

УДК 911.2(571.64)

## ЛАНДШАФТНО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ НА ОСТРОВАХ ЗАЛИВА ПЕТРА ВЕЛИКОГО (ЯПОНСКОЕ МОРЕ) ЗА ПОСЛЕДНИЕ 20 000 ЛЕТ

Лящевская М.С.

ФГБУН «Тихоокеанский институт географии Дальневосточного отделения  
Российской академии наук», Владивосток, e-mail: lyshevskaya@mail.ru

Проведенные палеопалинологические исследования осадочных отложений островов залива Петра Великого показали, что потепление в начале раннего голоцена, которое продолжалось и во второй половине раннего и в начале среднего голоцена, привело к возникновению здесь формаций широколиственных лесов. Похолодание в конце среднего голоцена привело к увеличению роли мелколиственных пород в составе лесной растительности. В позднем голоcene на ряде островов развиваются хвойно-широколиственные леса. В первой половине позднего голоцена происходит кратковременное потепление, в составе растительного покрова распространяются дубово-широколиственные леса. Начавшееся после этого существенное понижение температуры, достигшее экстремальных значений в малый ледниковый период, способствовало увеличению луговых сообществ в прибрежных ландшафтах и развитию мелколиственных лесов. Наблюдаемое в XX в. стабильное потепление и значительное антропогенное влияние привели к сведению хвойных ассоциаций, распространению широколиственных лесов, послепожарных сукцессий и лугово-кустарниковых сообществ.

**Ключевые слова:** климатические изменения, растительность, голоцен, спорово-пыльцевые данные, острова

## LANDSCAPE-CLIMATE CHANGES OF THE ISLANDS OF PETER THE GREAT BAY (SEA OF JAPAN) DURING LAST 20 000 YEARS

Lyashevskaya M.S.

*Pacific Geographical Institute FEB RAS, Vladivostok, e-mail: lyshevskaya@mail.ru*

Our paleopalynological researches of the island sediments have shown the early Holocene climate warming which continued into the second half of the early Holocene and the early mid-Holocene and resulted in expansion of broad-leaved vegetation. The mid-Holocene climate cooling caused small-leaved species to spread in forests. Coniferous-broad-leaved forests grew on several islands in the late Holocene. A short warming took place in the first half of the late Holocene; oak-broad-leaved forests expanded in the vegetation cover. A period of considerable cooler weather followed this warming, with extremely cold weather during the Little Ice Age contributed to expansion of coastal grasslands and small-leaved forests. Global warming occurring throughout XX century as well as strong anthropogenic influence have since then resulted in the destruction of coniferous communities, expansion of broad-leaved forests, shrub-grass communities and pyrogenic succession.

**Keywords:** climate changes, vegetation, Holocene, spore-pollen data, islands

В акватории залива Петра Великого, омывающего юго-западную оконечность Приморского края, находится около 40 островов. Архипелаг императрицы Евгении является продолжением полуострова Муравьев-Амурский и протягивается в юго-западном направлении. Он состоит из пяти крупных островов (Русский, Попова, Рикорда, Рейнеке, Шкота) и пары десятков более мелких островков. Архипелаг Римско-Корсакова расположен в западной части залива Петра Великого. Архипелаг состоит из 6 крупных островов и десятка мелких островков и скал, является частью территории Дальневосточного государственного морского заповедника. Наикрупнейшим из них является остров Большой Пелис. Несколько также достаточно значительных островов (Антипенко, Сибиряково, Герасимова и др.) расположено возле побережья Хасанского района Приморского края. Самым южным является остров Фуругельма.

Два других крупных острова зал. Петра Великого – Аскольд и Путятин – находятся в его восточной части, в пределах другой структурно-формационной подзоны [4].

Климат залива Петра Великого определяется муссонной циркуляцией атмосферы, географическим положением района, положением траекторий циклонов, эпизодическим выходом тайфунов, воздействием холодного Приморского и теплого Цусимского (на юге) течений. Среднее годовое количество осадков в районе г. Владивостока достигает 830 мм, 85% из них приходится на летний период. Средняя годовая температура воздуха равна примерно 6°C, самым холодным месяцем является январь (–16 – –17°C), теплым – август (+20 – +21°C) [19].

Растительность островов характеризуется полидоминантными широколиственными лесами кустарниково-разнотравными с лианами из актинидии острой (*Actinidia*

*arguta*), лимонника китайского (*Schisandra chinensis*), винограда амурского (*Vitis amurensis*), но есть и долинныи леса, липовые леса, на склонах обычны преимущественно дубняки, часто паркового типа, на приморских скалах и у полосы прибоя – густые, нередко прижатые к камням, заросли. Кустарниково-полукустарниково-травяные сообщества в основном имеют постпирогенное происхождение.

Растительный покров островов отличается от сопредельного материкового побережья. На ряде островов (Наумова, Большой Пелис, Стенина, Клыкова и др.) выявлены очень своеобразные сообщества тиса остроконого (*Taxus cuspidata*), стелющиеся леса из яблони маньчжурской (*Malus mandshurica*) (о. Рейнеке и др.), дубняки с подлеском из прибрежно-морского шиповника (*Rosa rugosa*), липовые леса. Древесные породы, которые на материке не играют большой роли в лесной растительности, на островах могут быть доминантными.

Острова являются хранилищем эталонных своеобразных растительных сообществ, конкретных флор и уникальных популяций. Их положение обуславливает специфику флористического состава и особенности участия отдельных видов в сложении сообществ. Некоторые представители флоры региона и даже России известны только на этих островах: низмянка малая (*Centunculus minimus*), ситовник многоколосый (*Pycreus polystachya*), дубровник верониковидный (*Teucrium veronicoides*) и др. На островах залива Петра Великого ярко выделяются две группы видов сосудистой флоры – восточноазиатские лесные и северопацифические прибрежноморские, что связано с положением района на стыке Великого океана и Азиатского материка. Таксономический состав флоры островов представляют 1162 вида из 501 рода и 130 семейств: это практически половина видового состава сосудистой флоры Приморского края [23].

Информация по развитию природной среды и проявлению климатических изменений на островах залива Петра Великого имеет большое значение для понимания особенностей формирования современной растительности, ее устойчивости и выявления естественных долговременных процессов изменения современной природной обстановки, что в свою очередь дает возможность более основательно предвидеть ее изменения в будущем и имеет важное значение для планирования хозяйственной деятельности.

Цель настоящей работы – изучить этапы становления природной среды островов в голоцене, провести реконструкцию палеоландшафтов и выявить роль природных и антропогенных факторов в формировании современных островных геосистем. Полученные результаты станут основой для построения карт палеосреды островов залива Петра Великого на различные временные срезы голоцена и помогут в определении ближайших палеоаналогов. Например, реконструкцию растительности и климата в оптимум голоцена можно рассматривать как ближайший палеоаналог глобального потепления на 0,7–1 °С.

В период 2009–2016 гг. осуществлялись полевые работы с отбором проб для спорово-пыльцевого, диатомового и радиоуглеродного анализов, всего было изучено 35 разрезов, заложенных на 17 островах.

#### Результаты исследования и их обсуждение

В результате ранее проведенных палеогеографических исследований на островах залива Петра Великого [1, 13, 14, 15, 16, 18, 22] и полученных новых данных удалось проследить развитие природной среды на разных возрастных срезах за последние 20 000 лет, сопоставить ход и тенденции в изменении процессов в регионе в результате изменений климата и колебаний уровня моря.

В последнюю холодную стадию позднего плейстоцена, когда уровень Японского моря был ниже современного на 110–130 м [6], все острова залива Петра Великого были объединены с материком и имели общую флору и фауну. В это время (18–20 тыс. <sup>14</sup>С лет назад) береговая линия залива Петра Великого проходила по краю шельфа, а реки выработали здесь глубокие долины с крутыми склонами.

Западное обрамление Японского моря находилось в умеренно теплой ландшафтно-климатической области [20], что удалось установить при реконструкции ландшафтов хвойных и широколиственных лесов в районе островов залива Петра Великого по спорово-пыльцевым данным. Именно к этой области приурочена граница систематического сезонного промерзания грунтов. Среднегодовая температура в районе островов залива Петра Великого была ниже современной, по некоторым оценкам на 5 °С (т.е. + 1 °С), условия были более сухими (до 400 мм в южном Приморье [11]), вследствие усиления действия зимнего муссона, вечная мерзлота отсутствовала.

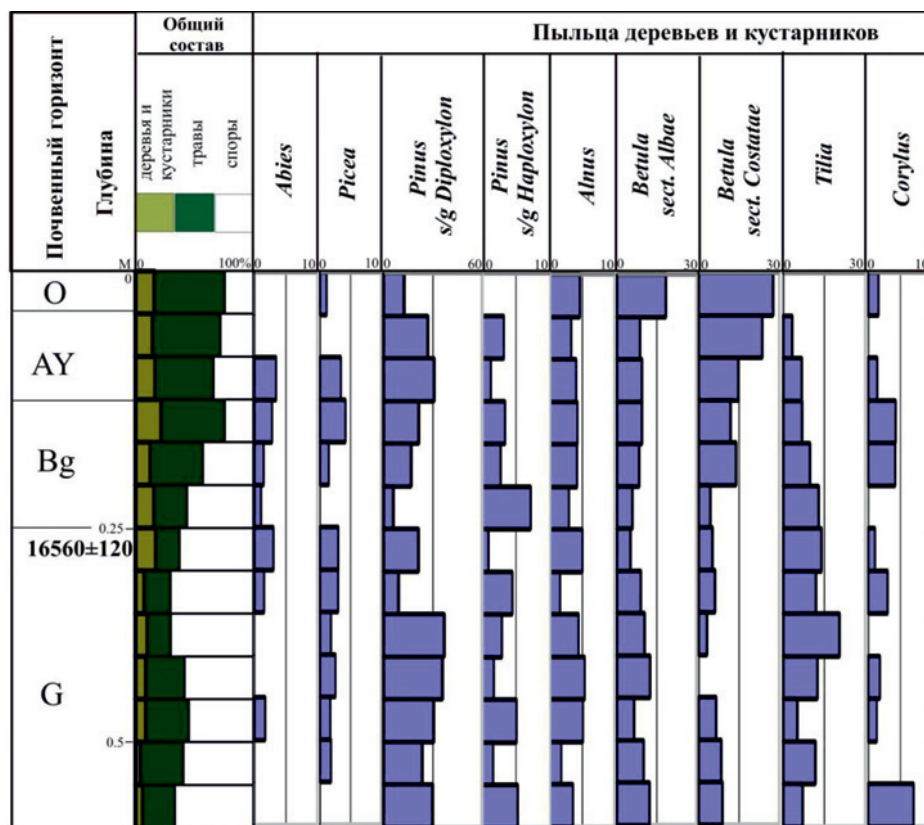


Рис. 1. Спорово-пыльцевая диаграмма почвенного разреза острова Рикорда (начало)

Вдоль побережья на сухих каменистых склонах произрастала сосна густоцветковая (*Pinus densiflora*), спорово-пыльцевые спектры содержат до 37% ее пыльцы в группе древесной растительности (рис. 1). Она является достаточно морозостойкой и способна расти в условиях морских туманов и засоления почвы морской водой, переносит сильные ветра и на ветродуйных участках принимает причудливые формы кроны. Сосна густоцветковая легко воспламеняется, что явилось одной из причин сокращения ее ареала в историческое время. Наиболее крупные массивы реликтовых лесов из сосны густоцветковой с берёзой Шмидта (*Betula schmidtii*) и рододендром Шлиппенбаха (*Rhododendron schlippenbahii*) сохранились на полуострове Гамова – до 1000 га сосняков и до 5 тыс. га, считая дериваты с «азалией» в верховьях р. Пойма и в верховьях р. Барабашевка [17]. Единичные экземпляры произрастают в окрестностях Владивостока и на о-вах Шкота, Фуругельма. Из других лесообразующих пород на побережье были распространены липа, береза, дуб, небольшая примесь ели и пихты.

Около 18 тыс. лет назад началось постепенное потепление климата. В составе растительности доля хвойных и мелколиственных пород начала снижаться, а доля широколиственных увеличиваться ( $^{14}\text{C}$ -возраст  $16560 \pm 120$  лет, ЛУ-7564) (рис. 1). Медленный подъем уровня моря привел к затоплению прибрежной суши и образованию островов около 8–10 тыс. лет назад [3].

В голоцене температурный тренд возрастал, достигнув максимума в оптимум голоцена (около 6000  $^{14}\text{C}$  лет назад), когда среднегодовая температура была на 3–5 °C выше современной, количество атмосферных осадков составляло до 1000–1200 мм [9, 10]. На спорово-пыльцевых диаграммах (рис. 2) можно видеть самые высокие показатели суммы пыльцы широколиственных, пик которых приходится на температурный оптимум среднего голоцена в районе 6000 лет ( $6262 \pm 32$ , D-AMS 011550;  $6329 \pm 34$ , D-AMS 011549). Другими индикаторами тепла могут служить высокие значения количества пыльцы граба сердцелистного (*Carpinus cordata*) (до 18%) по сравнению с современным (2%) (рис. 2), что говорит о распространении на

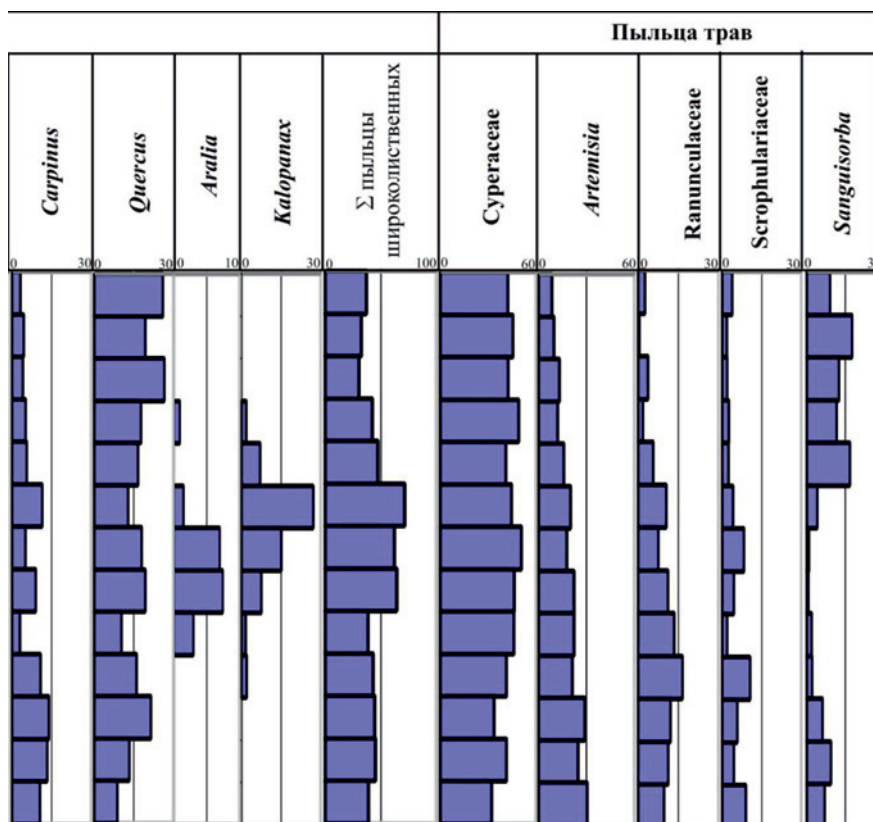


Рис. 1. Спорово-пыльцевая диаграмма почвенного разреза острова Рикорда (окончание)

островах залива Петра Великого широколиственных дубово-грабовых лесов (о-ва Стенина, Русский [18] и др.), и присутствие пыльцы бука (*Fagus* sp.) в спорово-пыльцевых спектрах (рис. 2), хоть и единичной, но свидетельствующей о расширении его ареала на север.

На о-вах Шкота, Энгельма, Лаврова поддоминантный широколиственный лес состоял из бархата амурского (*Phellodendron amurense*), липы амурской (*Tilia amurensis*) с примесью березы плосколистной (*Betula platyphylla*) и подлеском из лещины маньчжурской (*Corylus mandshurica*), представителей сем. аралиевых, винограда амурского с папоротниковым покровом (4470 ± 140, ЛУ-7528). На скалистых вершинах островов произрастал смешанный лес из сосны густоцветковой, дуба монгольского (*Quercus mongolica*), березы плосколистной с участием ели, подлеском из лещины маньчжурской (*Corylus mandshurica*) и разнотравно-папоротниковым покровом.

На ряде островов хвойно-широколиственный лес из дуба, ясеня, граба, ореха маньчжурского (*Juglans mandshurica*) с уча-

стием сосны густоцветковой и березы покрывал большую их часть (о. Фуругельма).

Кроме того, важным событием среднего голоцена была трансгрессия Японского моря (+ 2–3 м), затопившая прибрежные низменные участки [7, 8], что привело к образованию теплых мелководных заливов и лагун.

В течение среднего голоцена также происходили короткоамплитудные разнонаправленные флуктуации климата. Так, например, перед температурным максимумом могло иметь место небольшое коротковременное похолодание, зафиксированное также при изучении торфяников Нижнего Приамурья [24]. Сумма пыльцы широколиственных и отдельных ее таксонов: дуба, граба, ильма, ореха и т.д. – в спорово-пыльцевых спектрах, соответствующих отложениям данного периода, уменьшается (с 68 до 43%). Возможно, что среднегодовые температуры все же были выше современных, т.к. сумма пыльцы широколиственных в субфоссиальном палиноспектре на 10% меньше (рис. 2). После максимума среднего голоцена температурный тренд начал сни-



жаться. В это время ( $4020 \pm 110$ , ЛУ-7127;  $3520 \pm 90$ , ЛУ-7562), на склонах островов произрастал липово-широколиственный лес с калопанаксом семилопастным (*Kalopanax septemlobus*), ясенем, ильмом горным (*Ulmus laciniata*), грабом сердцелистным, березой даурской (*Betula davurica*) и другими породами с папоротниково-пыльнично-разнотравным покровом. На побережье был развит дубово-широколиственный лес с калопанаксом, березой, липой и другими породами с папоротниково-пыльнично-разнотравным покровом. Снижение среднегодовых температур на  $1,5-2,0^\circ\text{C}$  ниже современных на границе атлантик – суббореал [11] сопровождалось регрессией Японского моря (до 3–4 м [5]), что привело к осушению части лагун и усилению эрозии в устьях рек. На прибрежных низменностях начали накапливаться торфяники мощностью до 2–4 м.

Снижение температуры продолжалось и в начале позднего голоцена, около 2000

лет назад, достигло своей кульминации. Сумма пыльцы широколиственных (дуба, ореха, ильма, лещины и др.) в спорово-пыльцевых спектрах падает, пыльца клена исчезает, в составе лесной растительности островов увеличивается роль мелколиственных пород, в том числе появляется береза кустарниковая (*Betula fruticosa*) ( $1640 \pm 90$ , ЛУ-7563) (о-ва Рикорда, Попова). На побережье видовой состав дубняков становится более бедным, возможно в древостое присутствовала сосна густоцветковая, о чем свидетельствует высокий процент содержания ее пыльцы в спорово-пыльцевых спектрах (о. Рикорда). На о. Путятина были развиты пыльнично-разнотравно-папоротниковые сообщества, в лесных фитоценозах преобладала береза плосколистная с примесью кустарниковой и даурской, дуба монгольского, липы амурской, ольхи волосистой (*Alnus hirsuta*) и других пород.

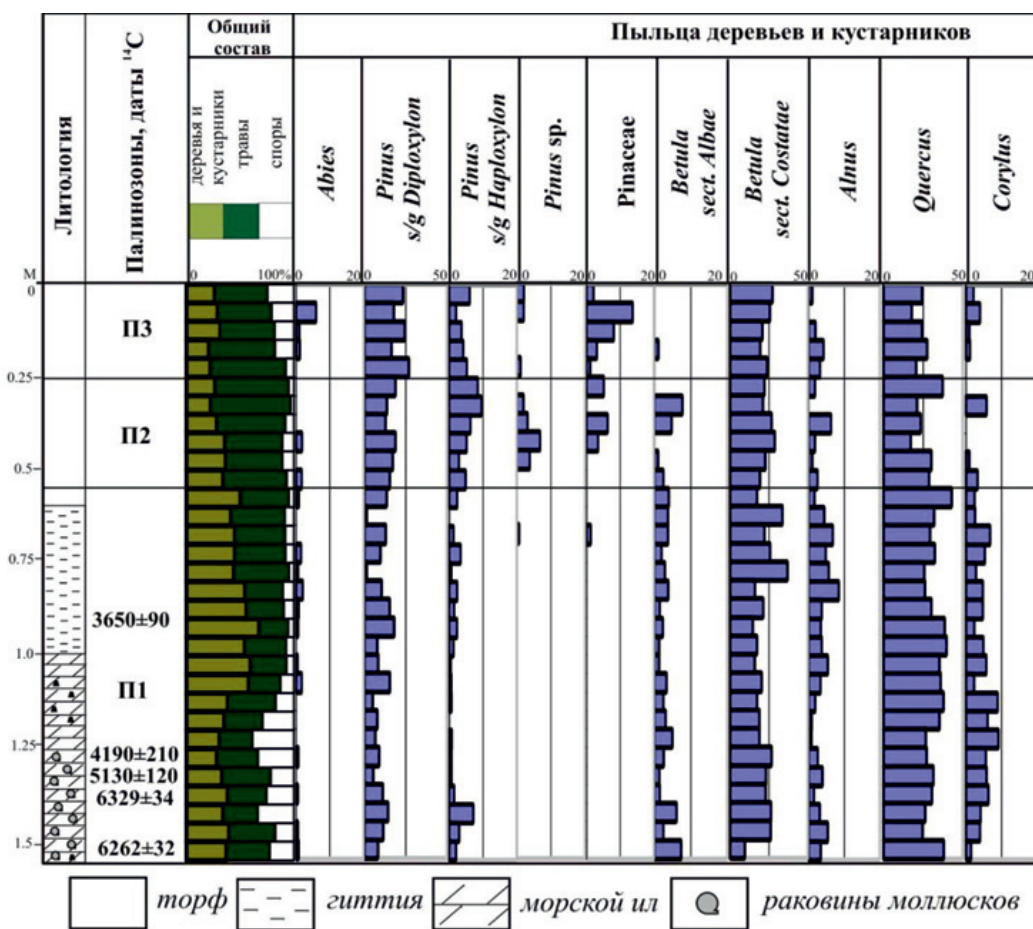


Рис. 2. Спорво-пыльцевая диаграмма торфяника острова Стенина (начало)

На ряде островов развивается хвойно-широколиственный лес: на о. Наумова он состоял из сосны густоцветковой и липы амурской с участием березы, пихты, можжевельника, хвойника односемянного (*Ephedra monosperma*), тиса остроконечного, лещины разнолистной (*Corylus heterophylla*), калопанакса семилопастного с папоротниково-травяным покровом.

Это же кратковременное похолодание около 1920–1820 <sup>14</sup>С л.н. было зафиксировано при изучении торфяника в бухте Кит (Восточное Приморье) [21] и в зал. Ольга (2,2–,8 <sup>14</sup>С л.н.), когда уровень моря был ниже современного на 0,8–1,2 м [10].

Характерной чертой начала позднего голоцена является усиление фронтально-циклонической деятельности, что фиксируется в увеличении суммы заносной пыльцы, особенно хвойных пород. Далее опять температурный тренд

устремляется вверх, среднегодовая температура, возможно, была даже немного выше современной (сумма пыльцы широколиственных и особенно дуба возрастает). Кратковременное потепление в первой половине позднего голоцена привело к распространению дубово-широколиственных лесов на островах залива Петра Великого.

В середине позднего голоцена, около 1,2 тыс. лет назад, наступает еще один пик кратковременного похолодания, хорошо проявившийся в высоких широтах [2] и зафиксированный в разрезе торфяника бух. Кит (юго-восточное побережье Приморского края) по значительному сокращению широколиственных пород и увеличению доли кедра корейского [21]. На спорово-пыльцевых диаграммах, полученных для островов залива Петра Великого, он определяется по сокращению пыльцы широколиственных, особенно дуба.

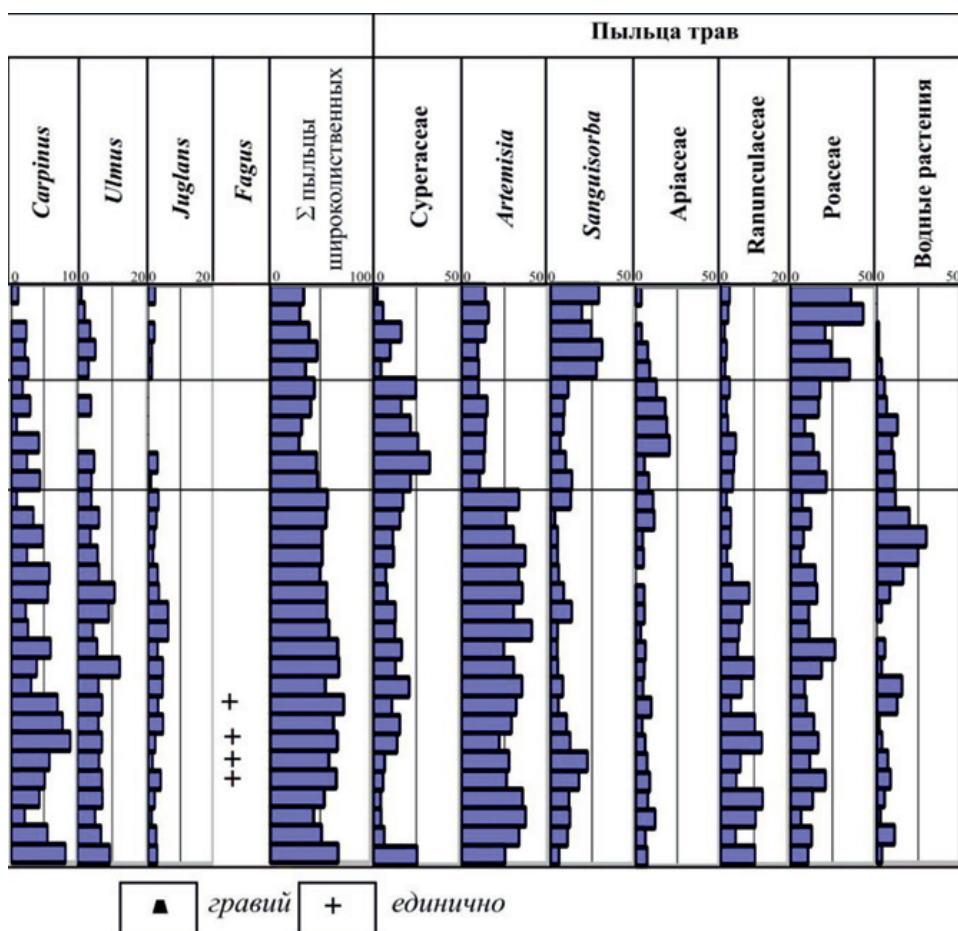


Рис. 2. Спорово-пыльцевая диаграмма торфяника острова Стенина (окончание)

Кратковременное потепление малого оптимума голоцена (VIII–XIII вв.) проявилось в увеличении пыльцы широколиственных в составе спорово-пыльцевых спектров: дуба, ясеня, липы, ильма, лещины, калины, аралиевых, лимонника. Распространение получили широколиственные леса с преобладанием дуба и большим участием граба. Увеличение участия широколиственных пород в лесной растительности в этот период фиксируется и в бух. Кит [21].

После малого оптимума голоцена температура снова начинает понижаться и достигает своего минимума в малый ледниковый период (XII–XIX вв.). По оценкам Т. Yamamoto [25, 26], температура и лета, и зимы была на 1–2 °С ниже, чем в настоящее время. Летние сезоны были более дождливыми. Эти изменения были связаны с ослаблением субтропического тихоокеанского антициклона и смещением климатических зон к югу. Число широколиственных пород в этот период уменьшается (до 29%): пыльцы дуба – 18%, отсутствует пыльца ореха, граба и др. Происходит некоторое остепнение прибрежных ландшафтов и развитие мелколиственных лесов. На восточном побережье, подверженном действию сильных ветров, расширялись площади кустарниково-полынно-разнотравных сообществ. На о. Русском в это время широко распространялись ольховники, снижалась роль широколиственных лесов с преобладанием дуба [18].

В XX в. наблюдалось повышение среднегодовой температуры, что выразилось в увеличении численности широколиственных пород (особенно дуба монгольского, граба сердцелистного в составе растительности всех островов. Тенденция сокращения хвойных и увеличения широколиственных пород в составе лесной растительности побережья Приморского края началась приблизительно (720 ± 150) (МГУ-759) л.н. [12].

Антропогенное влияние отражается в послепожарных сукцессиях: так на о. Путятина развиты вторичные дубняки паркового типа, на других островах расширяются площади занятые мелколиственными породами, гмелинополынниками, леспедечниками и лугово-кустарниковыми сообществами (о-ва Фуругельма, Энгельма и др.). На некоторых таких участках наблюдается поросль древесной растительности, свидетельствующая о благонадежном восстановлении леса.

## Заключение

Послойное изучение отложений позднего плейстоцена и голоцена и их корреляция на основе радиоуглеродного датирования привели к выводу о быстрой реакции природной среды островов залива Петра Великого на небольшие и непродолжительные флуктуации климата. Эта реакция проявлялась в изменении структуры растительности, степени заболоченности прибрежных равнин, характере их залесенности.

Потепление в начале раннего голоцена, которое продолжалось и во второй половине раннего и в начале среднего голоцена, привело к возникновению здесь формаций широколиственных лесов. Похолодание в конце среднего голоцена привело к увеличению роли мелколиственных пород в составе лесной растительности. В позднем голоцене на ряде островов развиваются хвойно-широколиственные леса. В первой половине позднего голоцена происходит кратковременное потепление (малый оптимум голоцена), в составе растительного покрова распространяются дубово-широколиственные леса. Начавшееся после этого существенное понижение температуры, достигшее экстремальных значений в малый ледниковый период, способствовало увеличению луговых сообществ в прибрежных ландшафтах и развитию мелколиственных лесов. Наблюдаемое в XX в. стабильное потепление и значительное антропогенное влияние привели к сведению хвойных ассоциаций, распространению широколиственных лесов, послепожарных сукцессий и лугово-кустарниковых сообществ.

*Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ (проект 15-05-01419).*

## Список литературы

1. Борзова Л.М., Семкин Б.И., Ковалюх Н.Н. Развитие островных растительных сообществ в голоцене (на примере острова Большой Пелис) // Развитие природной среды в плейстоцене (юг Дальнего Востока). – Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1981. – С. 127–134.
2. Борисова О.К. Ландшафтно-климатические изменения в голоцене // Изв. РАН. Сер. Географ. – 2014. – № 2. – С. 5–20.
3. Велижанин А.Г. Время изоляции материковых островов северной части Тихого океана // ДАН. – 1976. – Т. 231, № 1. – С. 205–207.
4. Геология СССР. – М.: Недра, 1969. – Т. 32. – 695 с.
5. Климатические смены на территории юга Дальнего Востока в позднем кайнозое (миоцен–плейстоцен) / А.М. Короткий, Т.А. Гребенникова, В.С. Пушкарь и др. – Владивосток: ДВО РАН, 1996. – 57 с.
6. Короткий А.М. Типы берегов Японского моря и их эволюция в плейстоцене // Прибрежная зона дальневосточных морей в плейстоцене. – Владивосток: ДВО АН СССР, 1988. – С. 3–25.

7. Короткий А.М. Колебания уровня Японского моря и ландшафты прибрежной зоны (этапы развития и тенденции) // Вестник ДВО РАН. – 1994. – № 3. – С. 29–42.
8. Короткий А.М., Караулова Л.П., Троицкая Т.С. Четвертичные отложения Приморья: стратиграфия и палеогеография. – Новосибирск: Наука, 1980. – 234 с.
9. Короткий А.М., Волков В.Г., Гребенникова Т.А., Разжигаева Н.Г., Пушкарь В.С., Ганзей Л.А., Мохова Л.М. Дальний Восток // Изменение климата ландшафтов за последние 65 миллионов лет (кайнозой: от палеоцена до голоцена). – М.: ГЕОС, 1999. – С. 146–164.
10. Короткий А.М., Вострецов Ю.Е. Особенности развития природной среды в позднем вюрме – голоцене в нижнем течении реки Аввакумовки и сопредельных территориях // Синие скалы – археологический комплекс: опыт описания многослойного памятника. – Владивосток: Дальнаука, 2002. – С. 45–2.
11. Короткий А.М., Скрыльник Г.П., Коробов В.В. Тенденции изменения природной среды и возможные сценарии ее развития на юге Дальнего Востока // Вестник ДВО РАН. – 2010. – № 6. – С. 3–16.
12. Кузьмина Н.Н., Шумова Г.М., Полякова Е.И., Недешева Г.Н. Палеогеографические реконструкции голоцена северо-западного побережья и шельфа Японского моря // Изв. АН СССР. Сер. геогр. – 1987. – № 4. – С. 78–89.
13. Лящевская М.С. Динамика растительного покрова островов залива Петра Великого // Известия РАН. Серия географическая. – 2015. – № 3. – С. 143–150.
14. Лящевская М.С., Киселёва А.Г., Родникова И.М., Пшеничникова Н.Ф. Почвенно-растительный покров материкового побережья бухты Табунной и близлежащих островов залива Петра Великого // География и природные ресурсы. – 2013. – № 3. – С. 91–99.
15. Лящевская М.С., Киселёва А.Г., Родникова И.М., Пшеничникова Н.Ф., Ганзей К.С. Развитие почвенно-растительного покрова острова Путятина в позднем голоцене (Японское море) // География и природные ресурсы. – 2014. – № 1. – С. 124–133.
16. Лящевская М.С., Ганзей К.С. Картографирование палеоландшафтов островов залива Петра Великого (на примере острова Попова) // Фундаментальные проблемы квартера, итоги изучения и основные направления дальнейших исследований: Материалы IX Всероссийского совещания по изучению четвертичного периода (г. Иркутск, 15–20 сентября 2015 г.). – Иркутск: Издательство Института географии им. Сочавы СО РАН, 2015. – С. 286–288.
17. Майоров И.С., Урусов В.М., Варченко Л.И. К уникальности береговых экосистем залива Петра Великого // Вестник КрасГАУ. – 2009. – № 2. – С. 57–66.
18. Микишин Ю.А., Гвоздева И.Г. Палеосреда острова Русский (Южное Приморье) в среднем-позднем голоцене // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 3. – С. 516–522.
19. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Многолетние данные. Приморский край. – Л.: Гидромеоиздат, 1988. Сер. 3. Вып. 26. – 416 с.
20. Палеоклиматы и палеоландшафты внетропического пространства Северного полушария. Поздний плейстоцен – голоцен. Атлас-монография. Под ред. проф. А.А. Величко. – М., 2009. – 120 с.
21. Разжигаева Н.Г., Ганзей Л.А., Гребенникова Т.А., Мохова Л.М., Кудрявцева Е.П., Арсланов А.Х., Максимов Ф.Е., Старикова А.А. Изменения ландшафтов побережья и горного обрамления бухты Кит (восточное Приморье) в среднем-позднем голоцене // География и природные ресурсы, 2016 (в печати).
22. Родникова И.М., Лящевская М.С., Киселева А.Г., Пшеничникова Н.Ф. Состояние и динамика почвенно-растительного покрова малых островов залива Петра Великого (Японское море) // География и природные ресурсы. – 2012. – № 1. – С. 96–103.
23. Сосудистые растения островов залива Петра Великого в Японском море (Приморский край) / Н.С. Пробатова, В.П. Селедец, В.А. Недолужко, Н. С. Павлова; Отв. ред. В.Ю. Баркалов; РАН. Дальневост. отд-ние. Биол.-почв. ин-т. – Владивосток: Дальнаука, 1998. – 112 с.
24. Bazarova V.B., Klimin M.A., Mokhova L.M., Orlova L.A. New pollen records of Late Pleistocene and Holocene changes of environment and climate in the Lower Amur River basin, NE Eurasia // Quaternary International. – 2008. – Vol. 179. – P. 9–19.
25. Yamamoto T. On the climatic change in the XV and XVI centuries in Japan // Geophysical Magazine. – 1971a. – № 35. – P. 187–206.
26. Yamamoto T. On the nature of climatic change in Japan since the Little Ice Age around 1800 AD // Journal of the Meteorological Society of Japan. – 1971b. – № 49. – P. 798–812.