

П.С. БЕЛЯНИН, Н.И. БЕЛЯНИНА, Т.А. ГРЕБЕННИКОВА

Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, 690041, Владивосток, ул. Радио, 7, Россия,
pavelbels@yandex.ru, nibelyanina@yandex.ru, tagrebbennikova@mail.ru

РАЗВИТИЕ ЛАНДШАФТОВ В ДОЛИНЕ РЕКИ КНЕВИЧАНКИ В СРЕДНЕМ И ПОЗДНЕМ ГОЛОЦЕНЕ (ЮЖНЫЙ СИХОТЭ-АЛИНЬ)

На основе биостратиграфического анализа отложений высокой пойменной террасы р. Кневичанки восстановлена история развития природной среды в долине реки за последние 5350 кал. л. Выявлены различия и определены особенности структуры растительного покрова в завершающую фазу оптимума голоцена, а также при разнонаправленных климатических флуктуациях позднего голоцена. Установлено, что в завершающую фазу оптимума голоцена на склонах горного обрамления широколиственные растения были распространены более широко, чем в настоящее время. На аккумулятивных равнинах преобладали мелколиственные растительные сообщества с доминированием березы обыкновенной, гибридных берез и ольхи. В растительности на склонах долины р. Кневичанки доминировали смешанные леса с доминированием сосны корейской, сосны густоцветковой, дуба, ильма, бархата амурского, липы, сирени, ореха маньчжурского и других пород. В нижнем течении р. Кневичанки на месте заболоченной равнины и акваторий озер Кролевецкого и Орловского существовал обширный мелководный морской залив, соединявшийся через узкий пролив с Уссурийским заливом. Похолодание, начавшееся в конце среднего и продолжившееся в начале позднего голоцена, привело к сокращению в растительности широколиственных растений и к более широкому распространению мелколиственных. В это время началось формирование почвенной толщи высокой пойменной террасы в нижнем течении реки. В ходе морской регрессии прибрежные низменности освободились от морских вод, а кутовая часть мелководного залива отшнуровалась от моря. На месте морского залива образовалась лагуна. Она постепенно опреснялась, мелела и стала соединяться с морем руслами рек Кневичанки и Артёмовки. Однако во время сизигийных приливов и ветровых нагонов в нее еще периодические проникали морские воды. В конце позднего голоцена в долине р. Кневичанки сложились природные условия, обусловившие формирование современной структуры растительности. Произошло опреснение озер Кролевецкого и Орловского, очертания которых приняли современное положение.

Ключевые слова: голоцен, биостратиграфический анализ, растительность, климатические изменения, колебания уровня моря.

P.S. BELYANIN, N.I. BELYANINA, T.A. GREBENNIKOVA

Pacific Geographical Institute, Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences, 690041, Vladivostok,
ul. Radio, 7, Russia, pavelbels@yandex.ru, nibelyanina@yandex.ru, tagrebbennikova@mail.ru

DEVELOPMENT OF THE NATURAL ENVIRONMENT IN THE VALLEY OF THE KNEVICHANKA RIVER IN THE MIDDLE AND LATE HOLOCENE (SOUTHERN SIKHOTE-ALIN)

Based on the biostratigraphic analysis of the sediments of the first terrace above the floodplain, the history of development of the ecosystems of the lower reaches of the Knevichanka River over the past 5350 cal BP was reconstructed. Differences were identified and characteristics were determined in the structure of vegetation cover during the final phase of the Holocene optimum and during multidirectional climatic fluctuations in the Late Holocene. It is found that broad-leaved plants in the final phase of the Holocene were more widespread on the mountain slopes than at present. The accumulative plains were dominated by grassy meadows with small-leaved plant communities. Vegetation on the slopes of the valley of the Knevichanka river was dominated by mixed forests, with a predominance of Korean pine, Japanese red pine, oak, elm, Amur cork tree, lime, lilac, Manchurian walnut and other species. In the lower reaches of the Knevichanka river, in the place of the marshy plains and water areas of Lake Krolevetskii and Lake Orlovskii there existed a extensive shallow sea bay that was connected in a narrow strait with Ussuri Bay. A cooling period that began at the end of Middle Holocene and continuing at the beginning of Late Holocene led to a reduction of broad-leaved plants in vegetation and to a more widespread occurrence of small-leaved plants. At that time the formation of the soil layer of the first terrace above floodplain began in the lower reaches of the river. In the course of the marine regression, the coastal lowlands became free from sea water, and the upper part of the shallow bay was detached from the sea. A lagoon was formed on the place of the marine gulf. The lagoon became gradually desalinated, shallowed and began to connect with the sea by the Knevichanka and Artemovka channels. However, during the syzygial tides and wind-induced surges, seawater

ter was still penetrating it at regular intervals. At the end of the Late Holocene, the valley of the Knevichanka river developed natural conditions giving rise to the modern structure of vegetation. Desalination of Lake Krolevetskii and Lake Orlovskii occurred, the outlines of which acquired the modern position.

Keywords: *Holocene, biostratigraphic analysis, vegetation, climatic changes, fluctuations of the sea level.*

ВВЕДЕНИЕ

В вершине Уссурийского залива расположена обширная аккумулятивная равнина, «затягивающаяся» в долины высокопорядковых рек Кневичанки (Батальянза) и Артёмовки (Майхэ). Развитие природной среды таких долин в голоцене тесно связано как с климатическими флуктуациями, определяющими направленность развития растительности, так и с колебаниями уровня моря, оказавшими существенное влияние на природные комплексы [1–4]. Накапливающиеся при этом отложения представляют собой информативные объекты для реконструкции истории развития природной среды в прошлом.

Биостратиграфическое изучение этих отложений приобретает особую актуальность в связи с необходимостью детализации данных о развитии природной среды в голоцене. Ведь именно состояние природных комплексов и климатической системы Земли в оптимум голоцена может рассматриваться как ближайший палеоаналог при глобальном потеплении на 1 °С [5].

Река Кневичанка на протяжении 33 км дренирует области передовых гряд и продольных межгорных впадин отрогов Южного Сихотэ-Алиня. Бассейн реки имеет густую речную сеть, крупными притоками которой являются реки Болотная, Орловка, Ивнянка и Пушкарёвка.

Верховья долины относятся к низкогорью и мелкогорью. В нижнем течении Кневичанка дренирует аккумулятивную равнину, на которой расположен международный аэропорт Кневичи. В приустьевой части река впадает в оз. Кролевецкое (Эль-Пауза), соединяющееся рукавом с р. Артёмовкой.

Долина р. Кневичанки относится к Муравьёво-Амурскому округу Южно-Приморской области [6]. По классификации В.П. Кеппена [7], климат умеренно холодный, с теплым летом и очень холодной зимой (Dwb). Среднегодовая температура — 5,2 °С, среднемесячная температура января составляет —13,6 °С, а июля — 20,3 °С. Годовое количество атмосферных осадков около 706 мм [8].

В горной части бассейна р. Кневичанки распространены широколиственно-пихтово-кедровые леса. О характере ландшафта на равнине до начала освоения земель свидетельствуют лишь узкие полосы лесной растительности вдоль рек. Несмотря на полученные высокоразрешающие палеоландшафтные модели [2–4, 9–11] для большинства долин юга Дальнего Востока, в палеогеографическом отношении долина р. Кневичанки изучена слабо. Данные по биостратиграфии отложений имеются только по разрезам аккумулятивной равнины в вершине Уссурийского залива, в 4 км от устья р. Кневичанки [12].

Цель настоящей работы — реконструировать развитие природной среды в долине р. Кневичанки при разнонаправленных климатических флуктуациях и связанных с ними колебаниях уровня моря в завершающую фазу оптимума голоцена и в позднем голоцене.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Разрезы 1706-1 и 1810-1 вскрывают шурфами толщу рыхлых отложений высокой пойменной террасы р. Кневичанки мощностью 190 и 80 см соответственно. Разрез 1706-1 заложен на правом берегу, в 550 м ниже по течению от автомобильного моста (43°25'11,62" с. ш., 132°11'57,88" в. д.), на абсолютной высоте 2,3 м, при отметке уреза воды в реке 0,8 м. Разрез 1810-1 расположен на левом берегу, в 320 м выше по течению от автомобильного моста, на абсолютной высоте 1,8 м (43°25'13,99" с. ш., 132°11'34,56" в. д.) (рис. 1).

Обработка проб на спорово-пыльцевой анализ проведена по общепринятой методике [13]. Пыльца и споры определялись по возможности до вида, слабо идентифицируемые микрофоссилии — до рода или семейства. Подсчет таксонов выполнен по группам: пыльца деревьев и кустарников; пыльца трав и кустарничков; споры. Локальные палинозоны выделены по изменению участка древесных и кустарниковых, травянистых, а также споровых растений. Спорово-пыльцевая диаграмма составлена с помощью компьютерной программы *Tilia*. Идентификация и эколого-географическая характеристика диатомовых водорослей проводилась с использованием отечественных и зарубежных литературных источников [14–16]. На диатомовую диаграмму, подготовленную в компьютерной программе *Tilia*, вынесены таксоны, характеризующие изменение экологических условий. Определение возраста

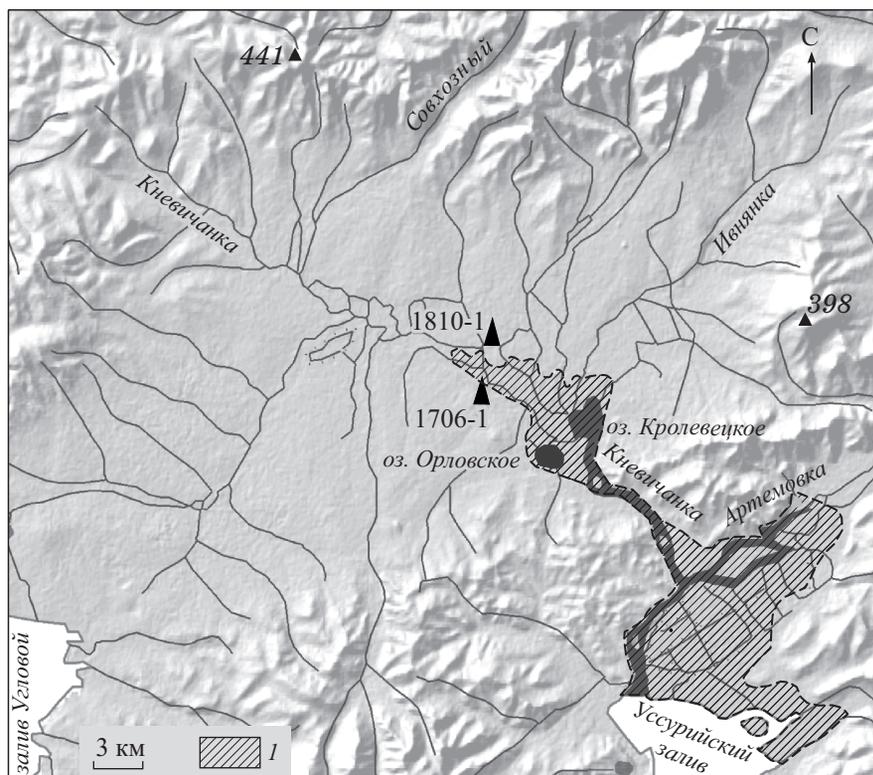


Рис. 1. Схема расположения изученных разрезов (показаны треугольниками) и предполагаемого положения береговой линии моря в завершающую стадию оптимума голоцена в долине р. Кневичанки.

I — акватория морского залива.

отложений проводилось на основе радиоуглеродного датирования образцов растительного детрита и почвы, выполненного в Институте наук о Земле Санкт-Петербургского университета. Калибровка радиоуглеродных датировок сделана с помощью программы CalPal2007_HULU [17].

При корреляции полученных биостратиграфических данных использована стратиграфическая схема четвертичного периода, предложенная Подкомиссией по четвертичной стратиграфии и рабочей группой INTIMATE [18].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Наиболее представительные данные получены по разрезу 1706-1, где в интервале глубин 150–190 см залегает мелкозернистый сизый песок с растительным детритом, из которого на глубине 1,86–1,89 м получена ^{14}C -дата 4650 ± 110 л. н. (5350 ± 160 кал. л. н.) (ЛУ-8780). На глубине 78–150 см выявлено переслаивание бурых и рыжих супесей с суглинками. В кровле разреза (0–78 см) вскрывается почва, из основания которой в интервале глубин 0,7–0,73 м получена ^{14}C -дата 3020 ± 100 л. н. (3190 ± 190 кал. л. н.) (ЛУ-8779).

Спорово-пыльцевой анализ. Распределение спор и пыльцы по разрезу позволило выделить три локальные палинозоны (ЛП) (рис. 2).

ЛП 1 (150–190 см) характеризуется преобладанием пыльцы деревьев и кустарников. В группе хвойных пород доминирует пыльца сосны корейской (*Pinus koraiensis* Siebold et Zucc.) (75 %) и ели (*Picea* sp.) (2–58 %), которым сопутствуют пыльцевые зерна пихты (*Abies* sp.). Среди широколиственных растений высока роль пыльцы дуба (*Quercus* sp.) — 14–26 %. Из мелколиственных пород преобладают береза обыкновенная (*Betula* sect. *albae*) и ольха (*Alnus* sp.). Среди трав в небольшом количестве присутствуют пыльцевые зерна семейств осоковых (Cyperaceae Juss.), сложноцветных (Asteraceae Dumort.) и губоцветных (Labiatae Juss.). В группе папоротников высока участие семейства многоножковых (Polypodiaceae Bercht et J. Presl.). Описанная палинозона отражает развитие растительности в долине нижнего течения р. Кневичанки в конце оптимума голоцена, что подтверждает ^{14}C -дата 5350 ± 160 кал. л. н.

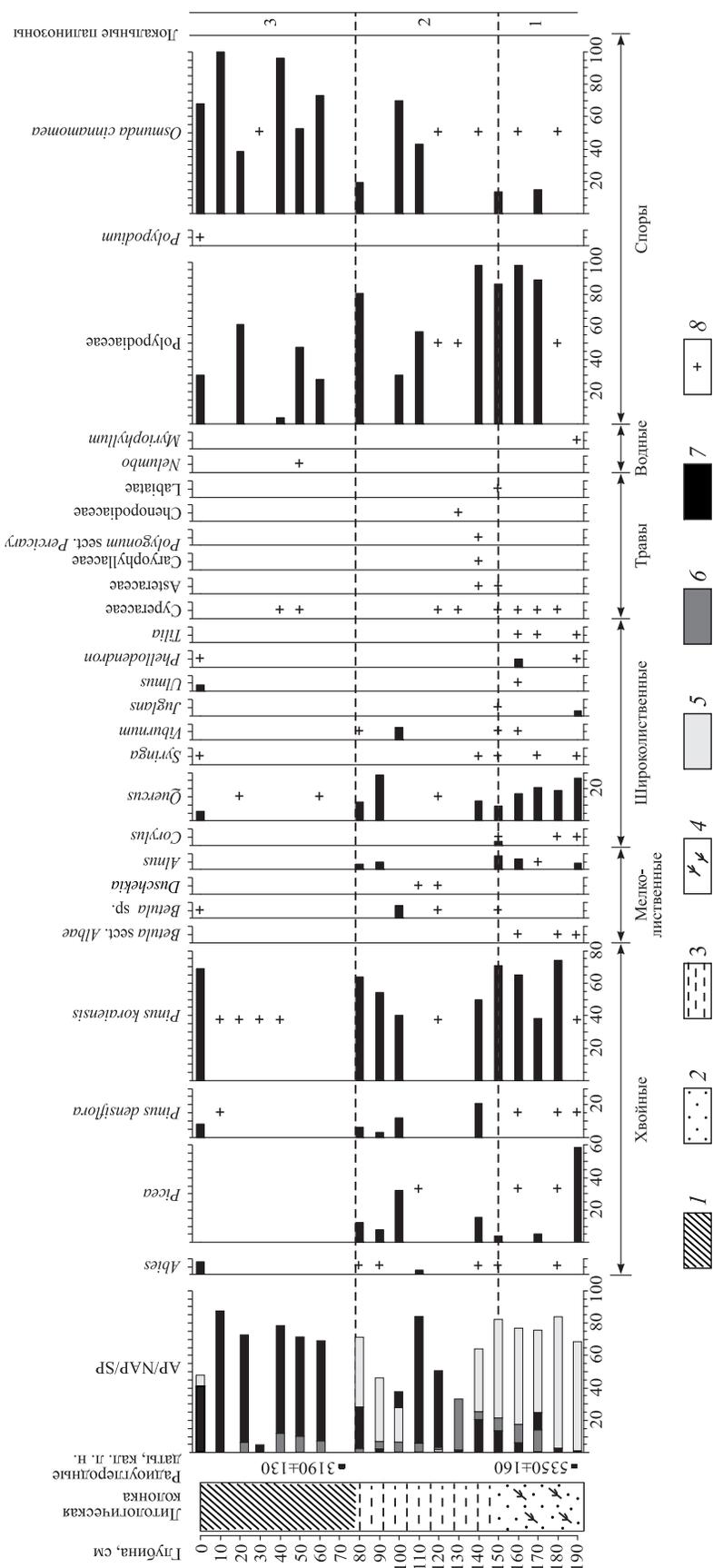


Рис. 2. Спорно-пыльцевая диаграмма разреза 1706-1. 1 — почва; 2 — суглинок; 3 — песок; 4 — растительный детрит. Соотношение групп растений: 5 — деревья и кустарников (АР), 6 — травы и кустарничков (NAP), 7 — спор (SP), 8 — содержание пыльцы и спор в палиноспектрах менее 3 %.

ЛП 2 (78–150 см) характеризуется высокой долей пыльцы трав и кустарничков и заметным сокращением пыльцы хвойных растений. Среди хвойных пород доля сосны корейской достигает 65 %, ели — 37 %, а сосны густоцветковой (*Pinus densiflora* Siebold et Zucc.) — 18 %. Заметно сократилось разнообразие широколиственных растений. Появилась пыльца ольхового стланика (*Dusshokia* sp.) и увеличилась доля пыльцевых зерен гибридных берез (*Betula* sp.). Соотношение папоротникообразных практически не изменилось.

ЛП 3 (0–78 см) характеризуется высоким содержанием пыльцы сосны корейской (68 %). В группе широколиственных пород доминирует пыльца дуба (до 11 %) и ильма (*Ulmus* sp.) — до 9,1 %. Из мелколиственных таксонов присутствует пыльца гибридных берез. В группе трав зарегистрирована пыльца семейства осоковых и лотоса Комарова (*Nelumbo komarovii* Grossh.). Среди папоротникообразных основной фон создают споры чистоуста азиатского и семейства многоножковых. Таксономическая структура данной палинозоны отражает изменения в растительности, произошедшие в позднем голоцене, что подтверждается ^{14}C -датой 3190 ± 190 кал. л. н.

Диатомовый анализ. Список диатомей в отложениях насчитывает 232 таксона, среди которых 199 разновидностей пресноводных диатомей и 33 прибрежно-морских. В отложениях выделено четыре комплекса диатомей (рис. 3).

Комплекс 1 (110–190 см) включает 118 таксонов пресноводных диатомей и 22 прибрежно-морских вида. Среди прибрежно-морских диатомей доминирует характерный для лиманов, эстуариев солоноватоводный *Navicula peregrina*, отмечено богатство морских и солоноватоводно-морских видов (11), типичных для бухт и заливов: планктонный *Paralia sulcata*, бентосные *Achnanthes brevipes* var. *intermedia*, *Amphora proteus*, *Pinnunavis yarrensi* и др. В составе пресноводных диатомей преобладают озерно-реофильные *Cymbella aspera*, *Ulnaria ulna*, *Pinnularia viridis*, планктонный *Aulacoseira granulata*. Высокой численности достигают предпочитающие стоячие воды ацидофилы *Eunotia formica*, *E. praerupta*. По отношению к pH среды главенствуют алкалофилы и циркумнейтральные виды, доля ацидофилов составляет 20–28 %. Состав диатомей характерен для опресненного полузакрытого залива, по обрамлению которого существовали небольшие болота.

Комплекс 2 (70–110 см) включает 14 видов прибрежно-морских диатомей и 80 пресноводных. В составе прибрежно-морских (9,4–20,4 %) сокращается богатство морских и солоноватоводно-морских видов (7). Среди солоноватоводных видов увеличивается содержание характерного для лагун бентосного *Campylodiscus echenis*. В составе пресноводных диатомей возрастает доля почвенных видов (до 21,4 %), появляются *Luticola mutica*, *L. goeppertiana*, *Pinnularia borealis*. На глубине 90–100 см повышается содержание *Eunotia formica* и *E. praerupta* и появляются *Encyonema silesiacum*, *E. neogracile*, *Cocconeis placentula* var. *lineata* и др., что может быть связано с более сильным речным влиянием.

В комплексе 3 (30–70 см) содержание прибрежно-морских диатомей (8 таксонов), представленных в основном солоноватоводными видами, не превышает 6 %. В составе пресноводных диатомей (115 таксонов) заметную долю имеют почвенные виды (35,8–44,6 %). Доминирует *Hantzschia amphioxys* и аэрофил *Pinnularia schroederii*, в интервале 40–50 см возрастает участие *Pinnularia borealis* и *Luticola mutica*. Среди озерно-реофильных диатомей увеличивается присутствие планктонных видов рода *Aulacoseira*. В интервале 30–40 см вспышки дают *Fragilaria vaucheriae*, *Ulnaria ulna*, что указывает на прохождение более сильных наводнений. Здесь же возрастает содержание *Eunotia formica*, *E. praerupta*, которые, скорее всего, перенесены из заболоченной старицы.

В комплексе 4 (0–30 см) содержание прибрежно-морских диатомей (14 таксонов) снижается до 4,5 %, наиболее часто встречается эвригалитный *Navicula peregrina* и солоноватоводно-пресноводный *Thalassiosira bramaeputrae*. Среди пресноводных диатомей (130 таксонов) уменьшается доля почвенных диатомей (до 23–30 %), возрастает участие характерных для текучих вод *Meridion circulare*, *Hannaea arcus* f. *recta*, *Fragilaria rumpens*, *Ulnaria ulna* и планктонный *Melosira varians*. Количество ацидофилов сократилось до 8,6 %.

В пробе наилка, отобранного в русле р. Кневичанки, в составе диатомей присутствуют солоноватоводные *Navicula peregrina*, *Tryblionella littoralis*, *Nitzschia sigma*, *Melosira lineata*. Состав пресноводных диатомей имеет много общего с комплексом в поверхностных осадках. Отличительной чертой является высокое содержание характерных для эвтрофных вод α -мезосапробионтов бентосного *Frustulia vulgaris* и планктонного *Melosira varians*.

Полученные биостратиграфические материалы по разнофациальному разрезу 1706-1 в долине р. Кневичанки в сопоставлении с данными по другим разрезам Южного Приморья показали, что отложения в интервале глубин 150–190 см накапливались в завершающую стадию оптимума голоцена

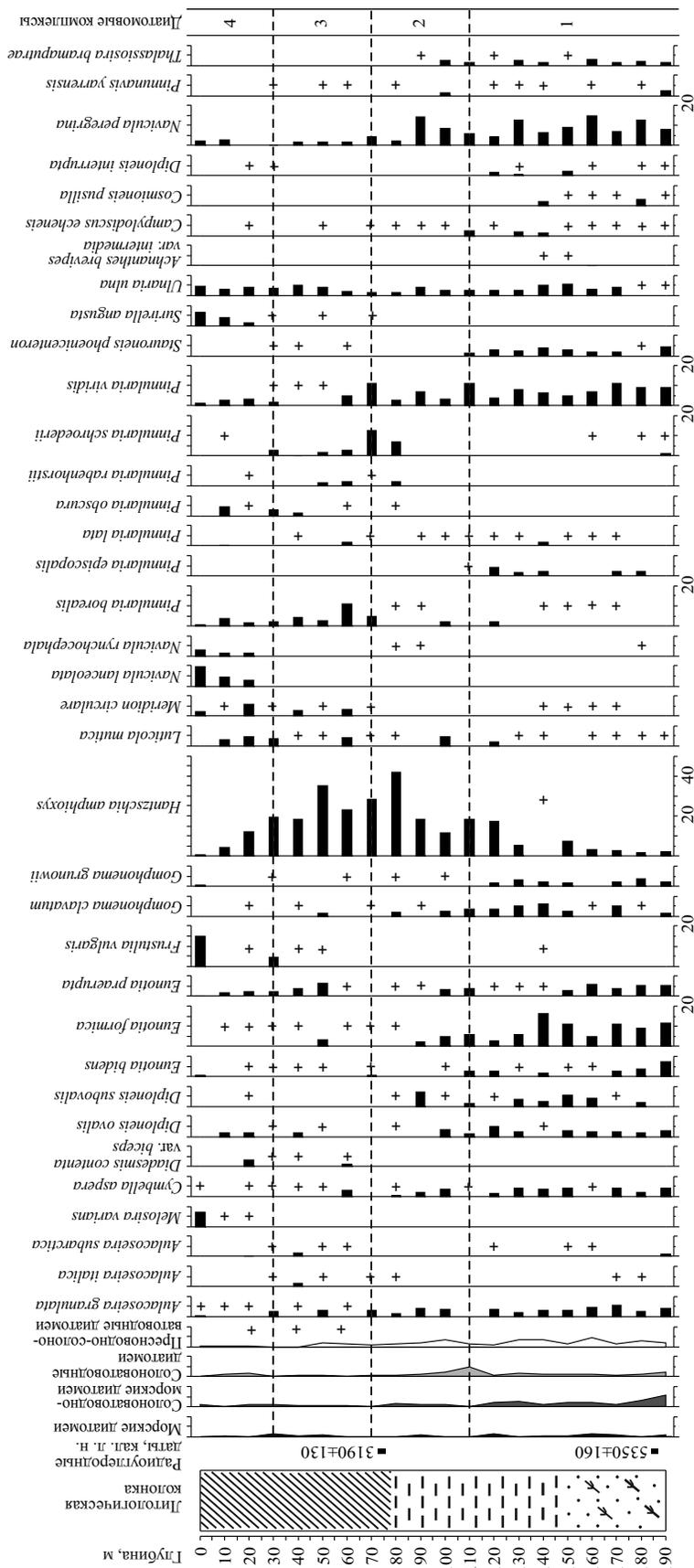


Рис. 3. Диагномовая диаграмма разреза 1706-1. Усл. обозн. — см. рис. 2.

около 5350 кал. л. н. в условиях климата более теплого, чем современный. В растительности на склонах долины р. Кневичанки преобладали смешанные леса с доминированием сосны корейской, сосны густоцветковой, бархата амурского, липы, сирени, ореха маньчжурского и других пород. На аккумулятивных равнинах, примыкающих к кутовой части Уссурийского залива, господствовали осоково-вейниковые луга. По обрамлению побережья располагались старичные озера, вокруг которых произрастали мелколиственные леса с доминированием березы белой и ольхи.

Уровень моря находился на высоких отметках, превышавших приблизительно на 3 м его современное положение) [1], о чем свидетельствует преобладание в отложениях глубин 150–190 см морских и солоноватоводных диатомей. В это время р. Кневичанка впадала непосредственно в морской залив, по обрамлению которого располагались заболоченные старицы (см. рис. 1). Это также подтверждается и экологией диатомей, зарегистрированных в серой глине на глубине 30 см в разрезе 1810-1, среди которых преобладают морские и солоноватоводные виды. В этом же слое обнаружены роренштейны агрегатно-трубчатой, трубчатой и конусовидной формы [19] (рис. 4). Их образование связывается с осаждением гидроксида железа на корнях тростника обыкновенного (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.) с развитой аэренхимой [20]. Тростник обыкновенный типичен для болот, зарастающих озер, заливных лугов, берегов рек и озер, хорошо переносит засоление [21].

Климатические условия теплее современных проявились и в долинах о. Русского, где преобладали полидоминантные леса. Опреснение лагуны в районе пос. Поспелово началось около 5800 кал. л. н. [22]. В отложениях разреза Шкотово-3, заложенного на побережье Уссурийского залива в 15 км к юго-востоку от разреза 1706-1, из илистых отложений на глубине 2,5 м, для которых получена ^{14}C -дата 6091 ± 77 кал. л. н. (СAMS-33153), выделен комплекс солоноватоводной малакофауны [12].

По долине р. Раздольной, впадающей в Амурский залив, морские воды проникали на 25 км от современной береговой линии. Об этом свидетельствует преобладание лагунно-морских диатомей в отложениях на глубине 1,6 м у пос. Раздольное [3]. Структура палиноспектра на глубине 2 м отражает широкое распространение около 5300 кал. л. н. смешанных лесов [2]. На высокое стояние уровня моря указывает и солоноватоводный диатомовый комплекс, полученный с глубины 4,2 м из отложений высокой пойменной террасы р. Поймы, в 3,8 км от современной береговой линии моря [23].

О наступившем после завершения оптимальной фазы голоцена похолодании свидетельствует таксономическая структура палиноспектров ЛП 2. В растительности несколько сократилась доля кедровой сосны и пихты, но из-за более сухого климата возросло распространение густоцветковой сосны, а на склонах северных экспозиций — ели (см. рис. 2). При этом снизилась доля широколи-



Рис. 4. Железисто-марганцевые конкреции в лагунно-морских отложениях пойменной террасы р. Кневичанки (фото В.М. Локтионова).

венных растений и наметилась экспансия мелколиственных пород, прежде всего берез, ольхи и ольхового стланика. Освободившиеся от морских вод прибрежные равнины заняли луга из осок, вейника и тростника.

Около 3200 кал. л. н. на высокой пойменной террасе в нижнем течении реки началось формирование современной почвенной толщи, что проявилось в увеличении количества почвенных диатомей до 21,4 % в комплексе 2. Высокое участие в ЛП 2 спор папоротника чистоуста азиатского, предполагающего увлажненные и затененные места обитания, указывает на преобладание в бассейне р. Кневичанки сомкнутых хвойно-широколиственных лесов, в которых субстрат и лесная подстилка в муссонном климате имеют стабильно повышенную влажность.

В результате регрессии Японского моря произошло ослабление поступления морских вод в лагуну. Об этом говорит сокращение в комплексе 2 морских и солоноватоводных диатомей. Схожие природные процессы зарегистрированы около 3300 кал. л. н. и на о. Русском у пос. Поспелова, где на низкой аккумулятивной террасе завершилось формирование верхового болота на месте лагуны. В его обрамлении также преобладали широколиственные леса, а участие ольховников было сравнимо с современным [23].

В конце позднего голоцена в растительности на склонах долины увеличилось распространение кедра корейского и дуба монгольского. На прибрежных равнинах по-прежнему преобладали осоково-вейниковые луга и заросли тростника. Высокие показатели спор чистоуста азиатского свидетельствуют о широком развитии сомкнутых лесов. Присутствие пыльцевых зерен лотоса позволяет предположить существование в нижнем течении р. Кневичанки пресноводных озер и слабопроточных стариц.

Развитие природной среды в днище долины протекало при периодических затоплениях речными водами. Территория стала менее заболоченной, о чем свидетельствует еще большее снижение в диатомовом комплексе ацидофилов. Вероятно, с интенсивным промывным режимом и связана бедность палиноспектров в ЛП 3, что не позволяет зафиксировать влияние короткопериодических климатических колебаний на развитие природной среды.

Однако воздействие этих флуктуаций хорошо прослеживается в других долинах. Прекращение влияния моря отмечено и у пос. Раздольное, где на глубине 170 см отмечается практически полное исчезновение морских диатомей и обилие пресноводных [3]. В палиноспектре доминирует пыльца сосны корейской (40 %) и дуба (20 %). Эти ландшафтные изменения произошли около 1900 кал. л. н. [2].

В донных отложениях оз. Утиног в интервале глубин 0–30 см отмечено появление спор единственного водного папоротника флоры России — сальвинии плавающей (*Salvinia natans* (L.) All.), пыльцы вахты трехлистной (*Menyanthes trifoliata* L.), обитающей на берегах рек, озер и по краям болот [24], а также ежеголовника всплывающего (*Sparganium emersum* Rehm.). Это говорит о пресноводном характере озера и понижении уровня моря [4].

В завершающую стадию позднего голоцена в долине растительности р. Кневичанки возросло участие сосны корейской, дуба монгольского, ильма, бархата амурского, калины и сирени. Высокое содержание спор чистоуста азиатского также указывает на доминирование сомкнутых лесов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выявленные изменения таксономического состава палиноспектров и экологической структуры диатомовых комплексов в отложениях высокой пойменной террасы р. Кневичанки, подкрепленные радиоуглеродными датами, показали, что в завершающую фазу оптимума голоцена ингрессионные морские воды проникали на 12 км в глубь долины р. Кневичанки относительно современного побережья Уссурийского залива. На месте акваторий озер Кролевецкого и Орловского располагался мелководный залив, соединявшийся с Уссурийским заливом проливом шириной около 500 м и длиной 2,5 км. На склонах горного обрамления доминировали полидоминантные леса. Широколиственные растения были распространены более широко, чем в настоящее время. На аккумулятивных равнинах преобладали мелколиственные растительные сообщества, которые на расположенных выше аккумулятивно-денудационных равнинах сменялись полидоминантными лесами.

В ходе морской регрессии, хорошо проявившейся в начале позднего голоцена, морской залив в устье реки трансформировался в солоноватоводную лагуну. Постепенно опресняясь и заполняясь твердыми осадками, она стала соединяться с морем посредством русел Кневичанки и Артёмовки. Наступившее тогда же снижение теплообеспеченности повлекло сокращение широколиственных растений и увеличило участие мелколиственных. Около 3100 кал. л. н. началось почвонакопление на высокой пойменной террасе в нижнем течении реки.

Во второй половине позднего голоцена в результате стабилизации уровня моря, близкого к отметкам, существующим в настоящее время, сформировался современный облик озер Кролевецкого и Орловского. Малоамплитудные колебания уровня моря уже не оказывали существенного влияния на природную среду в долине. Однако во время приливов и ветровых нагонов в озера и приустьевую часть Кневичанки через русло р. Артёмовки и оз. Кролевецкое в небольших количествах продолжали проникать морские воды. Об этом говорит присутствие в пробе наилка диатомей, обычных для опресненных бухт, лиманов, эстуариев и лагун.

В позднем голоцене сформировалась современная структура растительных формаций, в которых главными породами на склонах стали дуб монгольский, ильм, бархат амурский, пихта цельнолистная и другие породы, а на аккумулятивных равнинах — осоково-вейниковые луга и заросли тростника.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Короткий А.М.** Колебания уровня Японского моря и ландшафты прибрежной зоны (этапы развития и тенденции) // Вестн. ДВО РАН. — 1994. — № 3. — С. 29–42.
2. **Павлюткин Б.И., Белянина Н.И.** Четвертичные отложения Приморья: некоторые итоги систематизации и дальнейшие перспективы изучения // Тихоокеанская геология. — 2002. — Т. 21, № 3. — С. 80–93.
3. **Элбакидзе Е.А.** Масштабы голоценовой ингрессии Японского моря в Южном Приморье // Тихоокеанская геология. — 2014. — Т. 33, № 2. — С. 102–108.
4. **Андерсон П.М., Белянин П.С., Белянина Н.И., Ложкин А.В.** Эволюция растительного покрова западного побережья залива Петра Великого в позднем плейстоцене-голоцене // Тихоокеанская геология. — 2017. — Т. 36, № 4. — С. 206–215.
5. **Величко А.А.** Эволюционная география: проблемы и решения. — М.: ГЕОС, 2012. — 563 с.
6. **Старожилов В.Т.** Ландшафтная география Приморья. — Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 2013. — 276 с.
7. **Kottek M., Grieser Beck C.J., Rudolf B., Rubel F.** World Map of the Kuppen-Geiger climate classification updated // Meteorologische Zeitschrift. — 2006. — Vol. 15. — P. 259–263.
8. **Справочник по климату СССР.** Вып. 26: Приморский край. — Л.: Гидрометеиздат, 1990. — Ч. 4. — 238 с.
9. **Микишин Ю.А., Петренко Т.И., Гвоздева И.Г., Попов А.Н., Кузьмин Я.В., Горбаренко С.А., Раков В.А.** Голоцен побережья Юго-Западного Приморья // Научное обозрение. — 2008. — № 1. — С. 8–27.
10. **Короткий А.М., Караулова Л.П., Троицкая Т.С.** Четвертичные отложения Приморья: стратиграфия и палеогеография. — Новосибирск: Наука, 1980. — 234 с.
11. **Razjigaeva N.G., Ganzey L.A., Grebennikova T.A., Mokhova L.M., Kudryavtseva E.P., Arslanov Kh.A., Maksimov F.E., Starikova A.A.** Landscape and environmental changes along the Eastern Primorye coast during the Middle to Late Holocene and Human effects // Journ. of Asian Earth Sciences. — 2018. — Vol. 158. — P. 160–172.
12. **Гвоздева И.Г., Горбаренко С.А., Раков В.А., Лугаенко К.А., Шорников Е.И., Микишин Ю.А.** Палеосреда Приморья в среднем и позднем голоцене по комплексным данным разреза Шкотово. — Владивосток: Изд-во Тихоокеан. океанолог. ин-та ДВО РАН, 1997. — 32 с.
13. **Покровская И.М.** Пыльцевой анализ. — М.: Госгеолиздат, 1950. — 571 с.
14. **Диатомовый анализ /** Под ред. А.И. Прошкиной-Лавренко. — Л.: Госгеолиздат, 1950. — Кн. 3. — 398 с.
15. **Krammer K., Lange-Bertalot H.** Bacillariophyceae. Teil 3: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. — Jena: VEB Gustav Fischer Verlag, 1991. — 576 p.
16. **Давыдова Н.Н.** Диатомовые водоросли — индикаторы природных условий водоемов в голоцене. — Л.: Наука, 1985. — 243 с.
17. **Weninger B., Jöris O., Danzeglocke U.** Cologne radiocarbon calibration & paleoclimate research package. CALPAL_A (Advanced) in the Ghost of Edinburgh Edition [Электронный ресурс]. — <http://www.calpalonline.de> (дата обращения 10.05.2019).
18. **Walker M.J.C., Berkelhammer M., Björck S., Cwynar L.C., Fisher D.A., Long A.J., Lowe J.J., Newnham R.M., Rasmussen S.O., Weiss H.** Formal subdivision of the Holocene Series/Epoch: a discussion paper by a Working Group of INTIMATE (Integration of ice-core marine and terrestrial records) and the Subcommittee on Quaternary Stratigraphy (International Commission on Stratigraphy) // Journ. of Quaternary Science. — 2012. — Vol. 27. — P. 649–659.
19. **Росликова В.И.** Новая концепция педогенного конкрециеобразования в дальневосточных ландшафтах // Тихоокеанская геология. — 2008. — Т. 27. — С. 99–106.
20. **Поликарпова З.Д., Степанов Г.Г.** Водно-физические свойства заболоченных почв Сусунайской низменности // Вопросы совершенствования мелиоративных систем Дальнего Востока: Сб. науч. трудов Дальневост. НИИ гидротехники и мелиорации. — М.: Изд-во Всесоюз. НИИ гидротехники и мелиорации, 1973. — Вып. 2. — С. 97–103.
21. **Шостаковский С.А.** Систематика высших растений. — М.: Высш. шк., 1971. — 352 с.

22. **Микишин Ю.А., Гвоздева И.Г.** Палеосреда острова Русский (Южное Приморье) в среднем–позднем голоцене // *Фундаментальные исследования*. — 2014. — № 3. — С. 516–522.
23. **Белянин П.С., Белянина Н.И., Андерсон П.М., Ложкин А.В.** Эволюция ландшафтов юго-западного побережья залива Петра Великого в оптимум голоцена // *Пути эволюционной географии: Материалы Всерос. науч. конф., посвященной памяти проф. А.А. Величко*. — М.: Изд-во Ин-та географии РАН, 2016. — С. 421–425.
24. **Пшеникова Л.М.** Водные растения российского Дальнего Востока. — Владивосток: Дальнаука, 2005. — 106 с.

Поступила в редакцию 01.07.2019

После доработки 23.01.2020

Принята к публикации 25.09.2020