2 / 0.7
Juglans		–	–	1 / 0.4	4 / 1.5	–	1 / 0.3
Corylus		1 / 0.4	–	1 / 0.4	1 / 0.4	–	3 / 1.0
Tilia		–	–	–	1 / 0.4	–	–
Пыльца трав и кустарничков							
Cyperaceae		8 /****	40 / 50.0	38 / 56.7	3 /****	10 /****	14 /****
Gramineae		1 /****	1 / 1.2	3 / 4.5	5 /****	1 /****	3 /****
Artemisia		2 /****	25 / 31.3	22 / 32.8	22 /****	14 /****	10 /****
Ericales		4 /****	6 / 7.5	3 / 4.5	–	4 /****	2 /****
Varia		2 /****	8 / 10.0	1 / 1.5	5 /****	1 /****	5 /****
Споры							
Bryales		1 /****	16 / 13.3	15 / 16.8	4 /****	2 /****	7 / 14.3
Sphagnum		7 /****	49 / 40.8	37 / 41.6	6 /****	15 /****	16 / 32.6
Polypodiaceae		17 /****	55 / 45.9	36 / 40.4	10 /****	25 /****	26 / 53.1
Osmunda		–	–	–	–	3 /****	–
Lycopodium		–	–	1 / 1.2	–	–	–

https://www.doi.org/10.17513/np.379

Продолжение табл. 3

Проба, №*		125 к	126 к	128 к	129 к	144 g
Координаты: широта (N) долгота (E)		52°51′19″ 141°13′54″	52°54′01″ 141°33′17″	53°13′27″ 141°36′03″	53°20′45″ 141°34′13″	46°30′18″ 143°18′47″
Генезис**		М	М	М	М	Л
Число изученных зёрен		499	410	267	281	589
Общий состав	Пыльца деревьев и кустарников	305 / 61.2	300 / 73.2	185 / 69.3	256 / 91.2	366 / 62.1
	Пыльца трав и кустарничков	78 / 15.6	55 / 13.4	44 / 16.5	10 / 3.5	163 / 27.7
	Споры	116 / 23.2	55 / 13.4	38 / 14.2	15 / 5.3	60 / 10.2
Пыльца деревьев и кустарников						
Abies		4 / 1.3	10 / 3.5	3 / 1.7	5 / 2.3	7 / 2.0
Picea		46 / 15.3	44 / 15.3	33 / 18.1	38 / 17.4	18 / 5.2
Larix		–	–	–	–	3 / 0.9
Pinus sgen. Haploxylon		66 / 21.9	61 / 21.2	31 / 17.0	72 / 33.0	11 / 3.1
*Pinus sgen. Diploxylon****		4 / 1.3	13 / 4.3	3 / 1.6	37 / 14.4	5 / 1.4
Betula		92 / 30.6	91 / 31.7	81 / 44.5	61 / 28.0	162 / 46.4
Betula sect. *Nanae* et. *Fruticosae*		16 / 5.3	9 / 3.1	3 / 1.7	6 / 2.7	22 / 6.3
Alnaster (Alnus shrub-type)		10 / 3.3	12 / 4.2	1 / 0.5	–	17 / 4.9
Alnus		27 / 9.0	15 / 5.2	12 / 6.6	6 / 2.7	32 / 9.1
Salix		–	–	–	–	1 / 0.3
*Myrica tomentosa****		–	–	–	1 / 0.4	12 / 3.3
Quercus		29 / 9.6	25 / 8.7	9 / 4.9	21 / 9.6	57 / 16.3
Ulmus		7 / 2.3	13 / 4.5	5 / 2.7	7 / 3.1	7 / 2.0
Juglans		2 / 0.7	4 / 1.4	3 / 1.7	1 / 0.4	3 / 0.9
Corylus		–	–	–	1 / 0.4	7 / 2.0
Tilia		2 / 0.7	1 / 0.3	1 / 0.5	–	–
Phellodendron		–	–	–	–	1 / 0.3
Fagus		–	–	–	–	1 / 0.3
Fraxinus		–	2 / 0.7	–	–	–
Пыльца трав и кустарничков						
Cyperaceae		40 / 51.3	15 / 27.3	15 /****	1 /****	56 / 34.4
Gramineae		10 / 12.8	2 / 3.6	4 /****	1 /****	27 / 16.6
Artemisia		18 / 23.1	30 / 54.6	17 /****	8 /****	33 / 20.2
Ericales		2 / 2.6	–	4 /****	–	2 / 1.2
Varia		8 / 10.2	8 / 14.5	4 /****	–	44 / 27.0
Aquatics		–	–	–	–	1 / 0.6
Споры						
Bryales		8 / 6.9	12 / 21.8	–	–	–
Sphagnum		36 / 31.0	20 / 36.4	25 /****	9 /****	12 / 20.0
Polypodiaceae		71 / 61.2	23 / 41.8	13 /****	6 /****	15 / 25.0
Osmunda		–	–	–	–	4 / 6.7
Botrychium		–	–	–	–	5 / 8.3
Lycopodium		1 / 0.9	–	–	–	24 / 40.0

https://www.doi.org/10.17513/np.379

Продолжение табл. 3

Проба, №*		148 g	149 g	150 g	165 π	166 π
Координаты: широта (N) долгота (E)		46°19′24″ 143°19′30″	46°13′00″ 143°18′36″	46°17′18″ 143°20′36″	53°10′19″ 143°25′48″	53°06′25″ 143°17′30″
Генезис**		M	M	M	M	M
Число изученных зёрен		1098	506	563	391	290
Общий состав	Пыльца деревьев и кустарников	747 / 68.0	360 / 71.2	408 / 72.5	306 / 78.3	229 / 79.0
	Пыльца трав	107 / 9.8	36 / 7.1	58 / 10.3	51 / 13.0	24 / 8.3
	Споры	244 / 22.2	110 / 21.7	97 / 17.2	34 / 8.7	37 / 12.7
Пыльца деревьев и кустарников						
Abies		28 / 3.9	4 / 1.1	6 / 1.5	6 / 2.1	5 / 2.6
Picea		58 / 8.0	25 / 6.9	44 / 11.2	24 / 8.2	46 / 24.1
Larix		3 / 0.4	–	4 / 1.0	2 / 0.7	–
Cryptomeria		1 / 0.1	–	–	–	–
Pinus sgen. Haploxylon		38 / 5.2	11 / 3.1	28 / 7.1	44 / 15.1	74 / 38.7
*Pinus sgen. Diploxylon****		19 / 2.5	9 / 2.5	13 / 3.2	13 / 4.2	38 / 16.6
Cupressaceae		1 / 0.1	–	1 / 0.2	–	–
Betula		194 / 26.7	88 / 25.1	57 / 14.5	102 / 34.9	32 / 16.7
Betula sect. *Nanae*		96 / 13.2	83 / 23.6	84 / 21.3	30 / 10.3	14 / 7.3
Alnaster (Alnus shrub-type)		37 / 5.1	33 / 9.4	30 / 7.6	24 / 8.2	3 / 1.6
Alnus		80 / 10.6	43 / 12.3	53 / 13.5	36 / 12.4	7 / 3.7
Salix		3 / 0.4	–	–	3 / 1.0	2 / 1.0
*Myrica tomentosa****		2 / 0.3	–	1 / 0.2	1 / 0.3	–
Quercus		146 / 20.1	41 / 11.7	58 / 14.7	9 / 3.1	4 / 2.1
Ulmus		26 / 3.6	11 / 3.1	14 / 3.6	7 / 2.4	2 / 1.0
Juglans		3 / 0.4	1 / 0.3	4 / 1.0	3 / 1.0	–
Corylus		11 / 1.5	10 / 2.8	7 / 1.8	1 / 0.3	–
Tilia		1 / 0.1	–	1 / 0.2	–	2 / 1.0
Araliaceae		–	–	1 / 0.2	–	–
Carpinus		1 / 0.1	–	–	–	–
Viburnum		1 / 0.1	–	–	–	–
Fagus		1 / 0.1	–	2 / 0.5	–	–
Castanea		–	1 / 0.3	–	–	–
Fraxinus		–	–	–	1 / 0.3	–
Пыльца трав и кустарничков						
Cyperaceae		27 / 25.2	6 /****	15 / 25.9	28 / 54.9	12 /****
Gramineae		10 / 9.3	4 /****	6 / 10.3	3 / 5.9	1 /****
Artemisia		43 / 40.3	7 /****	18 / 31.0	10 / 19.6	6 /****
Rosaceae		1 / 0.9	1 /****	3 / 5.2	–	–
Ericales		6 / 5.6	2 /****	2 / 3.5	7 / 13.7	4 /****
Varia		20 / 18.7	14 /****	14 / 24.1	3 / 5.9	1 /****
Aquatics		–	2 /****	–	–	–
Споры						
Bryales		6 / 2.5	2 / 1.8	–	–	–
Sphagnum		18 / 7.4	15 / 13.6	10 / 10.3	6 /****	13 /****
Polypodiaceae		169 / 69.3	61 / 55.5	60 / 61.9	21 /****	18 /****
Osmunda		1 / 0.4	2 / 1.8	1 / 1.0	–	1 /****
Ophioglossaceae		–	–	1 / 1.0	–	–
Botrychium		–	–	–	1 /****	5 /****
Hepatiaceae		–	–	1 / 1.0	–	–
Lycopodium		46 / 18.8	30 / 27.3	24 / 24.8	6 /****	–
Selaginella sibirica		1 / 0.4	–	–	–	–
Неопределённые (Uncertain)		3 / 1.2	–	–	–	–

https://www.doi.org/10.17513/np.379

Продолжение табл. 3

Проба, №*		167 π	168 π	170 π	171 π	203 g
Координаты: широта (N) долгота (E)		52°18′53″ 143°52′54″	52°12′13″ 143°47′19″	51°59′00″ 143°41′00″	51°10′08″ 143°41′30″	50°48′43″ 143°59′18″
Генезис**		M	M	M	M	M
Число изученных зёрен		437	458	460	414	626
Общий состав	Пыльца деревьев и кустарников	301 / 68.9	292 / 63.8	305 / 66.3	296 / 71.6	411 / 65.7
	Пыльца трав и кустарничков	65 / 14.9	46 / 10.0	57 / 12.4	59 / 14.2	96 / 15.3
	Споры	71 / 16.2	120 / 26.2	98 / 21.3	59 / 14.2	119 / 19.0
Пыльца деревьев и кустарников						
Abies		1 / 0.3	4 / 1.5	3 / 1.0	1 / 0.4	1 / 0.2
Picea		15 / 5.1	18 / 6.6	8 / 2.7	6 / 2.1	37 / 9.1
Larix		1 / 0.3	1 / 0.4	–	–	–
Pinus sgen. Haploxylon		35 / 11.9	47 / 17.1	28 / 9.5	40 / 14.2	50 / 12.2
*Pinus sgen. Diploxylon****		7 / 2.3	11 / 3.8	8 / 2.6	14 / 4.7	3 / 0.7
Betula		106 / 36.2	99 / 36.1	104 / 35.2	101 / 35.9	170 / 41.7
Betula sect. *Nanae* et. *Fruticosae*		59 / 20.1	41 / 15.0	33 / 11.2	50 / 17.8	41 / 10.0
Alnaster (Alnus shrub-type)		14 / 4.8	6 / 2.2	25 / 8.5	21 / 7.5	60 / 14.7
Alnus		45 / 15.3	43 / 15.7	70 / 23.8	40 / 14.2	24 / 5.9
Salix		–	–	1 / 0.3	3 / 1.1	3 / 0.7
*Myrica tomentosa****		1 / 0.3	7 / 2.4	2 / 0.6	1 / 0.3	–
Quercus		8 / 2.7	9 / 3.3	17 / 5.8	13 / 4.6	11 / 2.7
Ulmus		4 / 1.4	3 / 1.1	3 / 1.0	3 / 1.1	3 / 0.7
Juglans		2 / 0.7	–	1 / 0.3	2 / 0.7	1 / 0.2
Corylus		3 / 1.0	3 / 1.1	1 / 0.3	1 / 0.4	6 / 1.5
Fraxinus		–	–	–	–	1 / 0.2
Syringa		–	–	1 / 0.3	–	–
Пыльца трав и кустарничков						
Cyperaceae		27 / 41.5	30 /****	25 / 43.8	23 / 39.0	26 / 27.1
Gramineae		2 / 3.1	–	1 / 1.8	1 / 1.7	3 / 3.1
Artemisia		20 / 30.8	7 /****	25 / 43.8	25 / 42.4	43 / 44.8
Rosaceae		–	1 /****	–	–	2 / 2.1
Ericales		5 / 7.7	2 /****	3 / 5.3	2 / 3.4	5 / 5.2
Varia		11 / 16.9	6 /****	3 / 5.3	8 / 13.5	17 / 17.7
Споры						
Sphagnum		33 / 46.5	44 / 36.7	45 / 45.9	23 / 39.0	45 / 37.8
Polypodiaceae		32 / 45.1	65 / 54.2	48 / 49.0	33 / 55.9	69 / 58.0
Osmunda		–	1 / 0.8	–	–	1 / 0.8
Lycopodium		6 / 8.4	10 / 8.3	5 / 5.1	3 / 5.1	4 / 3.4

https://www.doi.org/10.17513/np.379

Продолжение табл. 3

Проба, №*		204 g	205 g	206 g	207 g	208 g
Координаты: широта (N) долгота (E)		50°40′42″ 144°19′30″	49°27′00″ 144°27′00″	49°05′48″ 143°58′49″	49°00′36″ 143°58′42″	48°46′49″ 144°50′06″
Генезис**		M	M	M	M	M
Число изученных зёрен		569	746	516	689	592
Общий состав	Пыльца деревьев и кустарников	408 / 71.7	496 / 66.5	362 / 70.1	454 / 65.9	402 / 67.9
	Пыльца трав и кустарничков	54 / 9.5	80 / 10.7	51 / 9.9	70 / 10.2	67 / 11.3
	Споры	107 / 18.8	170 / 22.8	103 / 20.0	165 / 23.9	123 / 20.8
Пыльца деревьев и кустарников						
Abies		5 / 1.2	10 / 2.0	4 / 1.1	3 / 0.7	5 / 1.3
Picea		113 / 28.0	82 / 16.7	24 / 6.8	43 / 9.5	91 / 23.2
Larix		4 / 1.0	4 / 0.8	2 / 0.5	1 / 0.2	1 / 0.2
Pinus sgen. Haploxylon		102 / 25.3	78 / 15.9	13 / 3.7	36 / 7.9	100 / 25.5
*Pinus sgen. Diploxylon****		5 / 1.2	3 / 0.6	4 / 1.1	–	10 / 2.5
Betula		81 / 20.1	144 / 29.3	184 / 52.0	207 / 45.6	96 / 24.5
Betula sect. *Nanae* et. *Fruticosae*		24 / 6.0	59 / 12.0	14 / 3.9	27 / 5.9	18 / 4.6
Alnaster (Alnus shrub-type)		45 / 11.2	46 / 9.3	36 / 10.2	37 / 8.1	45 / 11.5
Alnus		17 / 4.3	34 / 6.9	36 / 10.2	53 / 11.7	12 / 3.1
Salix		1 / 0.2	6 / 1.2	4 / 1.1	1 / 0.2	–
*Myrica tomentosa****		–	1 / 0.2	4 / 1.1	–	–
Quercus		2 / 0.5	15 / 3.0	23 / 6.5	24 / 5.3	19 / 4.8
Ulmus		5 / 1.2	5 / 1.0	8 / 2.3	9 / 2.0	4 / 1.0
Juglans		–	2 / 0.4	–	3 / 0.7	–
Corylus		3 / 0.7	5 / 1.0	5 / 1.4	7 / 1.5	1 / 0.2
Tilia		–	1 / 0.2	–	2 / 0.4	–
Carpinus		1 / 0.2	–	1 / 0.3	–	–
Fagus		–	1 / 0.2	–	1 / 0.2	–
Пыльца трав и кустарничков						
Cyperaceae		13 / 24.1	22 / 27.5	11 / 21.6	14 / 20.0	21 / 31.3
Gramineae		–	–	2 / 3.9	1 / 1.4	3 / 4.5
Artemisia		30 / 55.5	38 / 47.6	19 / 37.2	30 / 42.9	28 / 41.8
Rosaceae		–	–	1 / 2.0	1 / 1.4	1 / 1.5
Ericales		4 / 7.4	7 / 8.7	18 / 35.3	16 / 22.9	6 / 9.0
Varia		7 / 13.0	13 / 16.2	–	8 / 11.4	7 / 10.4
Aquatics		–	–	–	–	1 / 1.5
Споры						
Sphagnum		43 / 40.2	63 / 37.0	53 / 51.4	58 / 35.2	48 / 39.0
Polypodiaceae		57 / 53.3	93 / 54.7	41 / 39.8	88 / 53.3	61 / 49.7
Osmunda		1 / 0.9	–	–	2 / 1.2	1 / 0.8
Ophioglossaceae		–	1 / 0.6	1 / 1.0	–	–
Lycopodium		5 / 4.7	12 / 7.1	8 / 7.8	17 / 10.3	10 / 8.1
Selaginella sibirica		1 / 0.9	1 / 0.6	–	–	3 / 2.4

https://www.doi.org/10.17513/np.379

Продолжение табл. 3

Проба, №*		209 g	210 g	211 g	212 g	213 g
Координаты: широта (N) долгота (E)		48°21′07″ 142°44′12″	48°11′25″ 144°33′00″	47°54′13″ 143°21′43″	47°50′00″ 142°38′01″	47°49′30″ 143°08′24″
Генезис**		M	M	M	M	M
Число изученных зёрен		477	646	616	669	530
Общий состав	Пыльца деревьев и кустарников	280 / 58.7	486 / 75.2	434 / 70.5	441 / 65.9	319 / 60.2
	Пыльца трав и кустарничков	39 / 8.2	88 / 13.6	44 / 7.1	63 / 9.4	53 / 10.0
	Споры	158 / 33.1	72 / 11.2	138 / 22.4	165 / 24.7	158 / 29.8
Пыльца деревьев и кустарников						
Abies		14 / 5.0	2 / 0.4	5 / 1.1	8 / 1.8	4 / 1.3
Picea		63 / 22.7	39 / 8.0	31 / 7.2	53 / 12.1	51 / 16.1
Larix		2 / 0.7	–	–	–	–
Pinus sgen. Haploxylon		19 / 6.8	48 / 9.9	53 / 12.2	11 / 2.5	25 / 7.9
*Pinus sgen. Diploxylon****		1 / 0.3	2 / 0.4	–	–	2 / 0.6
Betula		106 / 38.1	219 / 45.2	198 / 45.7	193 / 44.2	110 / 34.8
Betula sect. *Nanae* et. *Fruticosae*		12 / 4.3	49 / 10.1	51 / 11.8	20 / 4.6	25 / 7.9
Alnaster (Alnus shrub-type)		22 / 7.9	55 / 11.4	33 / 7.6	57 / 13.0	23 / 7.3
Alnus		23 / 8.3	32 / 6.6	33 / 7.6	60 / 13.7	41 / 13.0
Salix		3 / 1.1	6 / 1.2	1 / 0.2	4 / 0.9	1 / 0.3
*Myrica tomentosa****		1 / 0.3	–	1 / 0.2	4 / 0.9	1 / 0.3
Quercus		9 / 3.2	20 / 4.1	20 / 4.6	18 / 4.1	10 / 3.2
Ulmus		–	10 / 2.1	7 / 1.6	9 / 2.1	15 / 4.7
Juglans		1 / 0.3	1 / 0.2	–	1 / 0.2	6 / 1.9
Corylus		4 / 1.4	2 / 0.4	1 / 0.2	3 / 0.7	5 / 1.6
Carpinus		–	1 / 0.2	–	–	–
Пыльца трав и кустарничков						
Cyperaceae		5 /****	28 / 31.7	5 /****	18 / 28.6	16 / 30.2
Gramineae		3 /****	1 / 1.1	2 /****	3 / 4.8	4 / 7.5
Artemisia		13 /****	33 / 37.4	25 /****	22 / 34.9	28 / 52.8
Rosaceae		1 /****	2 / 2.6	–	2 / 3.2	1 / 1.9
Ericales		9 /****	13 / 14.7	5 /****	6 / 9.5	1 / 1.9
Varia		8 /****	11 / 12.5	7 /****	12 / 19.0	3 / 5.7
Споры						
Sphagnum		22 / 13.9	21 / 29.2	32 / 23.2	38 / 23.0	51 / 32.3
Polypodiaceae		117 / 74.0	38 / 52.8	90 / 65.2	107 / 64.8	103 / 65.2
Polypodium		–	1 / 1.4	–	–	–
Osmunda		3 / 1.9	–	1 / 0.7	2 / 1.2	1 / 0.6
Lycopodium		16 / 10.2	10 / 13.9	15 / 10.9	18 / 11.0	3 / 1.9
Неопределённые (Uncertain)		–	2 / 2.7	–	–	–

https://www.doi.org/10.17513/np.379

Продолжение табл. 3

Проба, №*		214 g	215 g	216 g	217 g	218 g
Координаты: широта (N) долгота (E)		47°31′00″ 143°28′02″	47°11′23″ 143°32′30″	46°21′18″ 142°42′00″	45°59′17″ 143°35′00″	45°46′00″ 143°41′44″
Генезис**		M	M	M	M	M
Число изученных зёрен		626	595	379	616	458
Общий состав	Пыльца деревьев и кустарников	431 / 68.9	410 / 68.9	308 / 81.3	438 / 71.1	314 / 68.6
	Пыльца трав и кустарничков	66 / 10.5	65 / 10.9	27 / 7.1	60 / 9.7	56 / 12.2
	Споры	129 / 20.6	120 / 20.2	44 / 11.6	118 / 19.2	88 / 19.2
Пыльца деревьев и кустарников						
Abies		7 / 1.6	12 / 2.9	22 / 7.2	4 / 0.9	8 / 2.6
Picea		31 / 7.3	62 / 15.2	48 / 15.7	54 / 12.5	33 / 10.7
Larix		1 / 0.2	–	1 / 0.3	–	2 / 0.6
Pinus sgen. Haploxylon		40 / 9.4	52 / 12.7	21 / 6.9	13 / 3.0	28 / 9.1
*Pinus sgen. Diploxylon****		1 / 0.2	1 / 0.2	3 / 1.0	1 / 0.2	5 / 1.6
Cupressaceae		–	–	1 / 0.3	–	–
Betula		154 / 36.1	146 / 35.8	63 / 20.7	146 / 33.7	119 / 38.5
Betula sect. *Nanae* et. *Fruticosae*		49 / 11.5	36 / 8.8	8 / 2.6	56 / 12.9	21 / 6.8
Alnaster (Alnus shrub-type)		69 / 16.2	39 / 9.6	9 / 3.0	61 / 14.1	33 / 10.7
Alnus		20 / 4.7	28 / 6.9	26 / 8.5	48 / 11.1	14 / 4.5
Salix		10 / 2.3	6 / 1.5	–	3 / 0.7	6 / 1.9
*Myrica tomentosa****		3 / 0.7	1 / 0.2	–	4 / 0.5	–
Quercus		24 / 5.6	17 / 4.2	81 / 26.6	26 / 6.0	28 / 9.1
Ulmus		12 / 2.8	6 / 1.5	16 / 5.2	14 / 3.2	8 / 2.6
Juglans		2 / 0.5	1 / 0.2	2 / 0.7	4 / 0.9	1 / 0.3
Fraxinus		–	–	1 / 0.3	–	–
Corylus		6 / 1.4	3 / 0.7	3 / 1.0	4 / 0.9	8 / 2.6
Carpinus		1 / 0.2	–	1 / 0.3	–	–
Viburnum		1 / 0.2	–	–	–	–
Fagus		–	–	2 / 0.7	–	–
Пыльца трав и кустарничков						
Cyperaceae		11 / 16.4	25 / 38.5	5 /****	16 / 26.7	14 / 25.0
Gramineae		6 / 8.9	2 / 3.1	–	4 / 6.7	2 / 3.6
Artemisia		36 / 53.7	25 / 38.5	14 /****	27 / 45.0	25 / 44.6
Rosaceae		1 / 1.5	1 / 1.5	1 /****	2 / 3.3	1 / 1.8
Ericales		3 / 4.5	9 / 13.8	2 /****	5 / 8.3	2 / 3.6
Varia		9 / 15.0	3 / 4.6	5 /****	6 / 10.0	12 / 21.4
Споры						
Sphagnum		45 / 34.9	32 / 26.7	6 /****	30 / 25.4	31 / 35.2
Polypodiaceae		69 / 53.5	73 / 60.8	33 /****	76 / 64.4	49 / 55.7
Osmunda		–	1 / 0.8	2 /****	2 / 1.7	–
Ophioglossaceae		–	–	–	–	1 / 1.1
Lycopodium		15 / 11.6	14 / 11.7	3 /****	10 / 8.5	7 / 8.0

https://www.doi.org/10.17513/np.379

Окончание табл. 3

Проба, №*		219 g	220 g	221 g	222 g	223 g
Координаты: широта (N) долгота (E)		45°42′37″ 143°46′36″	45°28′30″ 143°38′31″	45°12′25″ 143°14′30″	46°23′00″ 142°55′00″	46°22′01″ 142°47′49″
Генезис**		M	M	M	M	M
Число изученных зёрен		468	552	518	515	644
Общий состав	Пыльца деревьев и кустарников	319 / 68.2	404 / 73.2	408 / 78.8	410 / 79.6	526 / 81.7
	Пыльца трав и кустарничков	42 / 9.0	52 / 9.4	25 / 4.8	39 / 7.6	53 / 8.2
	Споры	107 / 22.8	96 / 17.4	85 / 16.4	66 / 12.8	65 / 10.1
Пыльца деревьев и кустарников						
Abies		8 / 2.5	11 / 2.8	47 / 11.7	21 / 5.2	12 / 2.3
Picea		67 / 21.3	79 / 20.1	165 / 40.9	38 / 9.4	49 / 9.3
Larix		2 / 0.6	1 / 0.2	1 / 0.2	–	–
Pinus sgen. Haploxylon		49 / 15.5	42 / 10.7	61 / 15.1	27 / 6.7	29 / 5.5
*Pinus sgen. Diploxylon****		4 / 1.2	11 / 2.7	4 / 1.0	4 / 1.0	2 / 0.4
Cupressaceae		–	–	–	1 / 0.2	–
Betula		72 / 22.9	123 / 31.3	60 / 14.9	133 / 32.8	157 / 30.0
Betula sect. *Nanae* et. *Fruticosae*		32 / 10.2	13 / 3.3	4 / 1.0	3 / 0.7	13 / 2.5
Alnaster (Alnus shrub-type)		25 / 7.9	17 / 4.3	15 / 3.7	6 / 1.5	21 / 4.0
Alnus		23 / 7.3	30 / 7.6	8 / 2.0	40 / 9.9	45 / 8.6
Salix		1 / 0.3	4 / 1.0	2 / 0.5	1 / 0.2	1 / 0.2
*Myrica tomentosa****		–	–	1 / 0.2	1 / 0.2	–
Quercus		18 / 5.7	54 / 13.7	29 / 7.2	81 / 20.0	114 / 21.8
Ulmus		9 / 2.9	10 / 2.5	8 / 2.0	41 / 10.1	60 / 11.4
Juglans		1 / 0.3	–	–	7 / 1.7	10 / 1.9
Corylus		5 / 1.6	5 / 1.3	3 / 0.7	5 / 1.2	8 / 1.5
Tilia		2 / 0.6	1 / 0.2	–	–	2 / 0.4
Carpinus		–	2 / 0.5	–	1 / 0.2	2 / 0.4
Araliaceae		–	1 / 0.2	–	–	–
Viburnum		–	–	–	–	1 / 0.2
cf. Castanea		1 / 0.3	–	–	–	–
Пыльца трав и кустарничков						
Cyperaceae		13 /****	9 / 17.3	5 /****	6 /****	10 / 18.9
Gramineae		1 /****	–	–	–	–
Artemisia		18 /****	27 / 51.9	14 /****	25 /****	33 / 62.2
Rosaceae		–	–	1 /****	1 /****	–
Ericales		3 /****	5 / 9.7	1 /****	3 /****	3 / 5.7
Varia		7 /****	10 / 19.2	4 /****	4 /****	7 / 13.2
Aquatics		–	1 / 1.9	–	–	–
Споры						
Sphagnum		27 / 25.2	35 / 36.4	23 / 27.0	8 / 12.1	19 / 29.2
Polypodiaceae		71 / 66.4	48 / 50.1	57 / 67.1	49 / 74.3	40 / 61.6
Osmunda		2 / 1.9	–	1 / 1.2	2 / 3.0	–
Lycopodium		7 / 6.5	11 / 11.5	4 / 4.7	7 / 10.6	6 / 9.2
Selaginella sibirica		–	1 / 1.0	–	–	–
Неопределённые (Uncertain)		–	1 / 1.0	–	–	–

https://www.doi.org/10.17513/np.379

Таблица 4

Состав субфоссильных спорово-пыльцевых спектров, зёрна / %. Шельф Японского моря
Composition of subfossil sporo-pollen spectra, grains / %. Sea of Japan shelf

Проба, №*		224 g	225 g	226 g	227 g	228 g
Координаты: широта (N) долгота (E)		50°15′30″ 141°11′00″	50°03′30″ 141°27′31″	48°40′00″ 141°48′00″	48°35′30″ 141°27′30″	48°03′00″ 141°16′30″
Генезис**		M	M	M	M	M
Число изученных зёрен		455	529	416	599	380
Общий состав	Пыльца деревьев и кустарников	228 / 50.1	281 / 53.1	275 / 66.1	322 / 53.8	238 / 62.6
	Пыльца трав и кустарничков	51 / 11.2	48 / 9.1	44 / 10.6	44 / 7.3	36 / 9.5
	Споры	176 / 38.7	200 / 37.8	97 / 23.3	233 / 38.9	106 / 27.9
Пыльца деревьев и кустарников						
Abies		4 / 1.8	5 / 1.8	2 / 0.7	9 / 2.9	16 / 6.9
Picea		66 / 29.2	54 / 20.0	17 / 6.3	84 / 26.8	58 / 24.9
Larix		2 / 0.9	–	–	–	1 / 0.4
Pinus sgen. Haploxylon		33 / 14.6	37 / 13.7	8 / 2.9	70 / 22.4	47 / 20.2
*Pinus sgen. Diploxylon****		1 / 0.4	10 / 3.6	4 / 1.4	9 / 2.8	4 / 1.7
Betula		70 / 31.0	84 / 31.1	106 / 39.1	75 / 24.0	56 / 24.0
Betula sect. *Nanae* et. *Fruticosae*		14 / 6.2	5 / 1.8	27 / 10.0	18 / 5.7	4 / 1.7
Alnaster (Alnus shrub-type)		13 / 5.8	13 / 4.8	39 / 14.4	7 / 2.2	13 / 5.6
Alnus		15 / 6.6	28 / 10.4	42 / 15.5	14 / 4.5	18 / 7.7
Salix		–	1 / 0.4	6 / 2.2	–	–
*Myrica tomentosa****		1 / 0.4	1 / 0.4	–	–	1 / 0.4
Quercus		8 / 3.5	27 / 10.0	13 / 4.8	27 / 8.6	14 / 6.0
Ulmus		1 / 0.4	6 / 2.2	8 / 2.9	6 / 1.9	5 / 2.1
Juglans		–	2 / 0.7	–	–	–
Corylus		–	5 / 1.8	3 / 1.1	3 / 0.9	–
Tilia		–	1 / 0.4	–	–	–
Aralia		–	1 / 0.4	–	–	–
cf. Fraxinus		–	–	–	–	1 / 0.4
Fagus		–	1 / 0.4	–	–	–
Пыльца трав и кустарничков						
Cyperaceae		6 / 11.8	7 /****	8 /****	5 /****	15 /****
Gramineae		1 / 2.0	–	1 /****	2 /****	2 /****
Artemisia		32 / 62.7	26 /****	22 /****	23 /****	10 /****
Rosaceae		1 / 2.0	1 /****	–	–	–
Ericales		5 / 9.8	–	2 /****	7 /****	2 /****
Varia		6 / 11.7	12 /****	10 /****	7 /****	7 /****
Aquatics		–	2 /****	1 /****	–	–
Споры						
Sphagnum		71 / 40.3	18 / 9.0	17 / 17.5	52 / 22.4	17 / 16.0
Polypodiaceae		85 / 48.3	159 / 79.5	72 / 74.3	158 / 67.8	79 / 74.5
Osmunda		1 / 0.6	4 / 2.0	3 / 3.1	1 / 0.4	1 / 1.0
Lycopodium		19 / 10.8	16 / 8.0	5 / 5.1	21 / 9.0	9 / 8.5
Selaginella sibirica		–	–	–	1 / 0.4	–
Неопределённые (Uncertain)		–	3 / 1.5	–	–	–

https://www.doi.org/10.17513/np.379

Окончание табл. 4

Проба, №*		229 g	230 g	231 g	232 g	233 g
Координаты: широта (N) долгота (E)		48°02′00″ 141°45′12″	47°45′00″ 141°23′30″	47°29′30″ 141°44′00″	46°12′30″ 141°16′00″	46°10′00″ 141°03′00″
Генезис**		M	M	M	M	M
Число изученных зёрен		526	539	473	618	562
Общий состав	Пыльца деревьев и кустарников	388 / 73.8	335 / 62.1	242 / 51.2	330 / 53.4	313 / 55.7
	Пыльца трав и кустарничков	46 / 8.7	44 / 8.2	48 / 10.1	70 / 11.3	84 / 14.9
	Споры	92 / 17.5	160 / 29.7	183 / 38.7	218 / 35.3	165 / 29.4
Пыльца деревьев и кустарников						
Abies		6 / 1.5	12 / 3.6	17 / 7.3	15 / 4.7	2 / 0.7
Picea		23 / 6.0	90 / 27.3	40 / 17.2	44 / 13.8	36 / 11.8
Larix		1 / 0.3	–	2 / 0.9	2 / 0.6	7 / 2.3
Pinus sgen. Haploxylon		28 / 7.2	59 / 17.9	37 / 15.9	29 / 9.1	64 / 20.9
*Pinus sgen. Diploxylon****		1 / 0.3	5 / 1.5	7 / 2.9	11 / 3.5	5 / 1.6
Betula		166 / 43.0	88 / 26.7	71 / 30.5	108 / 34.0	96 / 31.4
Betula sect. *Nanae* et. *Fruticosae*		45 / 11.6	10 / 3.0	6 / 2.6	19 / 6.0	15 / 4.9
Alnaster (Alnus shrub-type)		42 / 10.9	11 / 3.3	12 / 5.1	23 / 7.2	60 / 19.6
Alnus		26 / 6.7	22 / 6.7	18 / 7.7	33 / 10.4	16 / 5.2
Salix		7 / 1.8	2 / 0.6	3 / 1.3	6 / 1.9	–
*Myrica tomentosa****		1 / 0.3	–	2 / 0.8	1 / 0.3	2 / 0.6
Quercus		23 / 6.0	21 / 6.4	12 / 5.1	25 / 7.9	5 / 1.6
Ulmus		10 / 2.6	10 / 3.0	8 / 3.4	9 / 2.8	1 / 0.3
Juglans		–	1 / 0.3	–	1 / 0.3	1 / 0.3
Corylus		9 / 2.3	4 / 1.2	6 / 2.6	3 / 0.9	1 / 0.3
Tilia		–	–	1 / 0.4	–	1 / 0.3
Carpinus		–	–	–	1 / 0.3	–
cf. Fraxinus		–	–	–	–	–
Fagus		–	–	–	–	1 / 0.3
Пыльца трав и кустарничков						
Cyperaceae		8 /****	10 /****	9 / 18.7	12 / 17.2	42 / 50.0
Gramineae		3 /****	1 /****	–	4 / 5.7	3 / 3.6
Artemisia		27 /****	20 /****	26 / 54.2	34 / 48.6	9 / 10.6
Rosaceae		–	1 /****	2 / 4.2	–	2 / 2.4
Ericales		–	1 /****	2 / 4.2	5 / 7.1	14 / 16.7
Varia		8 /****	11 /****	9 / 18.7	15 / 21.4	14 / 16.7
Споры						
Sphagnum		35 / 38.0	24 / 15.0	20 / 11.0	20 / 9.2	54 / 32.7
Polypodiaceae		45 / 48.9	117 / 73.1	136 / 74.3	174 / 79.8	102 / 61.8
Osmunda		3 / 3.3	–	2 / 1.1	8 / 3.7	2 / 1.2
Lycopodium		6 / 6.5	19 / 11.9	24 / 13.1	16 / 7.3	5 / 3.1
Selaginella sibirica		–	–	1 / 0.5	–	2 / 1.2
Неопределённые (Uncertain)		3 / 3.3	–	–	–	–

https://www.doi.org/10.17513/np.379

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 5
1. **МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА** 8
2. **ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВЫХ СПЕКТРОВ** 11
   - **2.1. Сахалин** 11
   - **2.2. Нижнее Приамурье** 19
3. **СУБФОССИЛЬНЫЕ СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВЫЕ КОМПЛЕКСЫ** 22
   - **3.1. Спорово-пыльцевой спектр, спорово-пыльцевой комплекс и тип спорово-пыльцевых комплексов** 22
   - **3.2. Спорово-пыльцевые комплексы подзоны лиственничных лесов северного Сахалина** 25
     - 3.2.1. Спорово-пыльцевой комплекс приморской лесотундры (1) 25
     - 3.2.2. Спорово-пыльцевой комплекс лиственничных лесов (2) 30
     - 3.2.3. Спорово-пыльцевой комплекс лиственничных лесов с участием тёмнохвойных пород (3)... 32
     - 3.2.4. Спорово-пыльцевой комплекс елово-пихтовых лесов с большим участием лиственницы и березы (4) 34
     - 3.2.5. Спорово-пыльцевой комплекс долинных лесов (5) 35
   - **3.3. Спорово-пыльцевые комплексы подзоны тёмнохвойных лесов с преобладанием ели среднего Сахалина** 36
     - 3.3.1. Спорово-пыльцевой комплекс елово-пихтовых лесов (6) 37
     - 3.3.2. Спорово-пыльцевой комплекс долинных лесов (7) 39
   - **3.4. Спорово-пыльцевые комплексы подзон тёмнохвойных лесов с преобладанием пихты и тёмнохвойных лесов с примесью широколиственных пород южного Сахалина** 40
     - 3.4.1. Спорово-пыльцевой комплекс пихтово-еловых лесов с участием широколиственных пород (8) 41
     - 3.4.2. Спорово-пыльцевой комплекс долинных лесов (9) 45
   - **3.5. Заносная пыльца в субфоссильных спектрах Сахалина** 46
   - **3.6. Спорово-пыльцевые комплексы среднетаежной подзоны хвойных лесов Нижнего Приамурья** 47
     - 3.6.1. Спорово-пыльцевой комплекс елово-пихтовых и лиственничных лесов (10) 49
     - 3.6.2. Спорово-пыльцевой комплекс лиственничных, елово-пихтовых и сосновых лесов (11) 50
   - **3.7. Спорово-пыльцевые комплексы южнотаежной подзоны хвойных лесов Нижнего Приамурья** 51
     - 3.7.1. Спорово-пыльцевой комплекс елово-пихтовых и лиственничных лесов с участием широколиственных пород (12) 52
   - **3.8. Спорово-пыльцевые комплексы северной подзоны хвойно-широколиственных лесов Нижнего Приамурья** 54
     - 3.8.1. Спорово-пыльцевой комплекс кедрово-широколиственных лесов (13) 54
   - **3.9. Спорово-пыльцевые комплексы смешанного типа, развитые на шельфе Охотского и Японского морей** 56
     - 3.9.1. Спорово-пыльцевой комплекс кедрово-широколиственных, пихтово-еловых, лиственничных и сосновых лесов Нижнего Приамурья и лиственничных лесов северного Сахалина (14) 57
     - 3.9.2. Спорово-пыльцевой комплекс кедрово-широколиственных и сосновых лесов Нижнего Приамурья, лиственничных лесов и приморской лесотундры северного Сахалина (15) 60
     - 3.9.3. Спорово-пыльцевой комплекс кедрово-широколиственных лесов Нижнего Приамурья и елово-пихтовых лесов среднего Сахалина (16) 61
     - 3.9.4. Спорово-пыльцевой комплекс хвойно-широколиственных лесов Хоккайдо и пихтово-еловых лесов с участием широколиственных пород южного Сахалина (17) 63
     - 3.9.5. Спорово-пыльцевой комплекс хвойно-широколиственных лесов Хоккайдо, пихтово-еловых лесов с участием широколиственных пород и елово-пихтовых лесов южного и среднего Сахалина, елово-пихтовых и лиственничных лесов с участием широколиственных пород Нижнего Приамурья (18) 65
   - **ЗАКЛЮЧЕНИЕ** 67
   - **ENGLISH SUMMARY** 69
   - **ЛИТЕРАТУРА** 110
   - **ПРИЛОЖЕНИЕ** 114

https://www.doi.org/10.17513/np.379

CONTENTS

INTRODUCTION **5**

1. MATERIAL AND METHODS **8**

2. GEOGRAPHICAL CONDITIONS FOR SPORO-POLLEN COMPLEX FORMATION **11**

2.1. Sakhalin Island **11**

2.2. Lower Amur Area **19**

3. SUBFOSSIL SPORO-POLLEN COMPLEXES **22**

3.1. Sporo-pollen spectrum, sporo-pollen complex and type of sporo-pollen complexes **22**

3.2. Sporo-pollen complexes of North Sakhalin larch forest sub-zone **25**

3.2.1. Maritime forest-tundra sporo-pollen complex (1) **25**

3.2.2. Larch forest sporo-pollen complex (2) **30**

3.2.3. Sporo-pollen complex of larch forests with dark-needle tree presence (3) **32**

3.2.4. Sporo-pollen complex of spruce/fir forests with broad larch and birch presence (4) **34**

3.2.5. Valley forest sporo-pollen complex (5) **35**

3.3. Sporo-pollen complexes in sub-zone of dark-needle forests with spruce dominance in the Middle Sakhalin **36**

3.3.1. Spruce/fir forest sporo-pollen complex (6) **37**

3.3.2. Valley forest sporo-pollen complex (7) **39**

3.4. Sporo-pollen complexes of sub-zones of dark-needle forests with fir dominance and dark-needle forests with some broad-leaved tree presence in South Sakhalin **40**

3.4.1. Sporo-pollen complex of fir/spruce forests with broad-leaved tree presence (8) **41**

3.4.2. Valley forest sporo-pollen complex (9) **45**

3.5. Alien pollen in subfossil spectra of Sakhalin Island **46**

3.6. Sporo-pollen complexes of middle taiga sub-zone of Lower Amur coniferous forests **47**

3.6.1. Sporo-pollen complex of spruce/fir and larch forests (10) **49**

3.6.2. Sporo-pollen complex of larch, spruce/fir and pine forests (11) **50**

3.7. Sporo-pollen complexes of southern taiga sub-zone of Lower Amur coniferous forests **51**

3.7.1. Sporo-pollen complex of spruce/fir and larch forests with broad-leaved tree presence (12) **52**

3.8. Sporo-pollen complexes of northern sub-zone of Lower Amur coniferous/broad-leaved forests **54**

3.8.1. Sporo-pollen complex of Korean pine/broad-leaved forests (13) **54**

3.9. Sporo-pollen complexes of mixed type developed in the shelf of Sea of Okhotsk and Sea of Japan **56**

3.9.1. Sporo-pollen complex of Korean pine/broad-leaved, fir/spruce, larch and pine forests of Lower Amur area and larch forests of North Sakhalin (14) **57**

3.9.2. Sporo-pollen complex of Korean pine/broad-leaved and pine forests of Lower Amur area, larch forests and maritime forest-tundra of North Sakhalin (15) **60**

3.9.3. Sporo-pollen complex of Korean pine/broad-leaved forests of Lower Amur area and spruce/fir forests in middle part of Sakhalin (16) **61**

3.9.4. Sporo-pollen complex of coniferous/broad-leaved forests of Hokkaido and fir/spruce forests with broad-leaved tree presence in South Sakhalin (17) **63**

3.9.5. Sporo-pollen complex of coniferous/broad-leaved forests of Hokkaido, fir/spruce forests with broad-leaved tree presence and spruce/fir forests in South and middle part of Sakhalin, spruce/fir and larch forests with broad-leaved tree presence of Lower Amur Area (18) **65**

CONCLUSION **67**

ENGLISH SUMMARY **69**

REFERENCES **110**

APPENDIX. **114**

https://www.doi.org/10.17513/np.379

Научное издание

Микишин Юрий Анатольевич
Гвоздева Ирина Георгиевна

СУБФОССИЛЬНЫЕ СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВЫЕ КОМПЛЕКСЫ САХАЛИНА
И ПРИЛЕГАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЙ

Монография

Редактор Л.М. Смирнова
Компьютерная верстка авторов

Подписано в печать 28.12.2009.
Гарнитура Times New Roman. Формат 60x84x18.. Усл. печ. л. 9,8. Уч.-изд. л. 10
Тираж 200 экз. Заказ 744

Издательство Дальневосточного университета
690950, г. Владивосток, ул. Октябрьская, 27

Отпечатано в типографии Издательско-полиграфического комплекса ДВГУ
690950, Владивосток, ул. Алеутская, 56