

УДК 551.89

РАЗВИТИЕ ЛАНДШАФТОВ ПОЛУОСТРОВА МУРАВЬЕВА-АМУРСКОГО В СРЕДНЕМ-ПОЗДНЕМ ГОЛОЦЕНЕ ПО ДАННЫМ ИЗУЧЕНИЯ ОТЛОЖЕНИЙ ПОБЕРЕЖЬЯ БУХТЫ МУРАВЬИНАЯ (ЮЖНОЕ ПРИМОРЬЕ)

¹Лящевская М.С., ¹Макарова Т.Р., ¹Разжигаева Н.Г., ¹Ганзей Л.А., ¹Кудрявцева Е.П.,
¹Паничев А.М., ²Арсланов Х.А., ²Максимов Ф.Е., ²Петров А.Ю.

¹ФГБУН «Тихоокеанский институт географии» Дальневосточного отделения

Российской академии наук, Владивосток, e-mail: lyshevskay@mail.ru;

²Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, e-mail: arslanovkh@mail.ru

На основе комплексного изучения (палинологический и диатомовый анализы, радиоуглеродное датирование) разреза разнофациальных отложений на побережье бухты Муравьяна восстановлены изменения ландшафтов п-ова Муравьева-Амурского за последние 5950 кал. лет. Установлена реакция биотических компонентов ландшафтов на изменения климата в среднем-позднем голоцене. Смена обстановок осадконакопления на побережье во многом контролировалась ходом колебаний уровня Японского моря. Восстановлена эволюция озера Черепашье, образовавшегося около 2 тыс. кал. л.н. на месте лагуны, которая прошла несколько стадий развития и была в разной степени связана с открытым морем. Полученные данные позволили восстановить природную среду в период возникновения и существования на побережье бухты Муравьяна поселений янковской культуры (2,8–2,0 тыс. кал. л.н.). Стоянка возникла, когда климатические условия были теплее современных, уровень моря был выше современного, на побережье были развиты полидоминантные широколиственные леса с участием кедр корейского. Во время существования поселения произошли климатические изменения в сторону похолодания, сопровождавшиеся падением уровня моря, это ухудшило условия для проживания здесь людей, и, возможно, привело к полному прекращению существования поселения. Роль хвойных, особенно кедр корейского, в составе растительности полуострова резко увеличилась в XVII–XIX вв. Вторичные дубовые леса широкое распространение получили в XX веке.

Ключевые слова: палеоландшафты, климатические изменения, колебания уровня моря, средний-поздний голоцен, ранний железный век, Южное Приморье

DEVELOPMENT OF MURAVYOV-AMURSKY PENINSULA LANDSCAPES DURING MIDDLE-LATE HOLOCENE BASED ON RESEARCH OF COAST MURAVYINAYA BAY SEDIMENTS DATA

¹Lyashevskaya M.S., ¹Makarova T.R., ¹Razhigaeva N.G., ¹Ganzev L.A.,
¹Kudryavtseva E.P., ¹Panichev A.M., ²Arslanov Kh.A., ²Maksimov F.E., ²Petrov A.Yu.

¹Pacific Geographical Institute FEB RAS, Vladivostok, e-mail: lyshevskay@mail.ru;

²St. Petersburg State University, St. Petersburg, e-mail: arslanovkh@mail.ru

The landscapes changes of Muravyov-Amursky Peninsula have restored for the last 5.95 cal. ka BP based on a multiproxy study (pollen and diatom analysis, radiocarbon dating) of different facies deposits of the coast of Muravyinaya Bay. Biotic landscape components reaction have installed on climate change in the middle-late Holocene. Changes of sedimentary environments on the coast were considerably controlled by the Sea of Japan level fluctuations. Cherepashye Lake evolution have restored. It was formed about 2 cal. ka BP in the place of the lagoon, which has gone through several stages of development and has been linked with the sea to varying degrees. The data allowed restoring the environment in the period of the advent and existence of Yankovskaya culture settlements on the coast of Muravyinaya Bay (2,8–2,0 cal. ka BP). The settlement sprang up when climatic conditions were warmer than at present, the sea level was higher, polydominant deciduous forests with *Pinus koraiensis* developed on the coast. During the existence of the settlement climatic changes occurred during progressive cooling, accompanied by a fall of sea level. It worsened the living conditions of people here and perhaps it have led to a complete cessation of settlement. The role of conifers, especially *Pinus koraiensis* as part of peninsula's vegetation has sharply increased in the XVII–XIX centuries. The secondary oak forests became widespread in the XX century.

Keywords: paleolandscapes, climate changes, sea level fluctuations, middle-late Holocene, the early Iron Age, Southern Primorye

Полуостров Муравьева-Амурского является одним из наиболее освоенных участков Приморского края и целиком входит в границы агломерации «Большой Владивосток». Еще 150 лет назад, до начала интенсивного освоения территории, в окрестностях Владивостока «росли смешанные леса», в которых «чаще преобладали дуб,

клен, ясень, липа, пихта и редко кедр» [1]. Соотношение хвойных и лиственных менялось в зависимости от местоположения – лиственные преобладали на низменных местах и приморских склонах, а хвойные – на более высоких элементах рельефа. Главный хребет полуострова был полностью покрыт лесом с преобладанием хвойных, наи-

более широко была распространена пихта цельнолистная [1]. Об этом свидетельствуют и исследования лесов, проведенные в 1886 г. Для лесов западного побережья полуострова и в центральной части полуострова отмечалось доминирование пихты над кедром [9]. В пределах России чернопихтово-широколиственные леса развиты только на крайнем юге Приморского края, где проходит северо-восточная граница их ареала в Восточной Азии. Основной ареал находится за пределами России – на сопредельных территориях северо-восточной части Китая и Корейского полуострова. Леса этой формации характеризуются высокими показателями видового богатства и совершенно справедливо включены в список редких растительных сообществ Приморского края [8]. Несмотря на длительное и разнообразное влияние человека на леса полуострова, чернопихтово-широколиственные леса здесь характеризуются сложной вертикальной структурой, большой степенью горизонтальной неоднородности и высокой видовой насыщенностью.

сохранились участки грабово-широколиственно-кедровых лесов с цельнолистной пихтой и чернопихтово-широколиственные леса [5]. Луга и болота занимают менее 5% площади. По геоботаническому районированию Дальнего Востока [6] рассматриваемая территория относится к Восточно-Азиатской хвойно-широколиственной области.

История развития ландшафтов этой территории представляет большой интерес с точки зрения развития коренных растительных сообществ при разнонаправленных короткопериодных изменениях климата, и выяснения соотношения природных и антропогенных факторов в их преобразовании.

Полуостров Муравьева-Амурского входит в климатическую область муссонов умеренных широт, которая характеризуется контрастной сменой сезонной циркуляции воздушных масс и гидротермических параметров. По количеству осадков территория относится к зоне достаточного увлажнения. Среднегодовое количество осадков – 700–800 мм, из них до 80% выпадает в теплый период года (апрель – сентябрь).

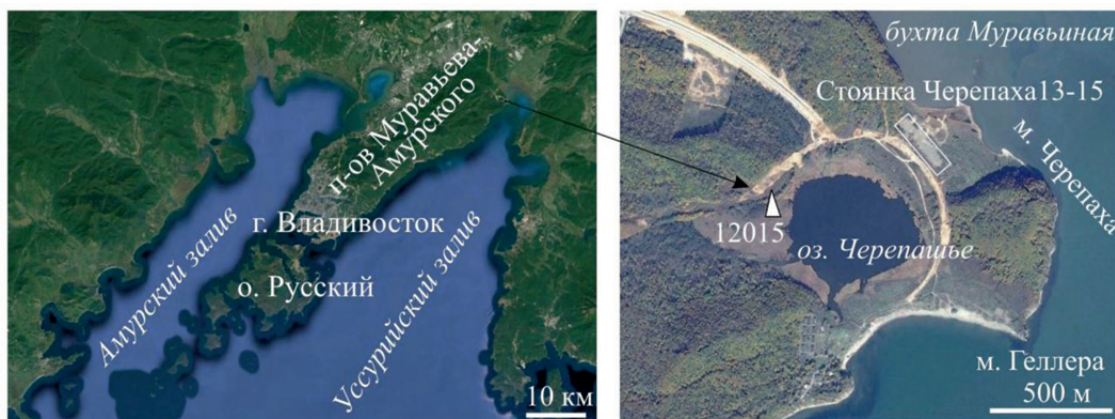


Рис. 1. Схема района работ

Растительность на полуострове за последние полтора столетия претерпела наиболее значительные изменения, а на застроенных участках полностью уничтожена. Широколиственные и хвойно-широколиственные леса сохранились лишь в северной и восточной частях полуострова. Здесь выделяются условно-коренные и производные сообщества, формирующиеся на месте коренных лесов [15]. В настоящее время на полуострове широко распространены вторичные дубовые леса, широколиственные леса с грабом, липами, кленами и дубом монгольским; на хребте Богатая Грива

Среднегодовые температуры составляют 3–6 °С, сумма активных температур 2800–2900 °С, продолжительность вегетационного периода до 190 дней.

Для палеоландшафтных реконструкций была выбрана бухта Муравьиная, расположенная в ктовой части Уссурийского залива (рис. 1). В бухту впадают реки Шкотовка, Артёмовка, в устьях которых расположены эстуарии, и более мелкие речки и ручьи. Вода в бухте опреснена, глубины невелики (2–5 м). Берега бухты преимущественно аккумулятивные, низменные и заболоченные, на западном берегу хорошо выражена

морская терраса (высота 2–2,5 м). На западном берегу расположено озеро Черепашье (420х500 м), в него впадает безымянный ручей, нижняя часть долины которого, как и берега озера, сильно заболочена. Окружающий рельеф преимущественно низкогорный (200–400 м над уровнем моря), сильно расчлененный с относительными превышениями до 100–150 м; крутизна склонов колеблется от 2° до 30°. В 3 км к юго-западу от озера Черепашье находится г. Пионерская (абс. высота 255 м), в 10 км к западу – самая высокая на полуострове вершина с абс. высотой 474 м.

Современная растительность прилегающих к озеру склонов представлена вторичными, преимущественно дубовыми лесами из дуба монгольского (*Quercus mongolica* Fisch. ex Ledeb.) при участии лип амурской и маньчжурской (*Tilia amurensis* Rupr., *T. mandshurica* Rupr.), березы даурской (*Betula davurica* Pall.), ореха маньчжурского (*Juglans mandshurica* Maxim.), кленов маньчжурского и мелколистного (*Acer mandshuricum* Maxim., *A. mono* Maxim.) при обилии в подчиненных ярусах граба сердцелистного (*Carpinus cordata* Blume), клена ложнозибольдова (*A. pseudoboldianum* (Pax) Kom.). Единичные хвойные сохранились преимущественно в трудно доступных верхних частях склонов, преимущественно это пихта цельнолистная (*Abies holophylla* Maxim.), реже – кедр корейский (*Pinus koraiensis* Siebold et Zucc.). Пихта белокорая (*Abies nephrolepis* (Trautv.) Maxim.) на полуострове большая редкость. В нижнем течении ручья, впадающего в озеро Черепашье, представлены сырые ольховые леса из ольхи волосистой (*Alnus hirsuta* (Spach) Fisch. ex Rupr.). Морская терраса занята приморскими лугами на дерново-луговых почвах.

На аккумулятивной форме, отделяющей северный берег озера от акватории бухты, расположен археологический памятник раннего железного века – янковская культура (2,8–2,0 тыс. л.н.) (устное сообщение с.н.с. ООО «НПЦ ИКЭ» С.С. Малкова). Мыс Черепаша защищает от ветра этот участок берега, что создает благоприятный микроклимат. В ходе археологических раскопок 2015 г. здесь были обнаружены котлованы жилищ, хозяйственные ямы, раковинные кучи и несколько человеческих захоронений.

Целью работы является восстановление природных условий п-ова Муравьев-Амурский в течение среднего-позднего голоцена, в том числе и во время возникновения и су-

ществования на побережье бухты Муравьиная поселения янковской культуры.

Материалы и методы исследования

На низинном тростниковом болоте, где доминирует тростник южный (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.) при участии тростника высочайшего (*P. altissimus* (Benth.) Nabile), в 70 м от западного берега озера Черепашье (630 м от уреза моря, абс. высота около 1 м) с помощью ручного бура была взята колонка разнофациальных отложений (мощность 2,2 м). Образцы на спорово-пыльцевой и диатомовой анализы были отобраны с шагом 5 см и обработаны по стандартным методикам. Возрастная привязка палеоландшафтных смен сделана на основе радиоуглеродного датирования, выполненного в СПбГУ (таблица). Образцы торфа были предварительно очищены от карбонатов и посторонних гуминовых кислот путем последовательной обработки образцов 2% растворами HCl и NaOH. Возраст отложений из нижней части разреза определен с помощью AMS-датирования в лаборатории «DirectAMS», г. Ботелл (Bothell), США. Калибровка радиоуглеродных дат в календарные сделана с помощью программы OxCal 4.2 (<https://c14.arch.ox.ac.uk>). При описании диатомовых комплексов и палинозон приведены календарные возрасты, полученные с применением возрастной модели по программе Vascon 2 и с программной оболочкой R [17]. Рассчитанный радиоуглеродный возраст приведен в соответствие с полученными по модели калиброванными датировками [20]. Для терригенных отложений возраст определялся с допущением одинаковых скоростей осадконакопления на основе датирования раковин моллюсков, залегающих в основании лагунных отложений. Поскольку скорости осадконакопления могли быть непостоянными, хронологические данные, полученные для этой части разреза, рассматриваются как приблизительные.

Во время раскопок в 2015 г. археологического памятника Черепаша-13 на спорово-пыльцевой анализ были отобраны пробы из заполнения хозяйственных построек, развалов сосудов и мест погребений.

Результаты исследования и их обсуждение

В основании изученного разреза (2,05–2,20 м) залегает голубовато-серый ил с обломками и единичными целыми раковинами устриц (*Crassostrea gigas*); выше он переходит в оливковый алевро-пелитовый ил (1,20–2,05 м), в нижней части включающий примесь разнозернистого песка. Накопление илов началось в конце атлантического периода голоцена (таблица) – с учетом эффекта резервуара, равном 400 лет [18], около 5150 ¹⁴C л.н. (5950 кал л.н.). Верхнюю часть разреза слагает темно-коричневый умеренно и плохо разложившийся травяной торф (0–1,20 м), образование которого началось в конце суббореального периода. Датировка ЛУ-8026 из нижней части торфяника рассматривается как омоложенная. По скоростям торфонакопления возраст торфяни-

ка оценивается около 2750 ¹⁴C лет (2490 кал. л.н.). В торфянике на глубине 0,83 м обнаружено гнездо вулканического пепла В-Тм извержения влк. Байтоушань в 969 г. ¹⁴C-дата ЛУ-8023 из вышележащего торфа показывает, что это гнездо было «затянуто» в нижележащие слои по вертикально ориентированным корням болотных растений. На начальном этапе скорости торфонакопления были низкими (0,26 мм/год), в малый оптимум голоцена они возросли (до 1 мм/год) и несколько снизились в малый ледниковый период (0,66 мм/год) (рис. 2).

Диатомовый анализ. В отложениях разреза обнаружено 116 видов и разновидностей пресноводных и 11 видов солоноватоводных и морских диатомовых водорослей. Изменение содержания видов диатомей по разрезу позволило выделить 5 комплексов, отражающих смену обстановок осадконакопления (рис. 3).

Комплекс 1 (инт. 1,90–2,20 м, 5150–4360 ¹⁴C л.н., 5950–4910 кал. л.н.). В составе диатомей преобладают пресноводные виды обрастания: *Pseudostaurosira elliptica*, *Fragilaria construens*, *Staurosira construens* var. *binodis*, *Pseudostaurosira subsalina*, *Staurosirella pinnata* (в сумме до 89,4%), характерные для стоячих вод. Здесь же отмечено высокое содержание бентосных морских и солоноватоводных, наиболее часто встречаются *Pinnunavis jarrensis* (до 22,8%), *Diploneis interrupta*, *Amphora commutata*, присутствует морской вид *Terpsinoe americana*, характерный для хорошо прогреваемых вод. По отношению к pH доминируют алкалифилы, по отношению к солености – индифференты и галофилы. В целом комплекс свидетельствует о существовании на побережье бух. Муравьиная в конце атлантического периода сильно распресненной мелководной лагуны, имеющей хорошую связь с морем.

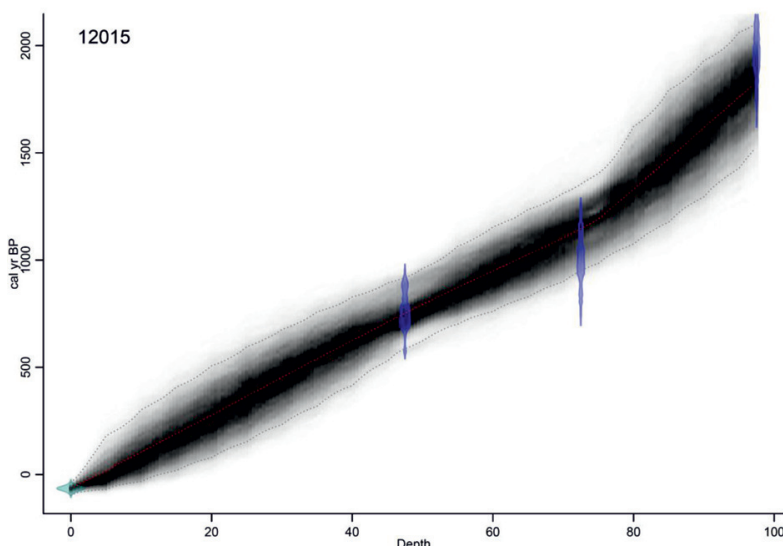


Рис. 2. Возрастная модель накопления отложений на берегу оз. Черепашье в среднем-позднем голоцене

Список радиоуглеродных дат из разреза голоценовых отложений на побережье бух. Муравьиная

Лаб. номер	Номер образца	Интервал, м	Материал	Радиоуглеродный возраст, лет	Календарный возраст cal BP, лет
ЛУ-8024	1/12015	0,45–0,50	торф	820 ± 80	760 ± 80
ЛУ-8023	2/12015	0,70–0,75	торф	1080 ± 90	1010 ± 110
ЛУ-8025	3/12015	0,95–1,00	торф	2010 ± 90	1980 ± 120
ЛУ-8026	4/12015	1,15–1,20	торф	1610 ± 80	1500 ± 90
D-AMS 16826	44/12015	2,15–2,20	раковины	5550 ± 21	6346 ± 32

Примечание: значения календарного возраста приведены на основании калибровочной программы «OxCal 4.2», калибровочная кривая «IntCal 13» (<https://c14.arch.ox.ac.uk>).

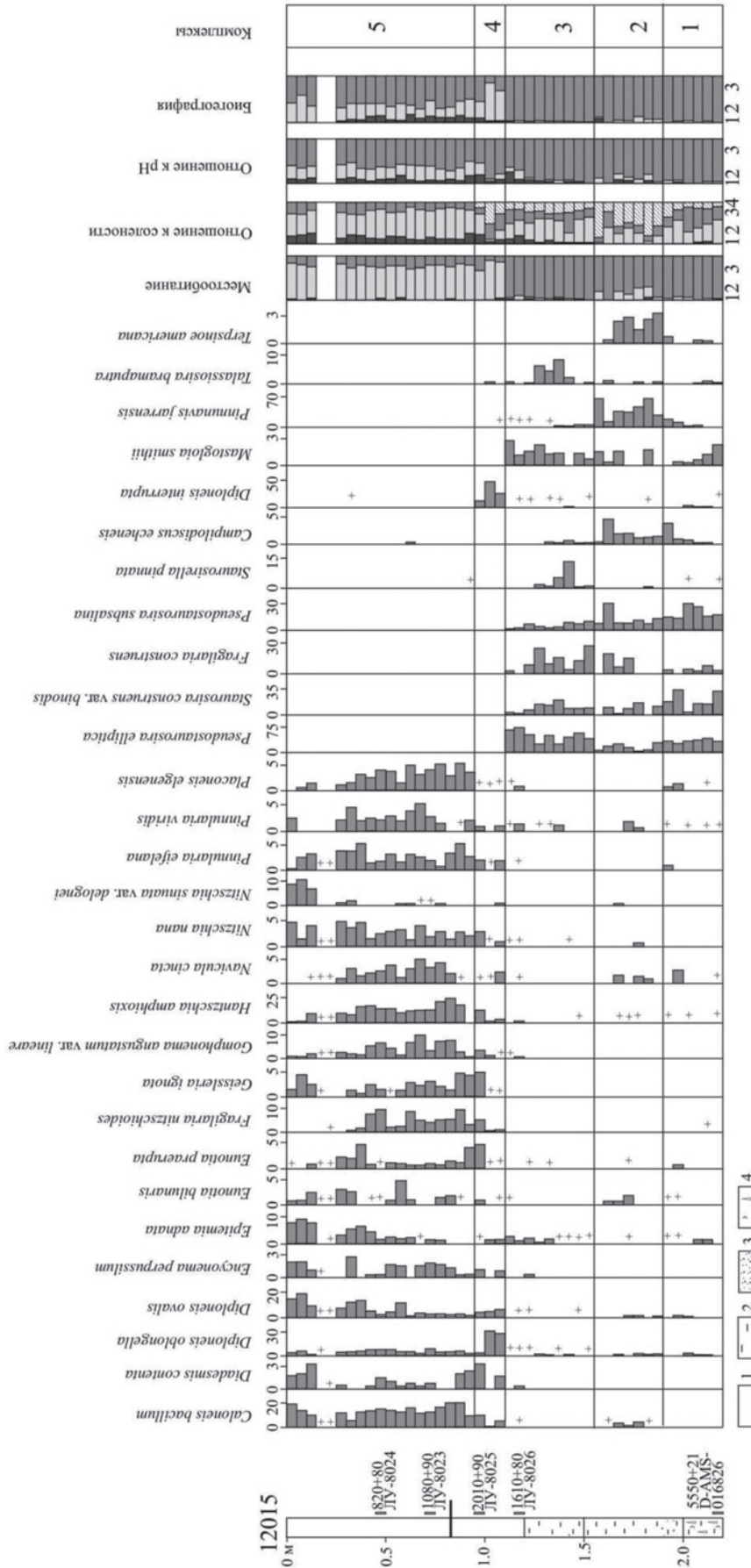


Рис. 3. Распределение диатомей в отложениях разреза 12015 на берегу оз. Черепашье, бух. Муравьиная. Экологическая характеристика диатомей – место обитания: 1 – планктон, 2 – донные, 3 – обрастания; соленость: 1 – галофобы, 2 – индифференты, 3 – галофилы, 4 – мезогалофобы; pH: 1 – ацидофилы, 2 – циркумнейтральные, 3 – алкалофилы; биогеография: 1 – арктические, 2 – борральные, 3 – космополиты. 1 – торф, 2 – алевро-пелитовые отложения, 3 – песок, 4 – раковины и их обломки

Комплекс 2 (инт. 1,55–1,90 м, 4360–3480 ¹⁴С л.н., 4910–3700 кал. л.н.) характеризуется резким увеличением количества морских и солоноватоводных видов диатомей (до 74,6%). Доминирует солоноватоводный *Pinnunavis jarrensis*, субдоминантами являются *Campylodiscus echeneis* и *Terpsinoe americana* (до 3,3%). Заметно сокращается количество видов обрастания (до 55%), что может свидетельствовать о разрушении сообществ водной растительности из-за увеличения площади и глубины лагуны. Все вместе это говорит о некотором повышении уровня моря в условиях потепления.

Комплекс 3 (инт. 1,10–1,55 м, 3480–2230 ¹⁴С л.н., 3700–2200 кал. л.н.) в целом близок комплексу 1. Содержание морских и солоноватоводных видов снижается до 12–16%, лагуна становится более закрытой и более распресненной. Здесь преобладают виды обрастания (до 90,5%): *Pseudostaurosira elliptica*, *Fragilaria construens*, *Staurosira construens* var. *binodis*, *Pseudostaurosira subsalina*, *Staurosirella pinnata*, характерные для стоячих вод. По отношению к солености преобладают индифференты, по отношению к рН – алкалофилы. Количество морских и солоноватоводных видов сокращается до 19,5%, возможно, уменьшается связь с морем. Комплекс свидетельствует о существовании мелководной лагуны с заболоченными берегами.

Комплекс 4 (инт. 0,95–1,10 м, 2230–1820 ¹⁴С л.н., 2200–1760 кал. л.н.). Сокращается число видов-обрастателей, совсем исчезают виды рода *Staurosira*, увеличивается число донных видов (до 61%). Доминируют солоноватоводный бентосный *Diploneis interrupta*, и характерные для пресных и слегка солоноватых водоемов *D. oblongella*, *D. ovalis*, из пресноводных – *Hantzschia amphioxys*, *Caloneis bacillum*, также резко увеличивается количество видов рода *Eunotia*, что свидетельствует о сокращении площади озера-лагуны и развитии болотных обстановок по его обрамлению, что, скорее всего, связано с регрессией в начале субатлантика (¹⁴С-дата 2010 ± 90 л., 1980 ± 120 кал. л., ЛУ-8025). Значительно возрастает количество бореальных диатомей – условия стали менее тепловодными.

Комплекс 5 (инт. 0–0,95 м, последние 1820 ¹⁴С лет, 1760 кал. л.н.). Присутствуют только пресноводные диатомей, доминируют донные виды (до 82%): *Diploneis ovalis*, *D. oblongella*, *Hantzschia amphioxys*, *Caloneis bacillum*, появляются виды родов *Navicula*, *Nitzschia*, *Pinnularia*. Из обрастателей появляются *Eunotia glacialis*, *E. praerupta*, характерные для болотных обстановок, и *Fragilaria*

nitzschioides. Увеличение доли таких видов, как *Navicula radiosa*, *Nitzschia sinuata* var. *de-lognei* в инт. 0–0,15 м, могут показывать усиление влияния вод ручья последние 200 лет. Исчезновение морских и солоноватоводных видов свидетельствует о прекращении связи водоема с морем. В целом в этой части разреза увеличивается число арктобореальных видов (до 10,5%), в то же время в интервале 0,50–0,60 м количество арктобореальных видов резко уменьшается (1,4–4,7%). В целом комплекс отвечает развитию болотных обстановок по обрамлению мелководного пресного водоема в последние 2 тыс. лет. В торфянике в отдельных пробах найдены морские сублиторальные бентосные диатомей *Tryblionella granulata*, *Campylodiscus echeneis* и солоноватоводный *Diploneis interrupta*.

Спорово-пыльцевой анализ. В нижней части разреза в лагунных илах в составе палиноспектров преобладает пыльца древесных, что отвечает развитию сомкнутых лесов на окружающих склонах, количество пыльцы травянистых не превышает 34,6% (рис. 4). В нижней части органогенных отложений увеличивается количество пыльцы трав и кустарничков (до 43,9%), в верхней части разреза резко увеличивается количество спор (до 89,1%), а в кровле разреза – пыльцы трав (до 61,2%), что отвечает развитию кустарниковых группировок и лугов на барьерных формах и существованию заболоченных участков около лагуны. Распределение пыльцы и спор по разрезу позволяет выделить 7 палинозон.

Палинозона 1 (2,0–2,2 м, 5150–4480 ¹⁴С л.н., 5950–5250 кал. л.н.) отвечает распространению на побережье и окружающих склонах кедрово-дубовых лесов с участием граба, липы, берез. В подлеске были распространены лещина (*Corylus*), виноград (*Vitis*), сирень (*Syringa*), на осветленных участках – аралия (*Aralia*). Ильм (*Ulmus*), орех, ясень (*Fraxinus*) и кедр корейский могли расти по долинам водотоков и в нижних частях склонов. Пыльца темнохвойных пород и *Pinus s/g Diploxylon* встречена в небольших количествах. В это время пихта цельнолистная уже принимала участие в лесной растительности полуострова. Пыльца ели (*Picea*), скорее всего, занесена с удаленных горных хребтов. Пыльца сосны густоцветковой (*Pinus densiflora* Siebold et Zucc.) также могла быть занесена ветром. Аккумулятивные формы были покрыты полынно-разнотравными сообществами. В обрамлении лагуны были распространены осоковые ассоциации, заросли рога (*Typha*).

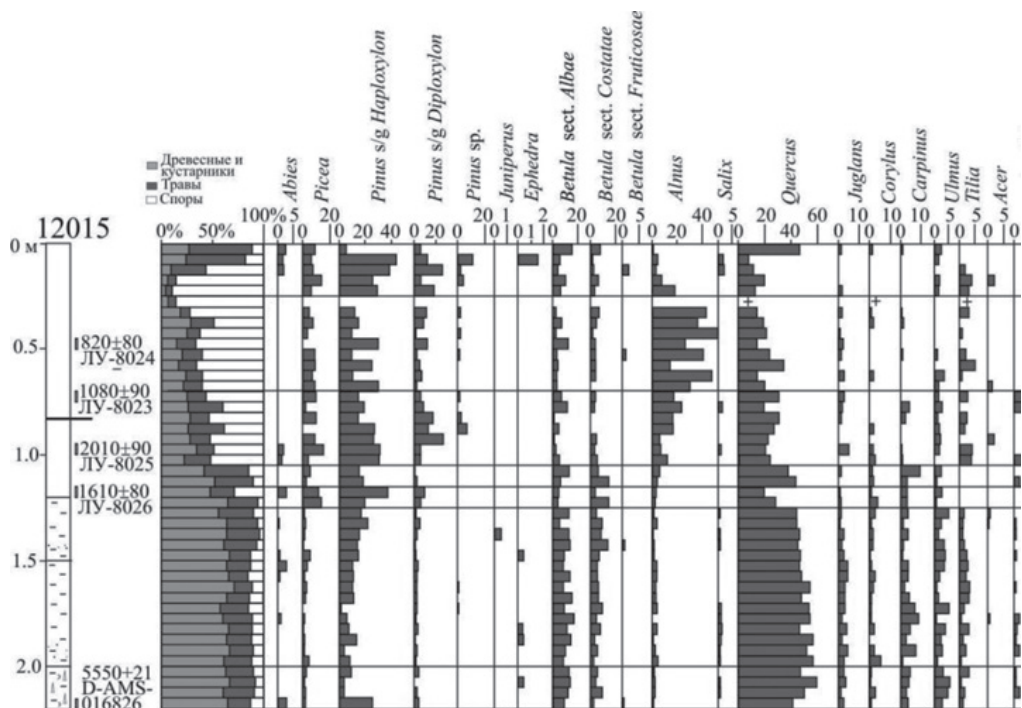


Рис. 4. Спорово-пыльцевая диаграмма отложений разреза 12015 на берегу оз. Черепашье, бух. Муравьиная (начало)

Палинозона 2 (1,25–2,0 м, 4480–2460 ^{14}C л.н., 5250–2660 кал. л.н.) характеризуется большим содержанием пыльцы широколиственных и увеличением их разнообразия. В палиноспектрах зафиксировано максимальное содержание пыльцы широколиственных, в том числе граба (до 9%). На склонах в обрамлении бухты существовали полидоминантные широколиственные леса с участием дуба, граба, ильма, ореха, диморфанта (*Kalopanax*), ясеня, бархата (*Phellodendron*), клена, липы, березы, кедр корейского. В подлеске участвовали лещина, на осветленных участках – аралия и калина (*Viburnum*). Выше по склонам были распространены кедрово-широколиственные леса. Количество пыльцы кедр вверху по разрезу увеличивается, что свидетельствует о постепенном увеличении его роли в лесной растительности полуострова. Присутствие пыльцы можжевельника (*Juniperus*) свидетельствует, что отдельные куртины можжевельника, возможно, были на скальных участках мысов. Среди трав на аккумулятивных формах были широко представлены полынь (*Artemisia*) и разнотравье, на низменных берегах лагуны су-

ществовали заболоченные участки с осоковыми и вейниковыми группировками. В верхней части интервала резко увеличивается содержание пыльцы рогаза.

Палинозона 3 (1,15–1,25 м, 2460–2320 ^{14}C л.н., 2660–2340 кал. л.н.) отличается увеличением содержания пыльцы хвойных (*Pinus s/g Haploxyton* – до 37%, *Picea* – до 14%, *Abies* – 2,7%) и сокращением количества и разнообразия пыльцы широколиственных (до 27%). По обрамлению бух. Муравьиной были распространены широколиственно-кедровые леса, на вершинах появились небольшие массивы кедрово-елово-широколиственных лесов, насыщенных неморальными элементами. В настоящее время такие леса известны в Уссурийском заповеднике, где занимают высотный интервал от 400–500 до 600–650 м. В составе этих лесов присутствуют ель аянская (*Picea ajanensis* (Lind. et Gord.) Fisch. ex Carr.), кедр корейский, пихта белокорая, единично пихта цельнолистная, липы (амурская и Таке) (*Tilia amurensis*, *T. taquetii* C.K. Schneid.), клен мелколистный, диморфант), береза желтая (*B. costata* Trautv.) [16]. Среди трав резко сократилось содержание пыльцы полыни.

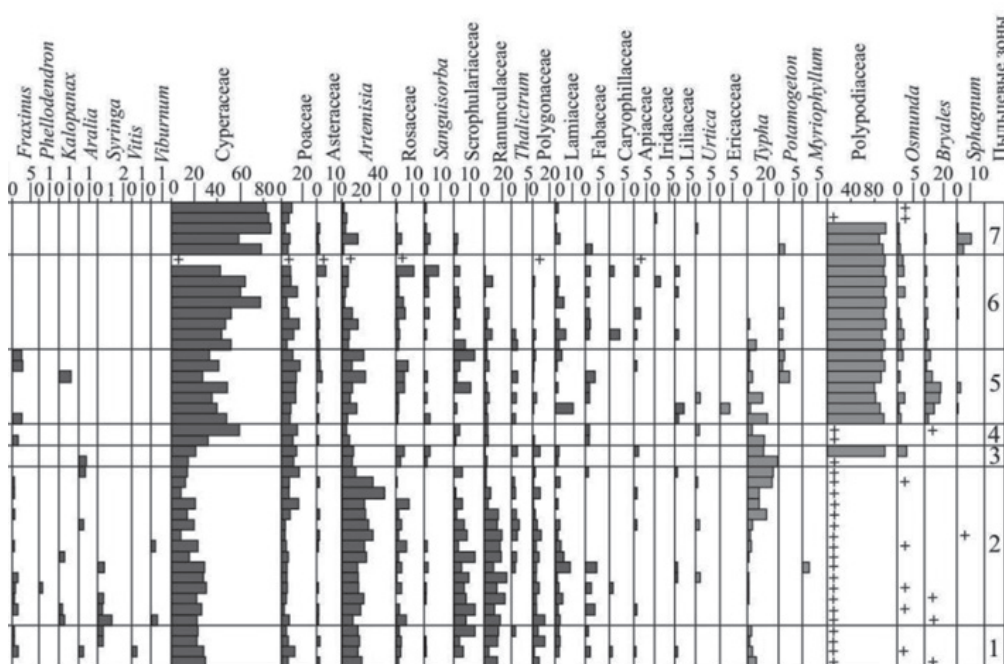


Рис. 4. Спорово-пыльцевая диаграмма отложений разреза 12015 на берегу оз. Черепашье, бух. Муравьиная (окончание)

Палинозона 4 (1,05–1,15 м, 2320–2090 ¹⁴С л.н., 2340–2050 кал. л.н.) характеризуется увеличением содержания пыльцы широколиственных: количество пыльцы дуба достигает 44%, пыльцы других широколиственных – 15%. Содержание пыльцы кедр корейского падает до 15%, а ели – до 3%. Палиноспектры отражают широкое развитие на побережье бухты и в ее обрамлении кедрово-дубовых лесов со значительной примесью граба (*Carpinus* – до 10%) и берез (в сумме до 21%). Увеличение содержания пыльцы трав, представленных главным образом осоками (*Carex*), отражает активное заболачивание берегов лагуны и нижней части долин водотоков.

Палинозона 5 (0,70–1,05 м, 2090–1050 ¹⁴С л.н., 2050–1100 кал. л.н.) характеризуется сокращением содержания пыльцы широколиственных пород (до 27%) и увеличением хвойных (*Pinus s/g Haploxyton* до 31%, *Pinus s/g Diploxyton* до 31%, *Picea* до 15%). В обрамлении бухты росли широколиственно-кедровые леса, на высоких уровнях рельефа расширились площади кедрово-елово-широколиственных лесов, возможно, отдельные скалистые участки на полуострове и берегу моря занимали небольшие

рощи из сосны густоцветковой. Увеличение содержания пыльцы ольхи говорит о том, что на побережье и в долине ручья стали распространяться ольховые леса с папоротниковым покровом. Среди пыльцы трав доминируют осоки. Вверх по разрезу сокращается количество пыльцы рогоза. Появляется пыльца рдеста (*Potamogeton*), характерного для мелководий стоячих и слабо проточных водоемов. В палиноспектрах увеличивается доля спор, представленных в основном папоротниками. В напочвенном покрове в ближайшем окружении лагуны были широко распространены зеленые мхи.

Палинозона 6 (0,25–0,70 м, 1050–320 ¹⁴С л.н., 1100–370 кал. л.н.) характеризуется резким увеличением содержания пыльцы ольхи (до 57%). Вокруг озера расширились ассоциации с ольхой и осоками. На склонах были распространены кедрово-широколиственные леса, разнообразие широколиственных таксонов сокращается. Вероятно, сократились участки, занятые соснами *Pinus s/g Diploxyton*.

Палинозона 7 (0,00–0,25 м, последние 320 ¹⁴С л.н., 370 кал. л.н.). В общем составе спектров наблюдается уменьшение доли древесной пыльцы (< 4%) и пыльцы трав,

увеличивается количество спор, представленных в основном папоротниками. Это может свидетельствовать об увеличении открытых участков на склонах, возможно, за счет пожаров. Среди древесных возрастает роль кедра корейского (44% в группе древесной пыльцы), роль широколиственных сокращалась. В составе болотной растительности по берегам озера увеличивается участие осок и сфагновых мхов. Присутствие пыльцы хвойника (*Ephedra*) можно объяснить ее заносом с песчаных аккумулятивных форм, распространенных в кутовой части Уссурийского залива. В кровле торфяника содержание пыльцы дуба составляет 46%, появляется пыльца граба, увеличивается доля пыльцы березы, резко сокращается содержание пыльцы хвойных. Такие изменения могли быть связаны с антропогенной трансформацией растительности и в какой-то мере с потеплением после малого ледникового периода.

Спорово-пыльцевые данные для археологического памятника Черепаша-13. Спорово-пыльцевые спектры характеризуются преобладанием пыльцы трав (до 91%), что отвечает локальной растительности на аккумулятивных формах, где было расположено поселение (рис. 5). Доминирует пыльца полыни (до 70%) и других астровых (*Asteraceae*) (до 14%), маревых (*Cheporodiaceae*) (до 24%), лютиковых (*Ranunculaceae*) (до 24%), злаковых (*Poaceae*) (до 9%), присутствует пыльца осоковых (*Cyperaceae*), зонтичных (*Ariaceae*), розовых (*Rosaceae*) (репяшок мелкобороздчатый *Agrimonia striata* Michx. и кровохлебка *Sanguisorba*), валериановых (*Valerianaceae*), бобовых (*Fabaceae*), спорышовых (*Polygonaceae*), норичниковых (*Scrophulariaceae*), гвоздиковых (*Caryophyllaceae*), яснотковых (*Lamiaceae*), капустовых (*Brassicaceae*), крапивы (*Urtica*) и подмаренника (*Galium*). Особенно много пыльцы полыни (92%) обнаружено в образце с пола жилища. В одной из хозяйственных ям была найдена пыльца культурных злаков (3%), скорее всего проса. В двух образцах среди пыльцы древесных отмечена пыльца ели. Из непыльцевых палиноморф найдены споры гриба *Gelasinospora* – индикатора пожаров (мог поселиться на месте старого очага), и споры гриба *Glomus* – индикатора почвенной эрозии. Встречены зеленые водоросли *Zygnema*-типе, характерные для стоячих вод, которые могли быть занесены сюда древним человеком. В жилищах встречены створки морских

диатомовых водорослей (*Arachnoidiscus ehrenbergii*), которые могли быть принесены с грунтом или продуктами моря. Также были обнаружены яйца тихоходок рода *Macrobiotus*, которые обычно многочисленны на мхах, яйца коловраток (*Rotaria*), обитающих как в морских, так и в пресноводных условиях и на влажных почвах. В могильниках присутствуют споры грибов *Glomus* и *Meliola*, зеленые пресноводные водоросли *Spyrogyra*, фрагменты вислоккрылок или ручейников. Из древесных таксонов в погребениях встречена только пыльца березы.

Комплексное изучение разреза разнофациальных отложений на побережье бух. Муравьиной позволяет восстановить ход развития ландшафтов п-ова Муравьева-Амурского за последние 5150 ¹⁴C лет, 5946 кал. лет (рис. 6). Неморальные леса существуют здесь как минимум с оптимума голоцена. В завершающую фазу атлантика были распространены полидоминантные широколиственные леса с преобладанием дуба. Участие сосны корейской в составе лесной растительности было незначительным. Аналогичные леса занимали весь полуостров и о. Русский [10] и тянулись полосой вдоль побережья Уссурийского залива [3]. Пихта цельнолистная принимала участие в лесной растительности полуострова в конце атлантика, а возможно, появилась ранее, как и на западном побережье Амурского залива [11].

На пике голоценовой трансгрессии (около 6000 ¹⁴C л.н.), когда уровень моря был выше современного на 2–3 м [7], на месте озера Черепашье существовала мелководная распресненная лагуна с устричным рифом. Оптимальные условия для обитания *Crassostrea gigas* – глубина до 3–5 м, температура в летний период – не менее 18 °C, соленость воды – около 25–28‰ [14], но устрицы могут жить в распресненных условиях и кратковременно выдерживают понижение солености до 5‰ [19]. Устричники в заливе Петра Великого были широко распространены в оптимальную фазу голоцена [14]. В изученном разрезе, скорее всего, вскрыты морские отложения, которые накапливались в завершающую стадию трансгрессии. Климатические условия были близки к современным. В регрессию на границе атлантик – суббореал осадконакопление в лагуне не прерывалось, в осадке появляется примесь разнозернистого песка.

В суббореальный максимум в составе лесной растительности полуострова уве-

личивалось участие термофилов, в первую очередь граба. Это говорит о теплых климатических условиях со среднегодовой температурой свыше +6 °С и с количеством осадков до 1000–1200 мм [7]. Ограниченные площади занимали чернопихтово-широколиственные леса. Это потепление ярко проявилось и на о. Русский [10], где были распространены широколиственные леса с преобладанием дуба и граба. Полидоминантные широколиственные леса были распространены вплоть до Шкотовского плато [13]. Такие ландшафты на побережье бух. Муравьиная были достаточно стабильными длительное время – 4480–2460 ¹⁴С л.н. (5250–2660 кал. л.н.), малоамплитудная климатическая ритмика, оказывая влияние на развитие ландшафтов более открытого побережья (о. Русский) и в горных районах Приморья, здесь не проявилась. Постепенно в течение 860 лет (3290–2460 ¹⁴С л.н., 3520–2660 кал. л.н.) в лесной растительности увеличивалось участие сосны корейской. Резкое увеличение в палиноспектрах содержания пыльцы полыни может свидетельствовать о ее распространении на аккумулятивной форме и прибрежных скалах около 3000–2700 ¹⁴С л.н., 3180–2830 кал. л.н.

На пике суббореальной трансгрессии лагуна имела хорошую связь с морем, увеличивалась глубина и соленость водоема. При снижении уровня моря во второй половине суббореала лагуна стала более закрытой и распресненной. В конце этой стадии на западном берегу лагуны происходит смена терригенного осадконакопления на биогенное. По-видимому, около 2440 ¹⁴С л.н., 2490 кал. л.н. началось активное заболачивание и торфонакопление.

Предположительно именно в это время на побережье бух. Муравьиная появляются поселения раннего железного века, связанные с использованием морских ресурсов. Палиноспектры из образцов с археологической стоянки характеризуются доминированием пыльцы трав, что отвечает развитию приморских лугов вблизи поселения. Значительное количество спор гриба *Glomus* говорит о распространении почвенной эрозии, также в результате хозяйственной деятельности человека. Об активном использовании древними людьми морских ресурсов свидетельствуют находки зеленых *Zygnema*-type и диатомовых водорослей. Находки пыльцы культурных злаков в хозяйственной яме указывают на их употребление в пищу, а не на культивирование.

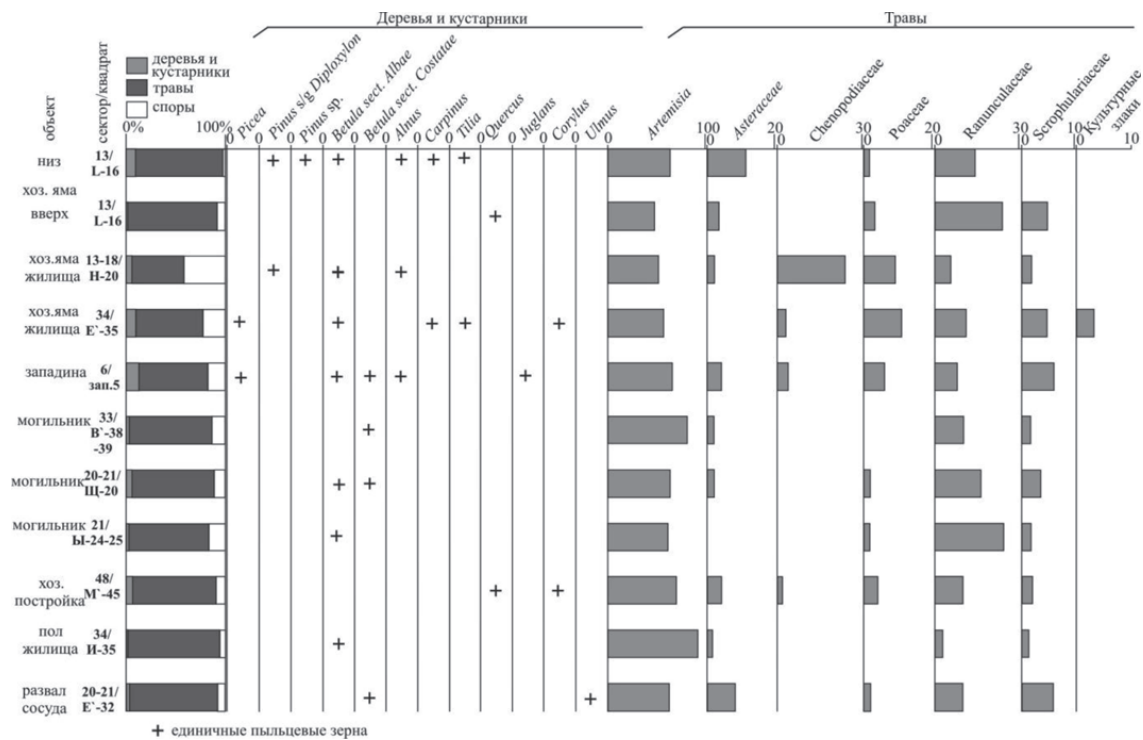


Рис. 5. Спорово-пыльцевая диаграмма культурного слоя археологического памятника Черепиха-13

¹⁴ C тыс. л.н.	Диатомовые комплексы	Развитие обстановок осадконакопления	Палинозоны		Палеоландшафтные изменения
0			7	Вторичные дубявки	Леса с преобладанием сосны корейской
1	5	Пресноводное озеро, по обрамлению болотный массив	6		Кедрово-широколиственные леса, роль широколиственных сокращается, ольховники на берегу озера
2	4	Сокращение площади озера-лагуны	5		Широколиственно-кедровые леса, на вершинах неморальные ельники с березой каменной, на приморских склонах - сосна густоцветковая, в долине и на берегу озера ольха
3	3	Более закрытая, распресненная лагуна с заболоченными берегами	4		Кедрово-дубовые леса с грабом
4	2	Более глубокая и соленая лагуна, хорошая связь с морем	3		Широколиственно-кедровые леса с участием пихты цельнолистной и берез <i>sect. Costatae</i>
5	1	Распресненная мелководная лагуна	2		Полидоминантные широколиственные леса с участием сосны корейской и пихты цельнолистной
			1		Кедрово-дубовые леса с грабом, липой, ильмом, ясенем, березами и пихтой цельнолистной

Рис. 6. Реконструкция смены обстановок осадконакопления на побережье бух. Муравьиная и изменения ландшафтов п-ова Муравьева-Амурского в среднем-позднем голоцене

Похолодание на границе суббореал – субатлантик, имевшее глобальный характер [7], проявилось на побережье бух. Муравьиная около 2460–2320 ¹⁴C л.н., 2660–2340 кал. л.н. и вызвало существенные изменения в растительности окружающих склонов. На полуострове распространились широколиственно-кедровые леса, в привершинных участках хребтов появились кедрово-елово-широколиственные леса с неморальными элементами. В это время произошла экспансия темнохвойных лесов на Шкотовском плато, краевые части которого также занимали широколиственно-кедровые леса [13].

В палиноспектрах из основания торфяника хорошо фиксируется раннесубатлантическое потепление (около 2320–2090 ¹⁴C л.н., 2340–2050 кал. л.н.), когда на побережье бухты получили распространение кедрово-дубовые леса с участием граба и березы (*Betula sect. Costatae*). Это потепление проявилось и на других участках побережья Южного Приморья; климатические условия были близки к современным или были несколько прохладнее [11].

Широколиственно-кедровые леса в горном обрамлении бух. Муравьиная были достаточно стабильными длительной

промежуток времени (2090–1050 ¹⁴C л.н., 2050–1100 кал. л.н.). Роль кедра корейского увеличилась в более прохладных условиях. Присутствие большого количества пыльцы *Pinus s/g Diploxylon* свидетельствует, что сосна густоцветковая, скорее всего, участвовала в растительности побережья и крутых каменистых склонах. В настоящее время небольшие участки, занятые сосняками, сохранились в долине р. Артемовка. На полуострове единичные экземпляры сосны густоцветковой сохранились на водоразделах рек Пионерская (Седанка) и Богатая [15].

Снижение уровня моря в первой половине субатлантика [7] привело к закрытию лагуны и превращению ее в пресноводное озеро около 1820 ¹⁴C л.н., 1760 кал. л.н. Именно с этого времени, когда, по видимому, произошло уменьшению площади озера и осушение поверхности его берегов, вокруг озера и в нижней части долины ручья расширились площади ольховников с папоротниковым покровом. Более дробная климатическая ритмика, выделенная на открытом побережье Южного Приморья [11], на изученном участке берега не была выявлена.

Еще более широкое распространение вокруг озера ольховые леса получили в ма-

лый оптимум голоцена и первую половину малого ледникового периода. Начиная с малого оптимума в обрамлении бухты стали доминировать кедрово-широколиственные леса более бедного состава по сравнению с ранее существовавшей лесной растительностью. Потепление не было ярко проявлено, но «теплый сигнал» выделяется по увеличению количества пыльцы дуба, липы и снижению содержания арктобореальных видов диатомей около 950–790 кал. л.н. Возможно, в изученном разрезе фиксируется потепление конца XII века, которое ярко проявилось в Китае [4].

Снижение температуры и ухудшение климатических условий во вторую половину малого ледникового периода (XVI–XIX вв.) привело к существенным ландшафтными изменениям. На побережье увеличилась площадь безлесных участков, а в горах в лесной растительности увеличилась роль кедра корейского. В составе широколиственно-кедровых лесов уменьшалось участие неморальных элементов. Возможно, расширились участки неморальных ельников на верхних уровнях рельефа. Вероятно, на побережье могли существовать рощи сосны густоцветковой. Вокруг озера преобладали сфагново-осоковые ассоциации. О холодных условиях свидетельствует увеличение содержания арктобореальных видов диатомей. Преобладание хвойно-широколиственных лесов с кедром корейским и сосной густоцветковой в малый ледниковый период отмечается также и по данным спорово-пыльцевого анализа почвенных профилей на восточном побережье п-ова Муравьева-Амурского [12]. Похолодание малого ледникового периода также зафиксировано и в отложениях на о. Русский [10]. Роль дуба в XX веке значительно увеличилась в связи с антропогенным влиянием. Палиноспектры свидетельствуют о значительной трансформации коренной растительности, обеднении ее состава, резком уменьшении роли хвойных.

Находки морских диатомей в торфе, который формировался на берегу пресного озера, по-видимому, могут являться свидетельством прохождения цунами. Возраст этих событий оценивается около 1170, 1000, 500 кал. л.н. Следы близких по возрасту сильных цунами обнаружены на побережье Восточного Приморья [2].

Выводы

Развитие ландшафтов в обрамлении бух. Муравьиной в среднем-позднем голо-

цене достаточно четко коррелируется с изменениями климата и колебаниями уровня моря. Трансгрессии и регрессии среднего-позднего голоцена существенно меняли ситуацию на побережье и были основными факторами, определяющими формирование аккумулятивных форм и эволюцию лагуны, прошедшую пять стадий развития от водоема в разной степени связанного с морем до пресноводного озера.

Полидоминантные широколиственные леса, которые были распространены на п-ове Муравьева-Амурского в оптимум голоцена, в начале позднего голоцена постепенно заместились кедрово-широколиственными. Роль хвойных сильно возросла во время похолодания на границе суббореал – субатлантик. Биотические компоненты ландшафтов быстро отреагировали на раннесубатлантическое потепление, когда в лесной растительности возросла роль неморальных элементов. Широколиственно-кедровые леса в горном обрамлении бух. Муравьиной были стабильными длительный промежуток времени и еще существовали в начале малого оптимума голоцена. Это потепление не было ярко проявлено, но со второй половины малого оптимума в обрамлении бухты стали распространены кедрово-широколиственные леса более бедного состава по сравнению с ранее существовавшей лесной растительностью. Широкое развитие ольховников на побережье связано со снижением уровня моря в первую половину субатлантика. Существенные ландшафтные изменения произошли во второй половине малого ледникового периода: в лесной растительности увеличилась роль хвойных, на побережье увеличилась площадь безлесных участков. Значительная антропогенная трансформация лесной растительности с образованием вторичных дубняков произошла в XX веке.

Полученные данные позволили также восстановить природную среду в период возникновения и существования на побережье бухты Муравьиной поселений янковской культуры (2,8–2,0 тыс. кал. л.н.). Стоянка возникла, когда климатические условия были теплее современных, уровень моря был выше современного, на побережье были развиты полидоминантные широколиственные леса с участием кедра корейского. Во время существования поселения произошли климатические изменения в сторону похолодания, сопровождавшиеся падением уровня моря, это ухудшило условия для проживания здесь людей и, возможно, при-

вело к полному прекращению существования поселения.

Работа выполнена по грантам РФФИ 15-05-00171, 15-05-00179.

Список литературы

1. Будищев А.В. Описание лесов южной части Приморской области. – Хабаровск, 1898. – 488 с.
2. Ганзей Л.А., Разжигаева Н.Г., Нишимура Ю., Гребенникова Т.А., Кайстренко В.М., Горбунов А.О., Арсланов Х.А., Чернов С.Б., Наумов Ю.А. Осадки исторических и палеоцуннами на побережье Восточного Приморья // Тихоокеанская геология. – 2015. – № 1. – С. 79–95.
3. Гвоздева И.Г., Горбаренко С.А., Раков В.А., Лутаенко К.А., Шорников Е.И., Микишин Ю.А. Палеосреда Приморья в среднем и позднем голоцене по комплексным данным разреза Шкотово. – Владивосток: ДВО РАН, 1997. – 32 с.
4. Клименко В.В. Климат: непрочитанная глава истории. – М.: Изд. Дом МЭИ, 2009. – 408 с.
5. Колесников Б.П. Природное районирование Приморского края // Вопросы сельского и лесного хозяйства Дальнего Востока. Вып. 1. – Владивосток, 1956. – С. 5–16.
6. Колесников Б.П. Растительность // Южная часть Дальнего Востока. – М.: Наука, 1969. – С. 206–250.
7. Короткий А.М., Гребенникова Т.А., Пушкарь В.С., Разжигаева Н.Г., Волков В.Г., Ганзей Л.А., Мохова Л.М., Базарова В.Б., Макарова Т.Р. Климатические смены на территории юга Дальнего Востока в позднем плейстоцене-голоцене // Вестник ДВО РАН. – 1997. – № 3. – С. 121–143.
8. Крестов П.В., Верхолат В.П. 2003. Редкие растительные сообщества Приморья и Приамурья. – Владивосток: ДВО РАН. – 200 с.
9. Манько Ю.И., Гладкова Г.А., Сибирина Л.А. Леса на полуострове Муравьева-Амурского 150 лет назад // Вестник ДВО РАН. – 2016. – № 1. – С. 5–14.
10. Микишин Ю.А., Гвоздева И.Г. Палеосреда острова Русский (Южное Приморье) в среднем-позднем голоцене // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 3. – С. 516–522.
11. Микишин Ю.А., Петренко Т.И., Гвоздева И.Г., Попов А.Н., Кузьмин Я.В., Раков В.А., Горбаренко С.А. Голоцен побережья Юго-Западного Приморья // Научное обозрение. – 2008. – № 1. – С. 8–27.
12. Пшеничников Б.Ф., Пшеничникова Н.Ф., Лящевская М.С., Зубахо Е.Г., Ханяпин Е.В. Полигенетические буроземы полуострова Муравьев-Амурский: строение, свойства, генезис // Вестник ДВО РАН. – 2012. – № 2. – С. 25–34.
13. Разжигаева Н.Г., Ганзей Л.А., Мохова Л.М., Макарова Т.Р., Паничев А.М., Кудрявцева Е.П., Арсланов Х.А., Максимов Ф.Е., Старикова А.А. Развитие ландшафтов Шкотовского плато Сихотэ-Алиня в позднем голоцене // Известия РАН. Серия географическая. – 2016. – № 3. – С. 65–80.
14. Раков В.А. Распространение и экология устричных рифов в северной части Амурского залива // Современное состояние и тенденции изменения природной среды залива Петра Великого Японского моря. – М.: ГЕОС, 2008. – С. 278–291.
15. Урусов В.М., Варченко Л.И. Растительность района Владивостока. – Владивосток: Дальнаука, 2012. – 152 с.
16. Флора и растительность Уссурийского заповедника. – М.: Наука, 1978. – 271 с.
17. Blaauw M., Christen J.A. Flexible paleoclimate age-depth models using an 601 autoregressive gamma process // Bayesian Analysis. – 2011. – V. 6. – P. 457–474.
18. Kuzmin Y.V., Razjigaeva N.G., Burr G.S., Gormunov S.V., Rakov V.A. A tale of two seas: reservoir age correction values (τ , $\delta\tau$) for the Sakhalin Island (Sea of Japan and Okhotsk Sea) // Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms. – 2007. – V. 259. – № 1. – P. 460–462.
19. Shatkin G., Shumway S.E., Hawes R. Considerations regarding the possible introduction of the Pacific oyster (*Crassostrea gigas*) to the Gulf of Maine: A review of global experience // Journal of Shellfish Research. – 1997. – V. 16. – P. 463–477.
20. Stuiver M., Reimer P.J., Braziunas T.F. High-precision radiocarbon age calibration for terrestrial and marine samples // Radiocarbon. – 1998. – V.40. – № 3. – P. 1127–1151.