

ПОЗДНЕЧЕТВЕРТИЧНЫЕ МОРСКИЕ ТЕРРАСЫ В ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЕ ЯПОНСКОГО МОРЯ (СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ СЕКТОР)

К настоящему времени большинством исследователей береговой зоны в континентальном секторе Японского моря доказывалось существование древних морских террас, отвечающих более высокому уровню моря, чем в среднем голоцене, но пока не установлены морские террасы, связанные с тектоническим поднятием территории в плейстоцене [1–5]. Выявлено, что в рельефе прибрежной зоны северо-западного сектора Японского моря выражены 6–8-, 8–10-, 10–12- и, в отдельных случаях, 12–15-метровые морские террасы. Их образование объясняется колебаниями уровня Японского моря в начале позднего плейстоцена (рисс-вюрм), во время максимальной для этой территории гляциоэвстатической трансгрессии [3, 6–8].

Исходный фактический материал получен в результате комплексного изучения осадков уровня 6–15 м в прибрежной зоне Приморья. В общей сложности здесь было изучено 47 разрезов морских террас, отнесенных к рисс-вюрму. В данном тексте приводятся результаты комплексного изучения наиболее значимых разрезов. Для сравнения привлекаются ранее опубликованные данные по береговым линиям этого региона [3, 4, 6, 8, 9]. Определение и возрастной анализ спорово-пыльцевых комплексов выполнен Л.П. Карауловой, И.Г. Гвоздевой, Н.И. Беляниной, Т.В. Неволиной (ЦЛ ПО “Примгеология”), Л.В. Голубевой (ГИН РАН), Л.М. Моховой (ТИГ ДВО РАН). Диатомей изучены Е.И. Царько (ЦЛ ПО “Примгеология”), Т.А. Гребенниковой и В.С. Пушкарем (ТИГ ДВО РАН), макрофауна – Т.Г. Калишевич (ДВГИ ДВО РАН), А.М. Лебедевым, В.В. Жариковым (ТИГ ДВО РАН), К.А. Лутаенко (ИБМ ДВО РАН), микрофауна – Т.С. Троицкой (ИГиГ СО РАН), Е.Д. Ивановой (ТИГ ДВО РАН). Остаточная намагниченность отложений террас определена Р.И. Ремизовским (СВКНИИ ДВО РАН) и Е.И. Вириной (МГУ). Датирование отложений термолюминесцентным методом (ТЛ) выполнено в ИГН АН Украины (В.Н. Морозов) и МГУ (О.А. Куликов), радиоуглеродное датирование – Н.Н. Ковалюхом (ИГН АН Украины) и В.Г. Волковым (ТИГ ДВО РАН).

Юго-Западное Приморье. На Хасанском взморье и побережьях заливов Посыета, Славянского и Амурского отложения террас высотой 6–8, 10–12 и 12–15 м изучены в долинах рек Туманной и Виноградной, в бухтах Нерпичья (п-ов Гамова), Северная, Табунная, Маньчжур, лагуны Лебяжья, вблизи горы Столовая, на о-ве Попова. В кровле террас на размытых морских отложениях залегают покровно-аллювиальные отложения.

В долине р. Виноградной 12–15-метровая терраса хорошо прослеживается от трассы Владивосток–Хасан до места ее впадения в р. Гладкая. В разрезе террасы вскрыты отложения залива, затем лагуны и озера, которые постепенно заполнялись дельтовыми осадками (рис. 1).

В нижней части разреза террасы (интервал 7.1–5.0 м) кровлю пачки слагают грубозернистый песок и линзы алевритов с ядрами пеллеципод с комплексом солоноводно-морских, солоноводных и солоноватоводно-пресноводных диатомей. В ниже лежащих глинах встречены раковины моллюсков *Ostrea sp.* и *Corbyla sp.* Появление в подошве слоя диатомей *Navicula cuspidata*, *Cymbella ehrenbergii* согласуется с термофильным спорово-пыльцевым комплексом палинозоны *Quercus-Pinus H.+D.-Juglans-Betula-Carpinus*.

В интервале 5.0–3.9 м спорово-пыльцевой спектр (заключение Н.И. Беляниной) соответствует кедрово-широколиственным лесам. Здесь же выявлен комплекс морских и солоноватоводно-морских диатомей, в составе которых доминируют *Paralia sulcata*, *Actinocyclus octonarius*, *Cocconeis scutellum*, *Diploneis interrupta*, что указывает



Рис. 1. Геологические разрезы морской террасы 12–15 м в нижнем течении р. Виноградной (Тизинхе)

1 – коренные породы; 2 – щебни в глинистом песке; 3 – валуны и галька с песком; 4 – валуны и щебни в песчаном суглинке; 5 – гравий с песком; 6 – песок; 7 – с гравием, 8 – с галькой, 9 – глинистый; 10 – алеврит; 11 – песчанистый, 12 – торфянистый; 13 – суглинок; 14 – с галькой и валунами, 15 – песчанистый, 16 – песчанистый с галькой и щебнем; 17 – почва; 18 – косая слоистость; 19 – следы криотурбаций; 20 – ожелезнение (а – точечное и пятнистое, б – пластовое); 21 – вивианит; остатки: 22 – моллюсков (а – ядра и раковинный детрит, б – раковины), 23 – растительные (а – травянистые и обломки древесины, б – пни); 24 – вода; 25 – верхний уровень распространения озерно-лагунных и лагунных отложений; 26 – абсолютные отметки кровли разрезов; 27 – скважины; 28 – возраст и генезис осадков и террас; номера: 29 – разрезов, 30 – слоев.

Фации: п – почвы, пр – пролювий, сл – солифлюкции, пл – пляжевая, ал-п – аллювий пойменный, лаг – лагунная, пск – подводно-склоновые. Климат: х – холодный, ух – умеренно холодный, ут – умеренно теплый, ту – тепломерный

на былое существование в устье р. Виноградной мелководного слабодисперсного залива.

В спорово-пыльцевом комплексе интервала 3.0–3.9 м в группе древесной растительности господствует пыльца мелколиственных пород – древесных и кустарниковых форм *Betula middendorffii*, *B. exilis*, *B. fruticosa*, *Alnaster*. Такой тип спектра отвечает развитию березовых лесов с преобладанием в подлеске фригидных кустарников. В слое, где встречены раковины моллюсков из сем. *Hydrobiidae*, установлен богатый диатомовый комплекс, в котором присутствуют морские и лагунные виды, свидетельствующие о накоплении осадков в вершине ингрессионного залива при подъеме уровня моря на 8–10 м выше современного. Это предположение подтверждается находкой в слое фауны фораминифер (*Jadammina macrescens* (Brady) и *Miliammina fusca* Cushman), по заключению Т.С. Троицкой, соответствующей эстуарно-лагунным фациям.

В интервале 2–3 м от кровли разреза преобладает пыльца *Quercus*, *Alnus*, *Betula* sect. *Albae*, *Pinus* s/q *Haploxyton*, *P. s/q* *Diploxyton* с участием фригидных кустарников, что указывает на климат более холодный, чем современный. В составе диатомей наряду с пресноводно-озерными формами установлены прибрежно-морские и эстуарно-лагунные *Diploneis ovalis*, *Paralia sulcata*, *Diploneis interrupta*, *Campylodiscus eche-neis*.

Спорово-пыльцевой комплекс из интервала 1.2–2.0 м соответствует дубово-сосново-березовым лесам с участием ольховника. Состав диатомовой флоры (заключение Е.И. Царько) отвечает озерно-болотным и лагунно-болотным фациям с большим влиянием речных и небольшим воздействием морских вод. Встреченная в линзе алевроита *Sinanodonta fucudai*, по заключению В.А. Ракова, относится к виду, обитающему при солености воды не более 2–3‰. Присутствие в осадках обломков *Corbicula* sp. свидетельствует о периодическом засолении водоема (с соленостью воды до 8‰).

Морская терраса высотой 10–12 м находится в долине р. Туманная к северо-западу от оз. Хасан в понижении рельефа, соединяющем долину р. Туманган и зал. Посыета. Предполагается, что в рисс-вюрме здесь был пролив, разделявший острова в пределах Хасанской равнины и материк. Поверхности террасы перекрыта ориентированными по простиранию долины р. Туманган эоловыми грядами [8]. В разрезе террасы преобладают пляжевые, маршевые и лагунные фации. Генезис осадков подтверждается особенностями текстур, наличием раковин моллюсков и комплексом диатомей, в котором сочетаются солоновато-морские, солоноватоводные, солоновато-пресноводные и речные диатомеи (заключение В.С. Пушкаря).

В отложениях террасы выделены следующие палинокомплексы [10].

Комплекс в интервале 10–8.6 м соответствует палинозоне *Pinus-Quercus-Carpinus-Fagus*. Он характерен для сосново-широколиственных лесов, более термофильных, чем современная растительность. Палинокомплекс в интервале 8.6–5.8 м отличается обилием пыльцы мелколиственных пород и сосен (палинозона *Betula-Alnus-Alnaster*). В кровле террасы (интервал 5.8–1.0 м) спорово-пыльцевой комплекс (палинозона *Pinus-Quercus-Carpinus-Betula*) характеризуется обилием пыльцы сосново-березово-широколиственных лесов, похожих на современную растительность. Отложения 10–12-метровой террасы в долине р. Туманной формировались в прибрежно-морской обстановке: в основании террасы – в условиях теплой морской трансгрессии, в средней части – холодной, а в кровле – снова теплой, что сходно с разрезом террасы 12–15 м в долине р. Виноградной [7].

Разрез 10–12-метровой морской террасы в обрамлении бухты Новгородской изучен вблизи Соленого озера. В кровле установлена пачка озерных, лагунных и пляжевых отложений (мощностью до 10 м), а ниже уровня моря – прибрежно-морские отложения мощностью до 15 м. Спорово-пыльцевой комплекс с большим содержанием пыльцы ольховника, древесных и кустарниковых берез вскрыт в интервале 15–10 м. В интервале 2.5–4.1 м из пляжевых отложений выделен комплекс, соответ-

ствующий сосново-широколиственным лесам с участием реликтовых сосен, пихт и елей. В составе диатомей в этом интервале, по данным Е.И. Царько, доминируют прибрежно-морские виды *Paralia sulcata*, *Actinocyclus octonarius*, *Cocconeis scutellum*, *Diploneis interrupta*, *Diploneis smithii* и др.

Выше по разрезу в интервале 2.4–1.8 м в озерных отложениях преобладают пресноводные диатомей *Aulacoseira granulata*, *Eunotia praeurupta*, *Pinnularia viridis* с участием морских сублиторальных видов (*Paralia sulcata*, *Actinocyclus octonarius*, *Cocconeis scutellum*). В интервале 1.2–0.7 м встречены только пресноводные озерные и озерно-болотные диатомей, а в интервале 0.7–0.2 м появляются солоноватоводно-морские виды. Общая структура диатомового комплекса в интервале 2.4–0.2 м соответствует опресненным морским условиям при теплом климате.

На побережье Амурского залива в качестве опорного для 10–12-метровой морской террасы выбран разрез в западной части о-ва Попова. Слои в кровле относятся к покровно-почвенному комплексу. Ниже залегают прибрежно-морские и лагунно-озерные отложения, накопление которых происходило в максимальную фазу морской трансгрессии.

Анализ структур и текстур отложений в подошве толщи приводит к выводу о накоплении слоев в волноприбойной зоне с участками маршей. Судя по спорово-пыльцевому комплексу в это время суша была покрыта дубово-широколиственными и березово-ольховыми лесами (данные Л.М. Моховой). По заключению Т.А. Гребенниковой, в нижней части обильны виды, характерные для заливов *Paralia sulcata*, *Hyalodiscus scoticus*, *Actinocyclus octonarius*, *Diploneis smithii*, *Thalassiosira bramateae*, *D. suborbicularis* и фораминиферы *Buccella frigida calida*, *B. depressa*, *Criboelphidium asterineus*. В верхней части пачки преобладают типичные для лагун диатомей *Diploneis interrupta*, *Campylodiscus echeneis*, *Nitzschia granulata*.

Спорово-пыльцевой спектр отложений выше по разрезу, по заключению Л.М. Моховой, указывает на развитие березово-еловых лесов и похолодание климата. В слое с раковинами морских моллюсков пыльца древесной растительности полностью представлена мелколиственными породами. Тип спектра отвечает распространению изреженных березовых лесов в подлеске с фригидными кустарниками. В этом слое описан диатомовый комплекс, в котором обильно присутствуют тепловодные, умеренно тепловодные, холодноводные морские и лагунные виды, что свидетельствует о накоплении осадков в глубокой лагуне, возникшей при подъеме уровня моря на несколько метров выше современного. Несомненное фригидного пыльцевого комплекса тепловодным видам диатомей типично для фаций хорошо прогреваемых мелководий и лагун [6].

Средняя часть разреза террасы сложена преимущественно отложениями с ядрами пелеципод, обломками *Corbicula sp.* и озерно-лагунным комплексом диатомей с участием солоноватоводно-морских, солоноватоводно-пресноводных форм. Появление в подошве слоя тепловодных форм диатомей *Navicula cuspidata*, *Cymbella ehrenbergii* хорошо согласуется с термофильным спорово-пыльцевым комплексом из этого слоя (преобладает пыльца широколиственных пород *Quercus*, *Carpinus*, *Fraxinus*, *Ulmus*). Отложения кровли морского разреза, содержащего термофильный комплекс диатомей, вероятно, накапливались в мелководном озере-болоте при активном участии почвенных процессов.

Более низкий уровень подъема моря зафиксирован на западном побережье Амурского залива в отложениях террасы высотой 8.0 м в районе горы Столовая. Морской генезис террасы установлен по присутствию обломков раковин моллюсков *Crassostrea gigas*, *Spusula sp.*, *Corbicula japonica* (заключение А.М. Лебедева) и морских диатомей *Actinocyclus octonarius*, *Campylodiscus echeneis*, *Diploneis smithii* (заключение Е.И. Царько).

Спорово-пыльцевые спектры в основании разреза, по данным Н.И. Беляниной, коррелятны сосново-широколиственным лесам более термофильным, чем современные. Палинокомплекс в интервале 0.65–1.30 м свидетельствует о развитии оль-

хово-березовых лесов с обилием фригидных кустарников и участием широколиственных пород. В то же время в составе диатомей преобладают морские умеренно тепловодные формы. Спорово-пыльцевой комплекс в интервале 0.12–0.65 м отвечает распространению елово-пихтовой тайги и березово-ольховых лесов. В данном комплексе постоянно присутствует пыльца широколиственных пород *Ulmus*, *Quercus*, *Juglans*, *Carpinus*, *Tilia*. Такой переход от умеренно холодного второго комплекса к умеренно теплому третьему комплексу в слое, богатым прибрежно-морскими диатомеями, является доказательством того, что в разрезе 6–8-метровой террасы зафиксирована климатическая ритмика находкинского, а не более холодного лазовского горизонта [11].

Южное Приморье. На побережье зал. Петра Великого установлены террасы высотой 6–8 и 10–12 м, сложенные прибрежно-морскими фациями.

В качестве стратотипа 6–8-метровой террасы на побережье Уссурийского залива в этом районе использован разрез на м. Палец [12]. Морские осадки, залегающие ниже покровной толщи, относятся к позднему плейстоцену. В их кровле выделен умеренно холодный спорово-пыльцевой спектр. В верхней части слоя морских осадков, по данным О.А. Скарлато, содержатся остатки бореальной фауны *Qstrea gigas*, *Mytilus grayanus Dunker*, *Area boucardi Jous*, *Protothaca staminea euglipta* и др., обитающей в песчаных грунтах ниже сублиторали. Фауна из галечникового просяла представлена видами, обычными для верхней сублиторали *Patiria pectinifera l.*, *Littorina squalida*, *Lacuna turritas* и др. В илах, подстилающих пляжевые отложения, встречены остатки пелеципод, которые обитают на более глубоких участках сублиторали. Из этих илов Л.П. Карауловой определен спорово-пыльцевой спектр, соответствующий широколиственным лесам с участием *Fagus*, *Castanea*, *Carpinus*. Характер распределения раковин моллюсков по разрезу свидетельствует о постепенном обмелении морского бассейна к концу трансгрессии, сменившейся регрессией.

Разрезы 6–8-метровой террасы, образовавшиеся в конечную фазу ресс–вюрмской трансгрессии, изучены на восточном побережье Уссурийского залива к югу от устья р. Шкотовки и в проливе Стрелок (в бухте Рудная и вблизи м. Опасного) и на Ливадийском взморье. В разрезах выделены два комплекса: в основании – с участием пыльцы хвойных *Pinus koraiensis*, *Picea sect. Omorica*, *Tsuga* и широколиственных пород *Quercus*, *Tilia*, *Fraxinus*, *Fagus*; в кровле – с обилием пыльцы мелколиственных древесных *Betula sect. Albae*, *Alnus* и кустарников *Betula sect. Nanae*, *Alnaster*. Присутствие пыльцы широколиственных пород и древних сосен делает этот комплекс сходным с комплексом из разреза террасы в бухте Благодатной [6].

В отложениях террасы высотой 6–8 м в долине ручья Болотного (западное побережье залива Восток) вскрыты три пачки отложений [11]: 1) в основании террасы (интервал 5.1–8 м) – глинистый синевато-серый песок и плотный темно-серый алеврит с линзами торфа; 2) в подошве средней части разреза (интервал 2–5.1 м) – торфянистый алеврит, выше – многослойная залежь торфа с пограничными горизонтами; 3) в верхней части террасы (интервал 0–2 м) – крупнозернистый песок и песчаный суглинок с морозобойными трещинами. Отложения ресс–вюрмской морской трансгрессии залегают в интервале 1.0–8.1 м.

В спорово-пыльцевых спектрах основания террасы преобладает пыльца широколиственных пород. Их видовое разнообразие, наличие пыльцы корейских и японских видов сосен указывают на то, что климат начала позднего плейстоцена был теплее оптимума голоцена [11]. В спектрах средней части разреза террасы возрастает содержание пыльцы *Pinus*. В спорово-пыльцевых спектрах кровли лагунно-болотных отложений появляется пыльца *Picea* в сочетании со значительным количеством пыльцы *Pinus koraiensis* (15–34%) и единично широколиственных пород. Максимального содержания пыльца темнохвойных достигает в кровле торфяника. Видимо, климатические условия направленно изменились в сторону похолодания. Осадки третьей пачки, залегающие с размывом на кровле торфяного горизонта, содержат комплекс, соответствующий сильному похолоданию.

Первая и вторая пачки отложений относятся к аллювиально-лагунным или лагуно-болотным осадкам, накопившимся в устье реки, подтопленной морем [11]. В комплексе диатомей, по заключению Е.И. Царько, преобладают пресноводные теплолюбивые виды *Stauroneis okamurae*, *Actinella brasiliensis*. На близкое положение береговой линии моря указываются встречающиеся в нижней части разреза солоноватоводные виды *Navicula peregrina*, *Rhopalodia gibberula* var. *vanheurskii* и др. В основании разреза на глубине 1.5 м ниже уровня моря увеличивается число морских форм диатомей и появляются обломки раковин морских моллюсков (*Rapana* sp.).

Эти особенности позволяют увязать на первом этапе накопление осадков террасы 6–8 м с прибрежно-морскими процессами. Далее, после возникновения лагуны в устье ручья Болотного образовались лагуно-болотные и аллювиально-болотные отложения. При последующих трансгрессиях сохранились уровни, сопряженные с лагунной и аллювиально-лагунной аккумуляцией, отнесенные к находкинскому горизонту стратиграфической схемы [11, 13].

В Юго-Восточном Приморье 6–8- и 10–12-метровые морские террасы, соответствующие ресс-вюрмской трансгрессии [6, 8], изучены в бухтах Врангеля, Краковка, Севастопольская, Мелководная, Киевка и Соколовка.

Морской генезис террасы 10–12 м в бухте Краковка обоснован присутствием фораминифер – планктонный вид *Globigerina bulloides*, бентосные виды *Ammonia neobeccarii neobeccarii*, *Buccella frigida*. В верхней части разреза, по заключению Т.А. Гребенниковой, встречены обломки центрических (морских) диатомей, в средней – смешанный комплекс (пресноводная форма *Hantzschia amphioxys* и сублиторальная морская *Paralia sulcata*), в нижней – океанические *Thalassiosira eccentrica* (северобореальный вид), *Coscinodiscus perforatus* (южнобореальный вид), неритический арктобореальный *Thalassiosira gravida*, а также спикеры губок.

В основании разреза 6–8-метровой морской террасы в бухте Севастопольской на цоколе гранитов (высотой 4 м над уровнем моря) вскрыты хорошо окатанные гранитные валуны, типичные для пляжевых накоплений, сформировавшихся в волноприбойной зоне [3, 8]. Из слоев, перекрывающих галечники, получен диатомовый умеренно тепловодный морской комплекс, в котором, по данным В.С. Пушкаря, преобладают *Thalassiosira bramaeputrae*, *Th. eccentrica*, *Campylodiscus echeneis*.

Спорово-пыльцевой комплекс из осадков этой террасы, по заключению И.Г. Гвоздевой, содержит пыльцу хвойных *Pinus koraiensis*, *P. s/q Diploxylon*, *Picea sect. Omorica*, *P. sect. Eupicea*, *Abies* и широколиственных пород *Quercus*, *Juglans*, *Carpinus*, *Corylus*, *Fagus*, что соответствует развитию кедрово-елово-широколиственных лесов в одну из умеренно теплых климатических фаз ресс-вюрма.

В обрамлении бухты Мелководной развиты обширные морские террасы, сформировавшиеся в две фазы ресс-вюрмской трансгрессии [6, 14]. Высота террас меняется от 6–8 до 10–12 м, а в шовной части до 15–20 м за счет наложения пролювиально-склонового шельфа (рис. 2).

В интервале 0.55–7.60 м 10–12-метровой террасы установлены фации прибрежно-мелководья, пляжей, лагун и маршей, образующих два ритма. Нижний ритм в интервале 5.90–7.60 м отвечает стабильному уровню моря с доминированием в диатомовом комплексе тепловодных и умеренно тепловодных видов. Спорово-пыльцевой спектр в осадках ритма соответствует полидоминантным широколиственным лесам. Осадки верхнего ритма (интервал 5.90–2.90 м) накапливались в условиях быстро поднимающегося уровня. С этим связано преобладание в разрезе выше слоя пляжевых галечников, мелководно-морских, маршевых и лагунных отложений. Стабилизации уровня отвечают лагунные осадки в кровле разреза. Таким образом, в осадках 10–12-метровой террасы зафиксированы события первой фазы ресс-вюрмской трансгрессии с ее затуханием на уровне кровли террасы на фоне похолодания климата [14].

Осадки 6–8-метровой террасы (рис. 2) изучены в западной части бухты. Морской генезис толщи подтверждается литологическими характеристиками отложений

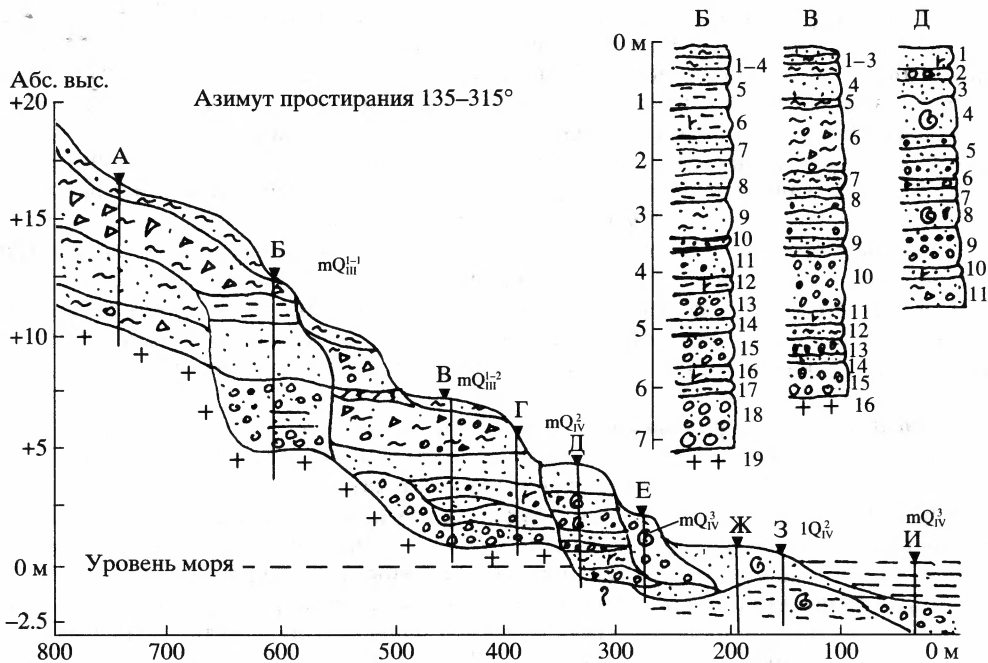


Рис. 2. Геологический разрез морского побережья в бухте Мелководной (Японское море – Юго-Восточное Приморье)

Усл. обозначения см. рис. 1

(идеально окатанные валуны, гальки, гравий и хорошо сортированные пески). Диатомовый комплекс, полученный Е.И. Царько, соответствует фации открытого прибрежного мелководья – южнобореальные *Actinocyclus octonarius*, *Campylodiscus echeineis*, северобореальные *Arachnoidiscus ehrenbergii*, *Thalassiosira bramaputrae* и др. [14].

Преобладание среди пресноводных североальпийских видов в средней части разреза объясняется низкими температурами водоема. Этому предположению не противоречит и структура спорово-пыльцевого комплекса интервала 4.80–5.10 м, где, по данным И.Г. Гвоздевой, выделена палинозона *Picea-Pinus-Betula-Alnaster*, соответствующая похолоданию. В кровле морских слоев палинозона *Pinus-Picea-Betula-Quereus* коррелятна развитию на водоразделах кедрово-еловых и березово-дубовых лесов.

В пределах **Восточного Приморья** новые данные о ритмике и условиях развития ресс-вюрмской трансгрессии получены при изучении осадков морских террас на участке побережья от мыса Туманного и до устья р. Рудной (оз. Заря, бухты Кит, Валентина, Чернореченская, Белая скала, устья рек Милоградовка, Зеркальная), севернее – в устьях рек Кема, Таёжная, Пещерная, Кюма, Венюковка, Вторая Самарга, Кипрейная, Буй и др.

Наиболее полно комплексом методов изучены разрезы морских террас высотой 12–15, 8–10, 6–8 м в устье реки Зеркальная (рис. 3, А–Б). В разрезе 12–15-метровой террасы вблизи лагуны р. Зеркальная выделено 19 пачек отложений мощностью 16 м, представляющих собой чередование ожелезненных валунников, галечников, песков, оторфованных супесей, алевролитов и суглинков, имеющих различные типы слоистости [6].

В основании разреза, по данным Л.М. Моховой, установлен спорово-пыльцевой комплекс, типичный для елово-березовых лесов с широким участием фригидных кустарников. В этом слое встречены обломки морских и пресноводных диатомей *Para-*

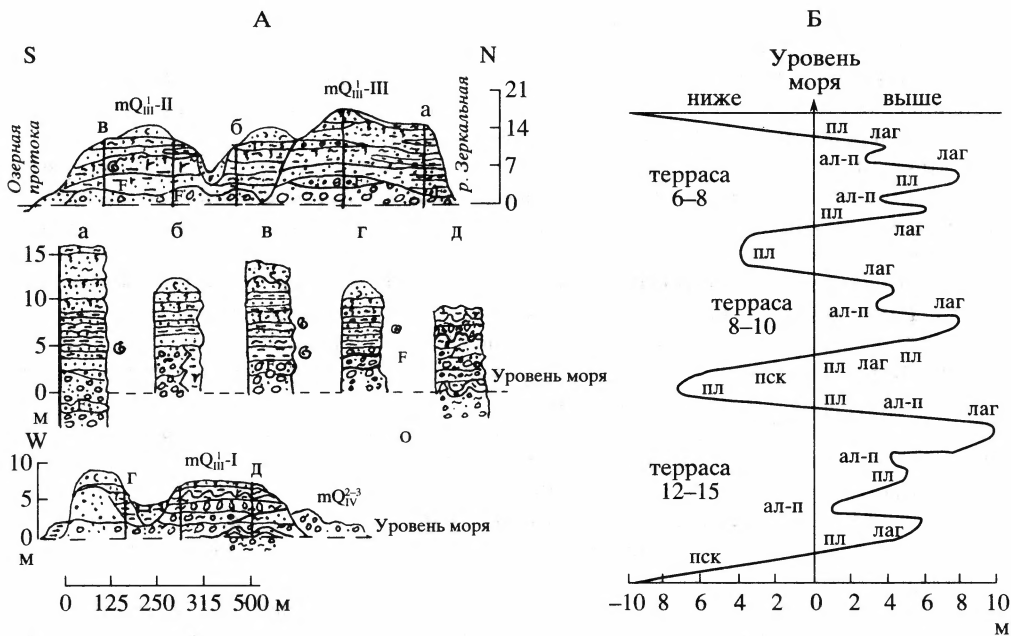


Рис. 3. Геолого-геоморфологическое строение морских террас в устье р. Зеркальной (А) и кривая колебаний уровня моря (Б) (Японское море – Восточное Приморье)

Усл. обозначения см. рис. 1

lia sulcata, *Diploneis smithii*, *Coscinodiscus sp.*, *Rhopalodia gibberula* (данные Е.И. Царько). Для слоев выше по разрезу характерен термофильный спорово-пыльцевой комплекс кедрово-широколиственных лесов с участием реликтовых сосен, граба, бука. Морское происхождение этой пачки подтверждается присутствием в составе диатомей морских умеренно тепловодных форм *Actinocyclus octonarius*, *Arachnoidiscus ehrenbergii*, *Caloneis formosa*, *Cocconeis scutellum*, *Diploneis smithii*, *Paralia sulcata*. Эти отложения накапливались в пик трансгрессии, когда уровень моря превышал современный на 8–10 м.

В отложениях сильно опресненной лагуны (интервал 7.4–8.2 м) выделены споры и пыльца ели и березы и, редко, широколиственных пород, а также прибрежно-морские, лагунные и пресноводные (обильно) формы диатомей. При новом подъеме уровня моря (интервал 8.6–14.6 м) накопились пляжевые пески, а кедрово-широколиственные и дубово-кедрово-березовые леса сменились кедрово-елово-пихтовой тайгой. Эта часть разреза наиболее богата морскими видами *Actinocyclus octonarius*, *Campylodiscus echenis*, *Thalassiosira bramatputrae* (данные Т.А. Гребенниковой).

В бурых суглинках кровли террасы преобладает пыльца кустарниковых берез и ольховника, редко – древесных форм берез и дуба монгольского. Литологические характеристики позволяют их рассматривать как эоловые отложения дальнего переноса, накопившиеся в условиях холодного климата.

В разрезе 8–10-метровой террасы в интервале 1.0–5.8 м залегают пачка разнозернистых песков с прослоями оторфованных разностей, в средней части – гравия с песком и линзами алеврита, а в подошве (8–10 м) – горизонтальнослоистого песка с раковинами моллюсков, прослоями хорошо окатанных валунов, галек и ожелезненно-го гравия (рис. 3, А).

В разрезе, формировавшемся в пляжево-маршевой зоне и внутренней лагуне, выделяются четыре разновозрастных пачки осадков, отражающие разную высоту уровня морских вод и меняющуюся во времени интенсивность поступления в ее пре-

делы. С такой динамической обстановкой гармонирует комплекс диатомей с преобладанием лагунно-морских форм *Campylodiscus echeneis*, *Actinocyclus octonarius*, *Thalassiosira bramaputrae*. Встреченные в интервале 4.2–4.4 м раковины фораминифер *Ammonia neobecarii neobecarii*, по данным С.П. Плетнева, фиксируют обстановку хорошо прогреваемого прибрежного мелководья [6].

На толще прибрежно-морских песков залегают осадки, которые по своим литологическим характеристикам (крупнодиагональная слоистость, присутствие гумусированных прослоев, преобладание тяжелых минералов во фракции крупных алевроитов, наличие глинистых окатышей и т.д.) соответствуют эолово-морским отложениям. Они образовались, вероятно, за счет перевевания песка в пределах маршей или мелководной лагуны, попеременно перекрывавшихся морскими и пресными водами. Это доказывается обилием в диатомовом комплексе лагунно-морских *Campylodiscus echeneis*, *Actinocyclus octonarius*, *Thalassiosira bramaputrae* и др. и пресноводных форм *Pinnularia borealis*, *P. viridis*, *Eunotia praerupta* и др.

Осадки террасы формировались в условиях теплого климата. По всему разрезу террасы преобладают умеренно тепловодные формы диатомей (до 70%). В составе спорово-пыльцевого комплекса, по данным И.Г. Гвоздевой, отмечено обилие пыльцы широколиственных пород *Quercus*, *Juglans*, *Carpinus*, *Fagus*, *Castanea*. Этой пачке осадков соответствует пик трансгрессии: уровень моря превышал современный на 8–10 м [7].

Осадки террас высотой 8–10 и 12–15 м в устье р. Зеркальная (рис. 3, Б) сопоставляются с фазами трансгрессии стадии 5 на кривой Шеклтона–Опдайка [15, 16], чему не противоречит ТЛ-дата (110 ± 30 тыс. л.).

В южной части аккумулятивной равнины в устье р. Зеркальная четко выражена “валунная” терраса абс. высотой 6–8 м. Особенность отложений этой террасы – преобладание в их составе хорошо окатанных валунов и гальки, глинистый состав наполнителя в верхней части разреза (рис. 3, А).

В основании террасы вскрывается пачка ожелезненных валунников с умеренно теплыми спорово-пыльцевыми комплексами. Здесь же встречены неопределимые раковины моллюсков. Выше залегают пляжевые пески с прослоями хорошо окатанных валунов, в верхней части – лагунные и маршевые осадки с водорослевым торфом в кровле пачки, разделенные слоем пресноводно-лагунных отложений. Осадки в средней части террасы накапливались в условиях полузакрытой лагуны. Об этом можно судить по обилию в осадках пресноводных диатомей *Pinnularia brevicostata*, *P. viridis*, *P. streptoraphe*. Среди лагунно-морских форм диатомей в этих осадках преобладают *Campylodiscus echeneis*, *Actinocyclus octonarius*, *Thalassiosira bramaputrae* и *Diploneis smithii*. В морских отложениях в средней части разреза террасы, по данным И.Г. Гвоздевой, пыльца широколиственных пород *Quercus*, *Ulmus*, *Juglans*, *Corylus* сочетается с пылью фригидных берез *Betula exilis*, *B. middendorffii* и ольховника.

Накопление верхней пачки осадков 6–8-метровой террасы происходило в климатических условиях с мощным сезонным промерзанием грунтов, о чем свидетельствуют, по данным Л.М. Моховой, умеренно холодные и даже холодные комплексы с преобладанием пыльцы кустарниковых берез и ольховника. Именно в этой части разреза зафиксированы интенсивные криотурбации. Для кровли террасы характерна вертикальная ориентировка обломков, в то время как в средней части и подошве – горизонтальная, обычная для пляжевых отложений. Мощность слоя с измененной ориентировкой обломков составляет в “валунной” террасе 0.6–1.2 м (рис. 3, А). Характер образований (туфуры, морозобойные клинья, мерзлотные дислокации) по облику сопоставим с конвективными образованиями в деятельном слое многолетнемерзлых грунтов [6, 13].

Непосредственно в кровле террасы в прослое водорослевого торфа обильны все группы диатомей, в том числе почвенно-болотные и лагунные формы в сочетании с сублиторальными и океаническими морскими видами *Diploneis smithii*, *Coscinodiscus marginatus*. Вероятно, этот торфяник формировался в последнюю фазу трансгрес-

H, м. абс

Литологическая колонка	Фации	Диадомей	Фораминиферы	Раковины моллюсков	Палинозоны	Климат
13	n				<i>Betula-Alnaster</i>	X
12	np				<i>Betula-Picea-Pinus</i>	УХ
11	сл					
10	np	<i>Pinnularia borealis</i>			<i>Pinus-Betula-Alnus</i>	УХ
9	пл	<i>Paralia sulcata</i> , <i>Cyclotella striata</i> , <i>C. stillorum</i> , <i>Actinocyclus senarius</i> , <i>Actinocyclus octonarius</i>	<i>Discoislandella umbonata</i> , <i>Islandella japonica</i> , <i>Retroelphidium subclavatum</i> , <i>Trifarina kokozuraensis</i> , <i>Buccella limpida</i> , <i>B. granulata</i>	<i>Mya japonica</i> , <i>Mya sp.</i> , <i>Cardium sp.</i> , <i>Crenomytilus grayanus</i> , <i>Nucela sp.</i> , <i>Littorina sp.</i>	<i>Picea-Betula</i>	УТ
8	пск				<i>Quercus-Ulmus</i>	ТУ
7	ал-п	<i>Aulocoseria italica</i> , <i>A. granulata</i> , <i>Fragularia consruens</i>			<i>Pinus-Alnaster-Picea</i>	УХ
6	лаг					
5	пл				?	
4	пск			<i>Spisula sachalinensis</i> (Schr.)	<i>Quercus-Ulmus-Pinus-Betula</i>	ТУ
3	пл	<i>Paralia sulcata</i> , <i>Campylodiscus eche-neis</i> , <i>Arachnoidiscus ehrenbergii</i> , <i>Cocconeis scutelum</i>			<i>Ulmus-Fraxinus-Quercus-Pinus-Picea</i>	ТУ
2	пск					ТУ
1	пск	<i>Pluuviosira laevis</i>			<i>Quercus-Betula</i>	УТ
0						

Рис. 4. Биофациальная характеристика разреза морской террасы 10–12 м в бухте Буй (Татарский пролив – Японское море)

Усл. обозначения см. рис. 1

сии. Полученный из этих отложений спорово-пыльцевой комплекс отражает развитие кедрово-еловой тайги с участием элементов широколиственной растительности.

Установленные на основании изучения морских террас в устье р. Зеркальная подьемы уровня Японского моря могут быть сопоставлены с трансгрессиями Мирового океана, зафиксированными в террасах о-ва Барбадос [17, 18] и на изотопной кривой [16]. Возраст отложений соответствует находкинскому горизонту, сопоставляемому с оптимальной и другими климатическими фазами рисс-вюрма [11, 13].

Наиболее северный разрез 10–12-метровой террасы изучен в устье р. Буй (Татарский пролив), где морские отложения перекрыты пролювиально-склоновыми грубо-обломочными отложениями (рис. 4). Ниже в интервале 8.8–9.8 м от уровня моря вскрыты пляжевые отложения с раковинами моллюсков *Mya japonica*, *Mya sp.*, *Cardium sp.*, *Crenomytilus grayanus*, *Nucela sp.*, *Littorina sp.* (определение А.М. Лебедева). Этот комплекс раковин типичен для фаций прибрежного мелководья на пике морской трансгрессии.

В подводно-склоновых отложениях (интервал 7.5–8.5 м) Е.Д. Ивановой установлен богатейший комплекс фораминифер, в том числе и планктонных *Globigerina pachyderma sin.*, *Globigerina bulloides*, *Discoislandiella umbonata*, *Islandiella japonica*, *Retroelphidium subclavatum*, *Trifarina kokozuraensis*, *Uvigerina akitaensis*, *Retroelphidium subclavatum*, *Cassandra singularis*, *Buccella limpida*, *B. granulata*. Такой состав характерен для открытого шельфа Татарского пролива с глубинами от 10 до 20 м и нормальной соленостью.

В нижней части разреза террасы в интервале 0.4–2.6 м (рис. 4) обнаружен комплекс диатомей: в нем доминирует прибрежно-морской умеренно холодноводный

вид *Paralia sulcata* (до 90%) и обнаружены сублиторальные тепловодные и умеренно тепловодные *Campylodiscus echeneis*, *Arachnoidiscus ehrenbergii*, *Cocconeis scutellum*, *Nitzschia litoralis*, *Rhabdonema arcuatum*, *Melosira moniliformis*.

Интервал 6.8–7.8 м сложен аллювиальными отложениями. Здесь встречен богатый пресноводный комплекс (99%), в составе которого доминируют *Aulacoseira italica*, *A. granulata*, *A. ambigua*, *A. subarctica*.

Выше по разрезу (интервал 7.8–8.5 м) диатомовый комплекс включает океаническую, неритическую и сублиторальную группы. В сублиторальной группе преобладают *Paralia sulcata*, *Cyclotella striata*, *C. styllorum*, *Actinoptychus senarius*, *Actinocyclus octonarius*, в неритической – южнобореальная *Thalassionema nitzschioides*. В группе океанических диатомей выделяются южнобореальные *Coscinodiscus asteromphalus*, *C. perforatus*, субтропические и тропические *Coscinodiscus nodulifer*, *Planktoniella sol*, *Pseudoeunotia doliolus*, *Bacteriastrum hyalinum*, *Rhizosolenia bergonii*. Такая структура комплекса говорит о том, что осадки формировались в прибрежной части, открытой для проникновения вод открытого моря с достаточно высокой температурой, о чем свидетельствует большое разнообразие субтропических и тропических видов, распространение которых в современном планктоне связано с водами Цусимского течения.

На высоте 9.85 м от уровня моря морские отложения перекрыты континентальными с диатомеями, характерными для заболоченных участков с преобладанием *Pinnularia borealis*, *Hantzschia amphioxys*, *Eunotiapraerupta*.

Таким образом, в разрезе 10–12-метровой морской террасы в устье р. Буй вскрыты отложения двух фаз максимальной трансгрессии начала позднего плейстоцена. Снижение уровня моря в середине трансгрессии до отметки 5 м зафиксировано пресноводным диатомовым и умеренно холодным спорово-пыльцевым комплексами. Горизонт галечников с фауной морских моллюсков отвечает максимальному подъему уровня моря до отметки +8 м.

Обсуждение результатов

Террасы высотой 8–10 и 10–12 м (в отдельных случаях 12–15 м) по биостратиграфическим характеристикам соответствуют стадии 5е на кривой изменения объема ледников в позднем плейстоцене [15], с которой сопоставляются максимальное потепление климата и наиболее высокий уровень Мирового океана в четвертичное время [16, 19]. Подъем уровня Японского моря составлял не менее 8–10 м выше современного (рис. 3, Б) [3, 6, 9]. Именно в эту фазу рисс-вюрмской трансгрессии морские воды проникали наиболее глубоко по речным долинам, причем в отдельных случаях морские и лагунные формы диатомей находятся на отметках свыше 10 м над уровнем моря. Высотное положение этих точек с морскими и лагунными диатомеями позволяет предположить, что в устьях рек Приморья периодически происходили сильнейшие нагоны морских вод (возможно, цунами) с подъемом последних до отметок 15–17 м [11].

Климат первой и второй фаз рисс-вюрмской трансгрессии был умеренно теплым и влажным, о чем свидетельствует большая доля пыльцы широколиственных в составе морских осадков даже в Татарском проливе (до 50% от общего состава пыльцы древесных растений в разрезах рек Второй Самарги и Буй). Обилие пыльцы *Pinus s/q Haploxyton* и присутствие пыльцы палеотипных сосен отличает подобные спектры от комплексов, соответствующих оптимуму голоцена в континентальном секторе Японского моря [10, 11, 14]. Предположение о корреляции трансгрессии только с теплыми климатическими условиями [6] при более детальном изучении отложений 10–12-метровой террасы в долинах рек Виноградной, Туманной, Зеркальной оказалось не вполне верным. Было установлено, что осадконакопление в средней и частично в верхней части разреза этой террасы происходило синхронно с похолоданием климата, что было подтверждено распределением диатомей и спорово-пыльцевых комплексов в осадках.

Осадки 6–8-метровой террасы с умеренно теплыми, умеренно холодными и холодными спорово-пыльцевыми комплексами в основном представлены валунниками, галечниками, гравийниками, песками или алевритами с низинным торфом. Распределение диатомей в осадках 6–8-метровой террасы с обилием холодноводных (прежде всего пресноводных) форм позволяет сопоставить этот подъем вод Японского моря с одной из трансгрессий стадий 5a или 5c, которым соответствует более прохладный климат, чем в оптимум ррисс–вюрма (5e). По теоретическим расчетам [20], уровень Мирового океана не достигал современного, однако фактический материал для стабильных морских побережий свидетельствует о стоянии уровня моря, близком к береговой линии стадии 5e [19, 21].

Эта терраса, по сравнению с 8–10- и 10–12-метровыми, более широко распространена в континентальном секторе Японского моря, особенно в пределах Восточного Сихотэ-Алиня. Для этой террасы на участках абразионно-денудационного берега бенч чаще всего выдержан на высоте 4–5 м, а лагунные слои находятся на абс. высоте 6–8 м. В ряде точек абразионная платформа с морскими отложениями ррисс–вюрма близка современному уровню. По-видимому, абразионная платформа, близкая к уровню моря, которая обычно рассматривается как современная, возникла в значительной своей части во время третьей фазы ррисс–вюрмской трансгрессии [9].

Широкое распространение на континентальном побережье Японского моря морских осадков с холодными или умеренно холодными спорово-пыльцевыми комплексами позволило ранее предположить, что формирование 6–8-метровой террасы связано, по крайней мере, с региональной трансгрессией предположительно в начальную фазу ранневюрмского похолодания или в один из интерстадиалов этой эпохи [9]. Так, по данным Н. Джеймса и соавторов [22] ранневисконсинскому интерстадиалу сен-пьер соответствует поднятая морская терраса (+4 м) с абс. возрастом 60 ± 2 тыс. л. н.

Результаты исследований последних лет показали, что эти морские отложения накопились в одну из кратковременных, но интенсивных фаз похолоданий внутри ррисс–вюрма, подобно внутрпелукскому похолоданию Аляски [23]. Поэтому переход от умеренно холодного комплекса в средней части разреза 6–8-метровой террасы к умеренно теплому спорово-пыльцевому комплексу в кровле террасы в слоях, где присутствуют прибрежно-морские диатомеи, свидетельствует о том, что на разных участках континентального и островного побережий Японского моря зафиксирована климатическая ритмика, соответствующая находкинскому (ррисс–вюрму), а не лазовскому горизонту (раннему вюрму) [10, 11, 24].

Имеются прямые доказательства влияния на рельеф береговой зоны Японского моря верхнелейстоценовой трансгрессии, приведшей к формированию 6–8-, 10–12- и 12–15-метровых цикловых террас. В силу значительной амплитуды этой трансгрессии, вероятно, необходимо пересмотреть вопрос о времени возникновения абразионно-денудационного и риасового типов берегов в северо-западном секторе Японского моря. Анализ распространения морских террас, относимых к ррисс–вюрму, показывает, что риасовые берега в основных контурах сформировались в начале позднего плейстоцена. На первом этапе трансгрессии возникали узкие заливы, где накапливались преимущественно тонкие осадки и торфяники [8, 9]. На втором этапе усиление абразии привело к образованию барьерных форм с серией лагун. На открытых побережьях с первым этапом трансгрессии связано возникновение абразионных берегов и широких бенчей, а во втором – преобразование абразионных берегов в абразионно-выровненные и аккумулятивные выровненные [3, 8, 9].

Третья фаза трансгрессии отмечена активным выносом обломочного материала из речных долин. Его аккумуляция в волноприбойной зоне, куда добавились и продукты абразии, сопровождалась формированием обширных участков морской террасы (высотой 6–8 м). В южном Приморье с этой фазой трансгрессии связано образование крупных барьерных форм, отчленивших обширные лагуны и полузакрытые заливы [8, 9]. Наиболее обширные и протяженные участки 6–8-метровой террасы возникли в местах выравнивания берегового контура, особенно в пределах восточ-

ного-Сихотэ-Алиня. Так в его северной части возник участок аккумулятивно-выровненного и абразионно-выровненного берега от мыса Золотого до устья р. Таёжной. В Юго-Западном Приморье равнина в дельте р. Туманной, соответствующая 6–8-метровой террасе, достигала края континентальной ступени [8].

Косвенными следами верхнечетвертичных трансгрессий Японского моря на открытом побережье Юго-Восточного и Восточного Приморья являются абразионные платформы высотой от + 4–6 и на глубинах до 25–30 м [10, 11]. Наиболее обширные платформы наблюдаются на уровне моря, а также на глубинах 25–30, 10–12 и 7–8 м, где с ними сопряжены реликты древних аккумулятивных форм.

Лучше всего выражены в рельефе мелководного шельфа абразионные платформы на глубинах 40–45, 25–30 м [5]. Вероятно, платформа на глубине 40–45 м по времени отвечает среднечетвертичной трансгрессии, а при последующих подъемах уровня Японского моря происходило дополнительное абразионное подрезание [5, 7, 8]. Подводная терраса на глубине 20–25 м предположительно выработана во время ресс-вюрмской трансгрессии, чему соответствуют морские отложения находкинского горизонта, перекрытые континентальными образованиями раннего вюрма и толщей лагунных и аллювиальных осадков среднего вюрма–голоцена [11].

В связи с широким развитием абразии в континентальном секторе Японского моря во время ресс-вюрмской трансгрессии возникает вопрос о соотношении аллювия и продуктов абразии в толще осадков, накопившихся на шельфе и в разрезах террас. Анализ площадного распределения береговых линий среднечетвертичной и ресс-вюрмской трансгрессий показывает, что на отдельных участках побережья абразией уничтожены блоки суши шириной до 1.2–1.5 км. Именно мощное развитие абразии на фоне резкого ослабления аллювиального выноса – одна из причин активного осадконакопления в средней и внешней частях континентального шельфа Японского моря. Баланс рыхлого материала на шельфе служит одним из показателей длительности становления материковой ступени и многократности повторения трансгрессий и регрессий в плейстоцене-голоцене [3, 5, 8].

Заключение

В осадках трех морских террас, слагающих морскую равнину континентального побережья Японского моря, фиксируются три фазы подъема уровня моря, превышающие современный уровень. Интерпретация разрезов террас высотой 8–10, 10–12 (или 12–15) м позволяет сделать вывод о двух фазах трансгрессии, разделенных неглубокой регрессией. Максимальный подъем превышал современный не менее чем на 10 м (рис. 3, Б). Согласно термофильным спорово-пыльцевым комплексам и диатомеям первая фаза ресс-вюрмской трансгрессии отвечает стадии 5е.

В разрезе 6–8-метровой морской террасы отражены следы трех осцилляций уровня Японского моря с подъемом до 6 м выше современного (рис. 3, Б). Умеренно теплые комплексы пыльцы и диатомей из осадков основания террасы дают возможность сопоставить их с последними эпизодами стадии 5с. Этому не противоречит и умеренно холодный облик спорово-пыльцевых комплексов из осадков средней части террасы, перекрытых отложениями с умеренно теплыми пыльцевыми комплексами.

Широкое распространение выше современного уровня моря эстуарно-лагунных и прибрежно-морских осадков с умеренно холодными и холодными пыльцевыми комплексами противоречит общепринятой теоретической предпосылке о совпадении пиков трансгрессий с теплыми фазами климата плейстоцена. Однако следует помнить, что значительные регрессии при похолоданиях климата будут развиваться в случае изъятия воды из Мирового океана при возникновении материковых оледенений. Следы крупных оледенений для холодных климатических фаз ресс-вюрма пока не установлены. Исследования А.Н. Молодькова [25], датировавшего методом электронного парамагнитного резонанса раковины из многочисленных разрезов мор-

ских террас, относимых к верхнему звену, показали, что в интервале 130–75 тыс. л. н. происходила длительная морская трансгрессия с незначительными колебаниями уровня Мирового океана. Поэтому наличие в разрезах 6–8-, 8–10- и 10–12-метровых (или 12–15-метровых) террас морских слоев с фригидными спорово-пыльцевыми комплексами не является чем-то из ряда вон выходящим. Подобное соотношение морских фаций, охарактеризованных холодными пыльцевыми комплексами, установлено для датированных разрезов росс-вюрмских морских террас на западном побережье Сахалина и в зал. Анива [24].

Изучение морских террас, соответствующих росс-вюрмской трансгрессии, позволяет сделать вывод о тектоническом режиме морских побережий Японского и Охотского морей в четвертичное время. Верхний комплекс (высотой от 20 до 120 м) формировался в условиях воздымания территории с общей амплитудой поднятия до 120–150 м [24]. Нижний ярус террас (Q_{III} – Q_{IV}) по высотным характеристикам соответствует гляциоэвстатическим колебаниям уровня Мирового океана [6, 8]. Стабилизация тектонических движений в позднем плейстоцене и голоцене зафиксирована в обрамлении Японского и Охотского морей, что выражено в высотном и пространственно-временном распределении морских террас, сформировавшихся во время трансгрессии в начале позднего плейстоцена.

Эта статья – результат многолетних исследований большого коллектива. Многие из тех, кто участвовал в геологических работах и лабораторных исследованиях, ушли из жизни. Автор отдает дань памяти И.Г. Шахгельдяна, Р.П. Токмакова и Е.И. Царько. Особо благодарен исследователям, выполнявшим аналитические работы, а также приморским геологам Ю.К. Ивашиинникову, С.В. Коваленко, Т.К. Кутуб-Заде, А.В. Олейникову, Л.Б. Хершбергу и другим ученым, оказавшим огромную помощь при проведении полевых работ и камеральной обработке данных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Юг Дальнего Востока. М.: Наука, 1972. 423 с.
2. Кулаков А.П. Четвертичные береговые линии Охотского и Японского морей. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1973. 183 с.
3. Короткий А.М. Колебания уровня Японского моря в четвертичном периоде // Изменение уровня моря. М.: Изд-во МГУ, 1982. С. 104–114.
4. Алексеев М.Н. Антропоген Восточной Азии: Стратиграфия и корреляция. М.: Наука, 1978. 208 с.
5. Мечетин А.В. Изменение уровня Японского моря в четвертичное время (северо-западный шельф) // Прибрежная зона дальневосточных морей в плейстоцене. Владивосток: Изд. ДВО АН СССР, 1988. С. 53–60.
6. Короткий А.М., Пушкарь В.С. Ритмика колебаний уровня Японского моря в росс-вюрме // Прибрежная зона дальневосточных морей в плейстоцене. Владивосток: Изд. ДВО АН СССР, 1988 С. 96–110.
7. Развитие природной среды юга Дальнего Востока (поздний плейстоцен-голоцен) / А.М. Короткий, СП. Плетнев, В.С. Пушкарь и др. М.: Наука, 1988. 240 с.
8. Короткий А.М., Худяков Г.И. Экзогенные геоморфологические системы морских побережий. М.: Наука, 1990. 216 с.
9. Короткий А.М. Геоморфология и палеогеография материкового Япономорского шельфа в верхнем плейстоцене // Геоморфология и палеогеография шельфа. М.: Наука, 1978. С. 189–197.
10. Голубева Л.В., Караулова Л.П. Растительность и климатостратиграфия плейстоцена и голоцена Дальнего Востока. М.: Наука, 1983. 146 с
11. Короткий А.М., Караулова Л.П., Троицкая Т.С. Четвертичные отложения Приморья: стратиграфия и палеогеография. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1980. 234 с.
12. Соловьев В.В. Морские отложения Приморского края // М-лы по четвертичной геологии и геоморфологии СССР. Т. 90. С. 42–56.
13. Климатические смены на территории юга Дальнего Востока в позднем кайнозое (миоцен-плейстоцен). Владивосток: Изд. ДВО РАН, 1996. 57 с.
14. Короткий А.М., Андерсон П.М., Ложкин А.В. и др. О развитии ландшафтов Юго-Восточного Приморья в среднем и позднем голоцене // Пространственная и временная изменчивость природной среды Северо-Восточной Азии в четвертичный период. Магадан: Изд. СВКНИИ ДВО РАН, 2004. С. 12–50.

15. *Shackleton N.J., Opdyke N.D.* Oxygen isotope and paleomagnetic stratigraphy of Equatorial Pacific core V 28–238: oxygen isotope temperature and ice volumes on a 10^5 and 10^6 year scale // *J. Quarter. Res.* 1973. V. 3. P. 35–55.
16. *Labeyrie J.* Le cadle paleoclimatique depuis 140000 ans // *Anthropologie.* 1984. V. 88. № 1. P. 19–48.
17. *Mesolella K.J., Matthews R.K., Broecker W.S., Thurber D.L.* The astronomical theory of climatic changes: Barbados data // *J. Geol.* 1969. V. 77. P. 257–274.
18. *Брекер У.С., Тэрбер Д.Л., Годдарт Дж. и др.* Потверждение гипотезы Миланковича точными данными по коралловым рифам и глубоководным осадкам // Четвертичное оледенение Земли. М.: Мир, 1974. С. 17–27.
19. *Боуэн Д.* Четвертичная геология. М.: Мир, 1981. 272 с.
20. *Shackleton N.J., Imbrie J., Hall M.A.* Oxyden and carbon isotopes record of East Pacific core V–19–30 // *E.P.S.L.* 1983. V. 65. P. 233–244.
21. *Stearns C.E.* Estimates of the position of sea level between 140000 and 75000 years ago // *Quatern. Res.* 1976. № 6. P. 445–450.
22. *Джеймс Н.П., Маунтджой Э.У., Омура А.* Ранневисконсинская рифовая терраса на о. Барбадос, Вест-Индия, и ее значение для климатических построений // Четвертичное оледенение Земли. М.: Мир, 1974. С. 106–116.
23. *Хопкинс Д.М.* История уровня моря в Берингии за последние 250 тысяч лет // Берингия в кайнозое. Владивосток: Изд. ДВНЦ АН СССР, 1976. С. 9–27.
24. Морские террасы и четвертичная история шельфа Сахалина / А.М. Короткий, В.С. Пушкарь, Т.А. Гребеникова и др. Владивосток: Дальнаука, 1997. 229 с.
25. *Болховская Н.С., Молодьков А.Н.* К корреляции континентальных и морских четвертичных отложений Северной Евразии по палинологическим данным и результатам ЭПР // Актуальные проблемы палинологии на рубеже третьего тысячелетия. М.: Изд. ИГиРГИ, 1999. С. 25–53.

ТИГ ДВО РАН, Владивосток

Поступила в редакцию
10.10.2004

LATE QUATERNARY MARINE TERRACES IN THE JAPAN SEA COASTAL ZONE (NORTH-WESTERN SECTOR)

A.M. KOROTKY

S u m m a r y

Three phases of sea level rise exceeding recent level by 6–10 m are recorded in the deposits of three marine terraces (with the heights up to 12–15 m) at the continental coast of the Japan Sea. Thermoluminescent dates, spore-pollen and diatomic complexes of these terraces allow us to compare transgressions with stage 5e and last episodes of the stage 5c. The wide occurrence of coastal deposits with moderate-cold pollen complexes above recent sea level was established. This fact contradicts the apprehension that peaks of transgression coincide only with warm climate phases of Pleistocene. Our results are confirmed by A.N. Molodkov who proved that during 130–75 ma there had been a transgression with insignificant fluctuations of ocean level.