

Том 24, номер 3
ISSN 0207 - 4028

Май-Июнь 2005

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

ТИХООКЕАНСКАЯ ГЕОЛОГИЯ

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР
АКАДЕМИК А.И. ХАНЧУК



<http://itig.as.khb.ru/POG>

ПОЗДНЕЧЕТВЕРТИЧНЫЕ МОРСКИЕ ОТЛОЖЕНИЯ В ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЕ ЗАЛИВА ПЕТРА ВЕЛИКОГО (ЯПОНСКОЕ МОРЕ)

А.М. Короткий, Н.И. Белянина*, Т.А. Гребенникова*, Л.П. Караулова**,
Е.Д. Иванова*, Л.М. Мохова*, **Е.И. Царько*****

**Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, г. Владивосток*

***Федеральное Государственное унитарное геологическое предприятие "Приморская
поисково-съемочная экспедиция", г. Владивосток*

В осадках трех морских террас высотой 6–8, 8–10 и 10–12 метров фиксируются фазы подъема уровня Японского моря в начале позднего плейстоцена. Максимальный подъем, превышающий современный на 8–10 м, сопоставлен с первой фазой рисс-вюрмской трансгрессии (стадия 5е). В разрезе 6–8-метровой морской террасы зафиксированы следы трех осцилляций уровня моря с максимальным подъемом до +6 м. Широкое распространение в северо-западном секторе Японского моря в вышеупомянутых террасах прибрежно-морских осадков с умеренно-холодными и холодными пыльцевыми комплексами противоречит теоретической предпосылке о совпадении пиков трансгрессий с теплыми фазами климата плейстоцена. Значительные регрессии при похолоданиях климата происходят в том случае, если возникают материковые оледенения за счет изъятия воды из Мирового океана. Следов крупных оледенений для фаз похолоданий рисс-вюрма пока не установлено. Подобное соотношение морских фаций, охарактеризованных холодными пыльцевыми комплексами, установлено для рисс-вюрмских морских террас на побережье Сахалина.

Ключевые слова: морские террасы, гляциоэвстатическая трансгрессия, рисс-вюрм, спорово-пыльцевой комплекс, макрофауна, микрофауна, диатомей, климатические фазы, залив Петра Великого, Японское море.

ВВЕДЕНИЕ

На развитие рельефа и осадконакопление в береговой зоне Приморья существует две точки зрения. Согласно первой из них, в рельефе и осадках береговой зоны зафиксированы следы нескольких трансгрессий Японского моря на фоне общего воздымания суши [5, 6], прерывистого падения уровня моря в течение плейстоцена [27] или поднятия одних блоков и погружения других [8]. Сторонники второй точки зрения считают, что плейстоценовый рельеф береговой зоны Приморья формировался за счет медленного погружения побережья на фоне неоднократных гляциоэвстатических колебаний уровня Мирового океана [16, 28, 36]. К настоящему времени большинством исследователей признается наличие морских террас высотой 6–8, 8–10 и 12–15 метров, возникших при более высоком уровне Японского моря, чем в среднем голоцене [1, 15, 17, 19, 23, 29, 30]. Их образование объясняется гляциоэвстатической трансгрессией Японского моря в рисс-вюрме [20]. Изучение

этих террас затрудняется еще и тем, что большинство разрезов уничтожено неоднократными колебаниями уровня Японского моря или погребено под толщей пролювиально-склоновых отложений [21, 32]. Недостаточно выявлена связь колебаний уровня Японского моря с изменениями климата в рисс-вюрме, которому соответствует максимальная в плейстоцене гляциоэвстатическая трансгрессия Мирового океана [3, 9, 11, 13, 37].

ИСХОДНЫЙ ФАКТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ

Ниже приводятся новые авторские материалы о ритмике и условиях развития рисс-вюрмской трансгрессии, полученные при комплексном изучении осадков морских террас в прибрежной зоне Южного Приморья (рис. 1). Определение спорово-пыльцевых комплексов выполнено Л.П. Карауловой, И.Г. Гвоздевой, Н.И. Беляниной (Приморгеология), Л.В. Голубевой (ГИН АН СССР), Л.М. Моховой (ТИГ ДВО

РАН). Изучение диатомей сделано Е.И. Царько (Приморгеология), Т. А. Гребенниковой и В.С. Пушкарем

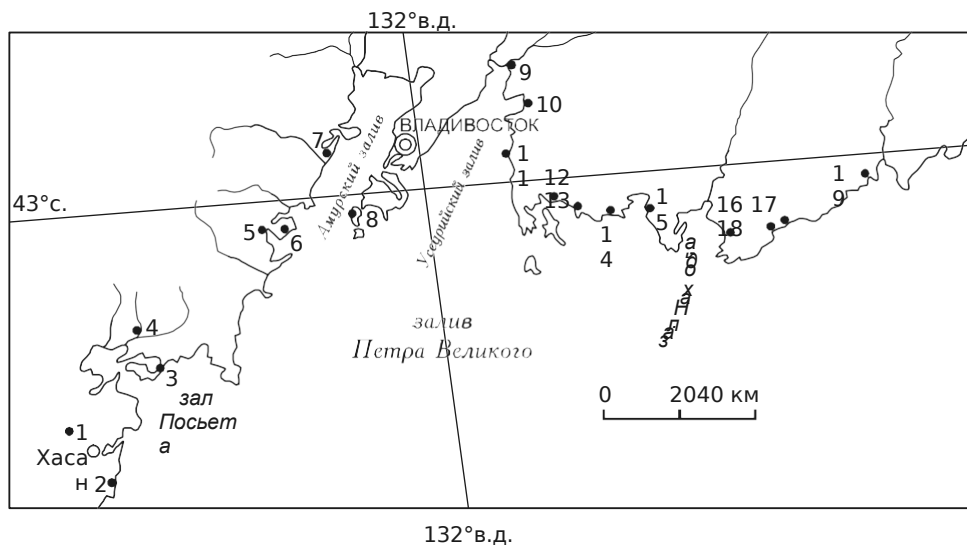


Рис. 1. Распределение мест изучения террас на побережье залива Петра Великого (Японское море).

1 – р. Туманная (в скобках – высота изученных террас: 10–12 м; координаты: 42°28'50" с.ш., 130°35' в.д.); 2 – Молочный вал (6–8 м; 42°19' с.ш., 130°44' в.д.); 3 – бухта Новгородская (10–12 м; 42°38'57" с.ш., 130°56'52" в.д.); 4 – р. Виноградная (6–8, 12–15 м, 6 разрезов; 42°43'08" с.ш., 130°51' в.д.); 5 – бух. Северная (6–8 м; 42°67' с.ш., 131°23' в.д.); 6 – бух. Табунная (6–8, 10–12 м; 42°55'40" с.ш., 131°28'10" в.д.); 7 – г. Столовая (6–8 м; 43°07'40" с.ш., 131°20'); 8 – о. Попова (10–12 м; 42°58' с.ш., 131°30' в.д.); 9 – устье р. Шкотовки (6–8 м; 43°17' с.ш., 132°21' в.д.); 10 – м. Теляковского (6–8 м; 43°14' с.ш., 132°19' в.д.); 11 – Большой камень (6–8 м; 43°07' с.ш., 132°19' в.д.); 12 – бух. Безымянная (10–12 м; 42°55' с.ш., 132°28' в.д.); 13 – бух. Рудная (6–8 м; 42°54' с.ш., 132°31' в.д.); 14 – Ливадия (6–8 м, 10–12 м, 42°51' 30" с.ш., 132°40' в.д.); 15 – руч. Болотный (10–12 м; 42°50'12" с.ш., 132°46'40" в.д.) (зал. Восток); 16 – устье р. Хмыловки (6–8 м; 42°45'10" с.ш., 133°05'40" в.д.) (зал. Находка); 17 – бух. Краковка (10–12 м; 42°46'03" с.ш., 133°17'47" в.д.); 18 – бух. Севастопольская (6–8 м; 42°46'04" с.ш., 133°20' в.д.); 19 – бух. Мелководная (6–8, 10–12 м; 42°52' с.ш., 133° 36' 05" в.д.).

(ТИГ ДВО РАН), макрофауны – Т.Г. Калишевич (ДВГИ ДВО РАН), А.М. Лебедевым, В.В. Жариковым (ТИГ ДВО РАН), В.И. Раковым (ДВГУ), микрофауны – Т.С. Троицкой (ИГиГ СО РАН), Е.Д. Ивановой (ТИГ ДВО РАН). Датирование отложений термолюминесцентным методом (ТЛ) выполнено в ИГН АН СССР (В.Н. Морозов) и МГУ им. М.В. Ломоносова (О.А. Куликов).

Юго-Западное Приморье

Морские террасы высотой до 10–12 м на этой территории наиболее хорошо сохранились на участках, достаточно удаленных от берега моря – в долине р. Туманной на расстоянии в 20 км, в долине р. Виноградной на расстоянии в 14 км от современной береговой линии. Единственный останец разрушенной высокой террасы на берегу моря установлен в основании Молочного вала (рис. 2).

Долина р. Виноградной. Обширный массив 10–12-метровой террасы прослежен в долине этой реки от трассы Владивосток – Хасан до места ее впадения в р. Гладкую. Морская терраса в этой долине

имеет высоту над урезом воды в реке около 3–7 м. Осадки в разрезе террасы фиксируют распространение залива – лагуны – озера, которые заполнялись дельтовыми отложениями. Фиксируемое перекрытие лагунных глин и алевритов ожелезненными песками с фауной пресноводных и солоноватоводных моллюсков отвечает конечному этапу осадконакопления в нижнем течении реки во время наибольшей по высоте трансгрессии Японского моря (рис. 3).

В качестве сводного разреза 10–12-метровой морской террасы приводится описание отложений, изученных на левобережье р. Виноградной ниже моста на трассе Владивосток – Хасан (сверху вниз, в м) (рис. 2, колонка 4–12).

1. 0,0–0,15 – супесь светло-бурая, мелкокомковатая, ожелезненная.....0,15
2. 0,15–0,26 – суглинок светло-бурый, плотный, с растительными остатками, вертикально-столбчатый 0,11
3. 0,26–0,66 – песок глинистый, светло-бурый и темно-бурый, с линзами алеврита, мелкокомковатый, с тонкой неясной горизонтальной слоистостью.....0,40

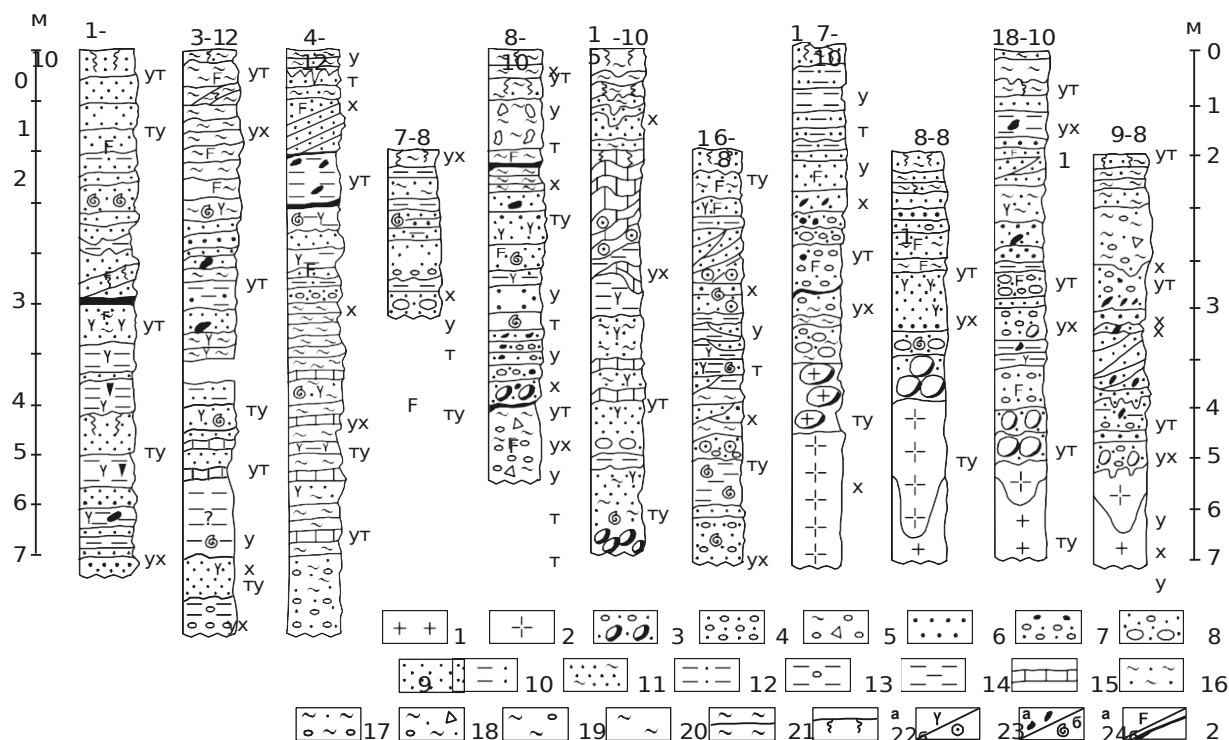


Рис. 2. Разрезы позднечетвертичных морских террас на побережье зал. Петра Великого (Японское море).

1 – коренные породы; 2 – сапролиты; 3 – валуны и галька с песком; 4 – галечник с песком; 5 – галечник с щебнем в суглинке; 6 – гравий; 7 – песок с валунами и гравием; 8 – песок с валунами; 9 – песок; 10 – песок с алевритом; 11 – песок глинистый; 12 – алеврит песчанистый; 13 – алеврит с галькой; 14 – алеврит; 15 – торф и торфянистый алеврит; 16 – суглинок песчанистый; 17 – суглинок песчанистый с галькой; 18 – суглинок песчанистый с галькой и щебнем; 19 – суглинок с щебнем; 20 – суглинок; 21 – глина; 22 – почва; 23 – растительные остатки: а – травы, б – древесина; 24 – остатки макрофауны: а – ядра моллюсков и раковинный детрит, б – раковины моллюсков; 25 – ожелезнение: а – пятнистое и точечное; б – пластовое. Климат: ту – тепло-умеренный; ут – умеренно-теплый; ух – умеренно-холодный; х – холодный. Номера колонок – 1-10: 1 – номер разреза на рис.1, 10 – высота террасы. На данном рисунке показаны только разрезы с детальным комплексным изучением и с сохранением нумерации рис. 1.

4. 0,66–0,90 – супесь темно-бурая с включениями белого цвета (кварцевый песок), с округлыми темно-бурыми гранулами с ожелезнением внутри комочков .. 0,24

5. 0,90–1,30 – песок глинистый, темно-желтый, горизонтально-слоистый за счет супеси светло-желтой, в подошве комковатый, с белесым налетом, с линзой торфянистого алеврита, содержащего фауну моллюсков0,4

6. 1,30–2,00 – песок гравелистый, ржаво-коричневого цвета, с корочками ожелезнения на контакте диагональных слоев, в интервале 1,50–1,96 – линза темно-серого суглинка с вертикальными полосами ожелезнения0,70

7. 2,00–3,00 – алеврит зеленовато-серый, плотный, пятнисто-, точечно- и полосчато-ожелезненный, в кровле – плотные включения округлой формы (3–5 см) с хорошо

выраженной концентрической слоистостью (ядра моллюсков).....1,04

8. 3,00–3,50 – алеврит зеленовато-синий, плотный, вязкий, с растительными остатками, с отдельными гальками и щебнем, в кровле – черно-красный пласт феррикрета (мощностью до 1,5–3,0 см), в интервале 3,4–3,5 – обломки и раковины моллюсков.....0,50

9. 3,50–3,80 – песок зеленовато-серый, с линзами алеврита, в основании – грубозернистый ожелезненный песок0,30

10. 3,80–4,30 – алеврит голубовато-зеленый, плотный, вязкий, вниз по разрезу переходящий в глину с остатками растений и гнездами вивианита.....0,50

Ниже уреза воды шурфом вскрыты слои 11–13.

11. 4,30–4,70 – песок зеленовато-голубой, грубозернистый, глинистый, с прослоями алеврита, вниз по разрезу переходящий в зеленовато-серый песок.....0,40

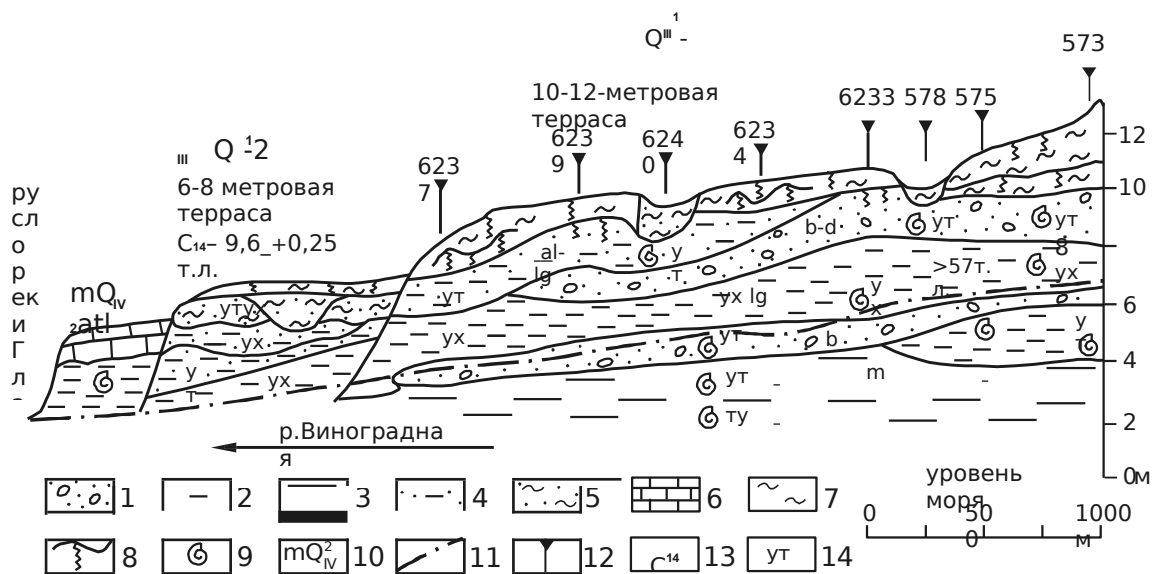


Рис. 3. Геологический разрез 6–8 и 10–12-метровых морских террас в нижнем течении р. Виноградской (зал. Посьета).

Фации: 1 – пляжевые и дельтовые (b); 2 – лагунные (lg); 3 – прибрежно-морские (бухтовые) (m); 4 – озерно-лагунные (al-lg); 5 – аллювиальные (al); 6 – лагунно-болотные (lg-h); 7 – покровные (pgQ₃²⁻⁴); 8 – почвы; 9 – раковины моллюсков; 10 – индекс и возраст фации; 11 – тальвег р. Виноградской (межень); 12 – точки наблюдения; 13 – радиоуглеродные даты; 14 – климатический режим: х – холодный, ух – умеренно-холодный, ут – умеренно-тёплый, ту – тепло-умеренный; atl – атлантический подгоризонт в стратиграфической схеме.

12. 4,70–4,90 – галечник умеренно-окатанный, в грубозернистом песке, в кровле – интенсивно ожелезненный 0,20

13. 4,90–5,40 – глина темно-коричневая, плотная, вязкая 0,50

Здесь же скважиной 347, по данным Е.П. Денисова, ниже слоя 13 вскрыт следующий разрез (сверху вниз):

14. 5,40–7,0 – глина голубовато-серая, горизонтально-слоистая за счет слоёв черного цвета с округлыми включениями черного цвета (раковины моллюсков) 4,60

15. 7,0–10,0 – глина темно-коричневая, оторфованная, в подошве – вивианит 3,00

16. 10,0–16,5 – супесь голубовато-серая, обводненная, с галькой 6,50

17. 16,5–23,6 – галечник с гравием в грубозернистом голубовато-сером песке 7,10

В данном разрезе слои 1–4 отнесены к покровно-почвенному комплексу. Слои 5–17 образуют лагунно-морскую и лагунно-озерную пачку отложений. Изучение спорово-пыльцевых и диатомовых комплексов, макро- и микрофауны позволило определить общие условия формирования отложений террасы.

Отложения скважины 347 в интервале 5,40–10 м охарактеризованы двумя спорово-пыльцевыми спектрами (слой 14 – 6,5 м, слой 15 – около 9,0 м). В их составе, по заключению О.В. Шугаевской, преобладает пыльца *Quercus* sp., *Ulmus*, *Betula* sp., *Salix* sp.,

Tilia sp., среди хвойных – *Picea*, *Pinus* s/q *Diploxylon*, *P. s/q Haploxylon*. Подобный тип комплекса соответствует сосново-широколиственным лесам. В интервалах 6,5–7,0 и 15–16 м Т.Г. Калишевич определены раковины моллюсков *Ostrea* sp., *Corbyla* sp., наличие которых свидетельствует о существовании здесь лагуны.

В основании террасы в грубозернистом песке (слой 11) обнаружены многочисленные ядра двустов-рок. В слое 13 установлен озерно-лагунный комплекс диатомей с участием солоноватоводно-морских, солоноватоводных, солоноватоводно-пресноводных форм (11 видов – в сумме до 12 %). Появление в подошве слоя *Navicula cuspidata*, *Cymbella ehrenbergii* и других тепловодных форм диатомей хорошо согласуется с термофильным спорово-пыльцевым комплексом из этого слоя. В его составе наблюдается пыльца, которая соответствует палинозоне *Quercus–Pinus* H.+D.–*Juglans–Betula–Carpinus* (рис. 4). Климатические условия были теплее современного климата.

Спорово-пыльцевые спектры из слоев 9–10 соответствуют березово-еловым лесам (*Picea* – 12,9 %, *Abies* – 0,8 %, *Betula* sect. *Albae* – 19,6 %) с участием фригидных кустарников (*Betula middendorffii*, *B. exilis*). В кровле слоя 10, содержащего раковинный детрит, наблюдается увеличение пыльцы *Betula* sp.

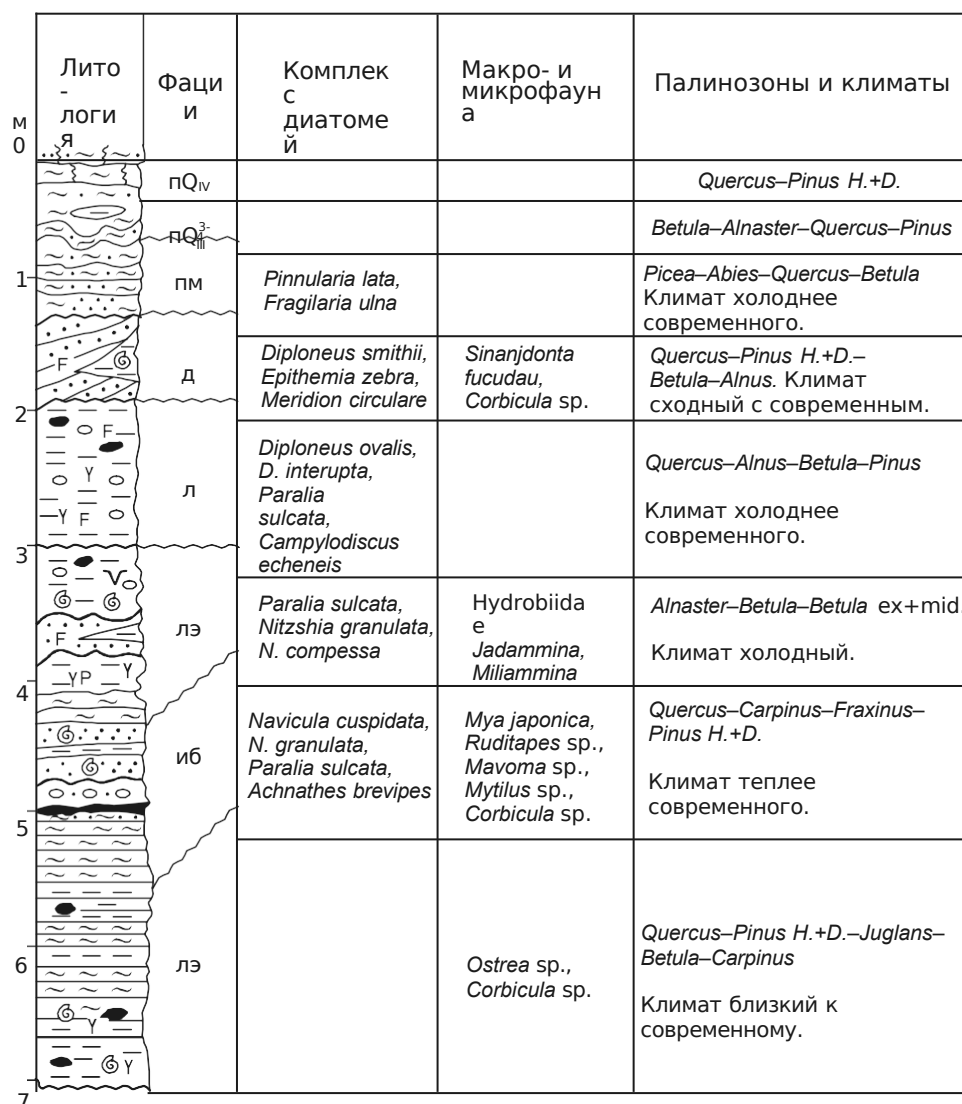


Рис. 4. Комплексная характеристика отложений морской террасы (Q_{III}¹) высотой 10–12 м в нижнем течении р. Виноградской (зал. Посьета, Японское море).

Отложения: п – покровные; пм – пойменные; д – дельтовые; л – лагунные; лэ – лагунно-эстуарные; иб – ингрессионно-бухтовые. Условные обозначения см. на рис. 2.

(36,3 %), *B. middendorffii* (8,7 %), *B. exilis* (6 %), появляется пыльца *Alnaster* (6 %) на фоне уменьшения пыльцы *B. sect. Albae* (15,9 %) и исчезновения *Picea* и *Quercus*.

В спорово-пыльцевом комплексе из слоя 8, где встречены раковины моллюсков из сем. Hydrobiidae, состав пыльцы древесной растительности представлен как древесными (*Alnus* – 16,6%; *Betula mandshurica* – 19 %), так и кустарниковыми (*B. middendorffii* – 4,0%, *B. exilis* – 18,7%, *B. fruticosa* – 13,4 %, *Alnaster* – 39,7 %) формами. Такой тип спектра отвечает развитию ольхово-березовых лесов с преобладанием в подлеске фригидных кустарников в условиях островной вечной мерзлоты (рис. 4).

В этом же слое установлен диатомовый комплекс, в котором из 31 таксона к морским, солоноватоводно-морским, ПОЗДНЕЧЕТВЕРТИЧНЫЕ МОРСКИЕ ОТЛОЖЕНИЯ В ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЕ солоноватоводным отнесено 14 видов. С оценкой “обильно” в комплексе присутствуют *Nitzschia granulata*, *Achnanthes brevipes*, *Cocconeis scutellum* (в сумме до 42 %). Такой состав диатомей свидетельствует о накоплении слоя 8 в достаточно глубокой лагуне и, скорее всего, в вершине ингрессионного залива, возникшего при подъеме уровня моря на 8–10 м выше современного (рис. 3). Это предположение подтверждается находкой в слое 8 фауны фораминифер (*Jadammina macrescens*, *Milliammina fusca*), состав которой, по заключению Т.С. Троиц-

кой, соответствует эстуарно-лагунным фациям, занимающим самое острое ингрессионного клина [18].

В слоях 7–5, в соответствии со структурой спорово-пыльцевых комплексов, снизу вверх выделены палинозоны *Quercus–Alnus–Betula–Pinus* (инт. 2,0–3,0 м), *Quercus–Pinus H.+D.–Betula–Alnus* (инт. 1,30–2,0 м), *Picea–Abies–Quercus–Betula* (0,66–1,30 м). Подобная структура спорово-пыльцевых спектров соответствует заболоченным ольховым лесам в долине и березово-широколиственным лесам на водоразделах (рис. 3). Анализ отложений в слоях 6–7 приводит к выводу об озерном и озерно-лагунном режимах осадконакопления. В верхнем слое преобладают диатомеи, характерные для озерных и речных водоемов (*Fragilaria ulna*, *Pinnularia brevicostata*, *Diploneis ovalis*, *Cymbella cistula*), в нижнем слое к ним примешиваются прибрежно-морские и лагунно-эстуарные виды (*Paralia sulcata*, *Hyalodiscus scoticus*, *Nitzschia granulata*). Тепловодный состав диатомей согласуется со структурой спорово-пыльцевого спектра.

Состав диатомовой флоры в слое 5 и кровле слоя 6 соответствует озерно-болотным и лагунно-болотным фациям с большим влиянием речных и незначительным – морских вод. В линзе оторфованного алевролита установлены раковины моллюска *Sinanodonta fucudai*, которая, по заключению В.А. Ракова, относится к пресноводным видам. Встреченные здесь же обломки *Corbicula* sp. приводят к предположению о засолении водоема (до 8 %).

Общий характер изменений комплексов диатомей, макро- и микрофауны, спор и пыльцы в разрезе 10–12-метровой террасы в долине р. Виноградной отражен на рис. 4.

Долина р. Туманной (Туманган). Разрез 10–12-метровой морской террасы, отнесенной к рисс-вюргу, был изучен в долине р. Туманган северо-западнее оз. Хасан в крупном понижении рельефа, соединяющем долину р. Туманган и зал. Посьета (рис. 2, колонка 1–10). Предполагается, что в рисс-вюрге это понижение в рельефе было проливом, разделяющим архипелаг островов в пределах Хасанской низменной равнины и материк. Поверхность террасы перекрыта линейно ориентированными по простиранию долины р. Туманган эоловыми грядами.

Описание разреза террасы проведено А.М. Коротким и Р.П. Токмаковым. В разрезе террасы сверху вниз выделены пачки эолового песка (инт. 0,0–1,0 м); песка с линзами алевролита, раковинами моллюсков и остатками растений (инт. 1,0–1,8 м); темно-серых алевролитов с прослоями мелкозернистого песка, остатками растений (инт. 5,8–8,6 м); алевролита и глини-

стого песка, с ожелезненным песком и гравием в подошве (инт. 8,6–11,0 м). В кровле террасы выделяются эоловые, ниже – прибрежно-морские отложения. Генезис осадков подтверждается наличием раковин моллюсков и комплексом диатомей, в котором, по заключению В.С. Пушкаря, наблюдается сочетание морских, солоноватоводных, солоноватоводно-пресноводных и пресноводных диатомей. В инт. 5,8–8,6 м С.П. Плетневым установлены текамебы.

В разрезе 10-метровой террасы выделены следующие палинокомплексы [7]:

1. В основании террасы (инт. 10–8,6 м) установлен комплекс, соответствующий палинозоне *Pinus–Quercus–Carpinus–Fagus*. Такой тип спектра характерен для сосново-широколиственным лесов, более термофильных, чем современная растительность.

Второй палинокомплекс (инт. 8,6–5,8 м) характеризует палинозону *Betula–Alnus–Alnaster*.

Этот тип палинокомплекса соответствует ольховым и березовым лесам с небольшим участием широколиственных пород. В кровле террасы (инт. 5,8–1,0 м) спорово-пыльцевой комплекс (палинозона *Pinus–Quercus–Carpinus–Betula*) характеризуется обилием пыльцы, характерной для сосново-березово-широколиственных лесов, сходных с современной растительностью.

Отложения 10–12-метровой террасы в долине р. Туманной формировались в прибрежно-морских условиях, которые соответствуют в основании террасы условиям теплой морской трансгрессии, в средней части – холодной, а в кровле – снова теплой. Сходное соотношение прибрежно-морских отложений и климата характерно для разреза 10–12-метровой террасы в долине р. Зеркальной [23].

Бухта Новгородская. Обширный участок 10–12-метровой морской террасы выделен в обрамлении бухты Новгородской и залива Китового. Разрез этой террасы изучен вблизи Соленого озера (рис. 2, колонка 3–12). В кровле террасы наблюдается переслаивание темно-серых, черных, зеленовато-бурых глин (инт. 0,25–3,0 м), в средней части – песков, алевролитов и темно-серых глин (инт. 3,0–6,5 м), в нижней части – глинистых песков, песков, песчанистых торфов и алевролитов, насыщенных раковинами и раковинным детритом (инт. 10,0–15,0 м).

В разрезе террасы установлена пачка озерных, лагунных и пляжевых отложений (инт. 0,25–6,5 м), а ниже уровня моря скважиной вскрыты подводно-склоновые морские отложения (мощностью до 15 м), насыщенные обломками устриц. Непосредственно в основании разреза (инт. 10–15 м) выделен спорово-пыльцевой комплекс с большим содержанием пыльцы древесных и кустарниковых берез, а также оль-

ховника. Далее вверх по разрезу наблюдается чередование отложений, охарактеризованных умеренно-теплыми и умеренно-холодными спорово-пыльцевыми комплексами. В интервале 3,3–5,5 м спорово-пыльцевой комплекс соответствует сосново-широколиственным лесам с участием реликтовых сосен, пихт и елей. В составе диатомей доминируют прибрежно-морские виды *Paralia sulcata*, *Actinocyclus octonarius*, *Cocconeis scutellum*, *Diploneis smithii* (в сумме до 44 %).

В интервале 2,4–1,8 м в озерных отложениях преобладают пресноводные диатомей (*Aulacoseira granulata*, *Eunotia praeurupta*, *Pinnularia viridis*) с участием морских сублиторальных видов, по составу таких же, как в инт. 3,3–5,5 м. В интервале 1,2–0,7 м встречены только пресноводные озерные и озерно-болотные диатомей, а в кровле разреза отмечается появление солоноватоводно-морских видов. Общая структура диатомового комплекса в интервале 2,4–0,2 м соответствует опресненной лагуне в теплом климате.

Южное Приморье

Отложения морских террас, имеющих высоту 6–8 и 10–12 м, установлены на побережье Славянского и Амурского заливов – в бухтах Нерпичья (п-ов Гамова), Северная, Табунная, Маньчжур, лагуне Лебяжьей, вблизи г. Столовой, на о. Попова (рис. 1). В качестве опорного для 10–12-метровой морской террасы выбран разрез в западной части о. Попова (рис. 2, колонка 8–10). В данном разрезе слои в инт. 0,0–2,3 м отнесены к покровно-почвенному комплексу. Нижележащие слои (инт. 2,3–7,0 м) сложены пляжевыми, лагунно-морскими и лагунно-озерными отложениями.

В основании изученной толщи (инт. 5,2–7,0 м) установлен спорово-пыльцевой комплекс, который соответствует широколиственным лесам (палинозона *Quercus–Juglans–Carpinus–Betula*). Анализ структур и текстур отложений этой пачки приводит к выводу об её накоплении в волноприбойной зоне с участками маршей. Этому предположению не противоречит и состав диатомей. Среди морских доминируют южнобореальные *Actinocyclus octonarius* (до 24 %), *Campylodiscus echeneis* (до 11 %) и присутствуют северобореальные *Thalassiosira bramaeputrae* (до 4 %), *Diploneis smithii* (до 4,0 %). Обилие пресноводных (*Pinnularia viridis*, *P. brevicostata*), разнообразие представителей рода *Eunotia* объясняется их выносом с заболоченного побережья, о чем свидетельствует присутствие в комплексе диатомей, характерных для проточных вод (*Meridion circulare*, *Fragilaria pinnata* и др.).

В интервале 4,7–5,2 м в диатомовом комплексе преобладают виды, характерные для заливов: южнобореальные *Actinocyclus octonarius* (62 %), *Campylodiscus echeneis* (12 %), северобореальные *Paralia sulcata* (12 %), *Thalassiosira bramaeputrae* (4 %). Этот тип комплекса сопоставим с максимумом трансгрессии. Встреченные здесь обломки раковин *Mastra* sp., по заключению В.В. Жарикова, близки по внешнему облику к современным.

Пачка гравийников и разнозернистых песков (инт. 3,8–4,3 м) в соответствии с составом диатомовых водорослей (единично *Actinocyclus octonarius*, *Campylodiscus echeneis*, *Diploneis smithii*, *D. suborbicularis*, *Thalassiosira bramaeputrae*) и фораминифер (*Buccella frigida calida*, *B. depressa*, *Criboelphidium asterineus*) рассматривается как пляжевая и маршевая фации. Спорово-пыльцевой спектр в инт. 3,8–4,3 м соответствует палинозоне *Picea–Abies–Betula*. В составе березово-еловых лесов присутствуют фригидные кустарники и широколиственные породы (*Quercus*, *Corylus*, *Ulmus*, *Tilia* и др.). В кровле железняков (инт. 3,8–3,9 м), где обильно встречается пыльца широколиственных, содержатся раковины тепловодных моллюсков (по заключению В.А. Ракова, – обломки *Crassostrea gigas*, *Fellaniella usta*, *Mercenaria stimpsoni*).

Спорово-пыльцевой комплекс из слоя песков, насыщенных органикой (инт. 3,2–3,8 м), соответствует палинозоне *Betula–Alnus–Alnaster*. Такой тип спектра отвечает развитию ольхово-березовых лесов с преобладанием в подлеске фригидных кустарников. Большая часть осадков этого слоя, вероятно, накапливалась в мелководном озере-лагуне, о чем свидетельствует структура диатомового комплекса, соответствующая лагунно-болотным, болотным и маршевым фациям. В составе диатомей зафиксировано количественное преобладание в верхней части пачки пресноводных форм *Pinnularia viridis*, *Aulacoseira granulata*, *Pinnularia brevicostata*, *Stauroneis phoenicenteron* и разнообразных представителей рода *Eunotia*. Здесь же встречен прибрежно-морской *Cocconeis scutellum*, что говорит о формировании осадков вблизи моря.

В пачке песков и алевритов (инт. 3,2–2,8 м) описан богатый диатомовый комплекс, в котором установлено 10 морских, солоноватоводно-морских, солоноватоводных видов. Весьма обильно в комплексе присутствуют прибрежно-морские и лагунные виды *Nitzschia granulata* (8 %), *Achnanthes brevipes* (7,5 %), *Cocconeis scutellum* (9,1 %), что свидетельствует о накоплении этого слоя в достаточно глубокой лагуне, возникшей при подъеме уровня моря на несколько ПОЗДНЕЧЕТВЕРТИЧНЫЕ МОРЕСКИЕ ОТЛОЖЕНИЯ В ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЕ

метров выше современного. Здесь же обнаружены ядра двусторок и обломки *Corbicula* sp. Появление в подошве слоя тепловодных форм диатомей хорошо согласуется с термофильным спорово-пыльцевым комплексом из этого слоя. В его составе наблюдается значительное количество пыльцы широколиственных пород (*Quercus*, *Carpinus*, *Fraxinus*, *Ulmus*, *Fagus* и др.), темнохвойных (*Picea*, *Abies*), гаплоидных и диплоидных сосен. Этот тип комплекса соответствует сосново-широколиственным лесам.

Глины в инт. 2,8–2,3 м, содержащие термофильный спорово-пыльцевой комплекс (палинозона *Quercus–Juglans–Betula*), вероятно накапливались в мелководном озере-болоте при интенсивном влиянии моря и почвенных процессов. В диатомовом комплексе доминируют представители заболоченных поверхностей *Pinnularia viridis* (57 %), *P. brevicostata* (6 %), *Eunotia praeurupta* (6 %), *E. exigua* (6 %) с участием видов, характерных для проточных вод – *Cymbella tumida*, *C. aspera*. Здесь же отмечены единично прибрежно-морские *Thalassiosira brampuriae*, *Campylodiscus echeneis*, *Actinocyclus octonarius*.

Отложения, изученные на о. Попова, относятся к максимальной фазе ресс-вюрмской трансгрессии с неоднократными колебаниями уровня.

6–8-метровая терраса. Морские отложения, соответствующие более низкому подъему уровня моря, в иных климатических условиях, зафиксированы на западном побережье Амурского залива в отложениях 6–8-метровой террасы у подножья г. Столовая (рис. 2, колонка 7–8). Здесь в кровле разреза наблюдается переслаивание супесей, алевроитов и песка почвенно-склонового чехла (инт. 0,0–0,80 м), а ниже – пачка разнородных песков с линзами алевроита и включениями валунов (инт. 0,80–3,10 м). Морской генезис этой террасы устанавливается, прежде всего, на основании присутствия раковин моллюсков (по заключению А.М. Лебедева – обломки *Crassostrea gigas*, *Spusula* sp., *Corbicula japonica*). В составе диатомового комплекса встречены единично прибрежно-морские *Actinocyclus octonarius*, *Campylodiscus echeneis*, *Diploneis smithii*, а также пресноводные (всего 16 видов) с преобладанием *Aulacoseira italica*, *Pinnularia borealis*.

По структуре спорово-пыльцевые спектры подразделяются на три комплекса. В нижней части разреза (инт. 1,7–3,1 м) установлен первый комплекс с преобладанием пыльцы *Pinus koraiensis*, *P. sect. Eupitys*, широколиственных пород (*Quercus*, *Tilia*, *Juglans*, *Carpinus*, *Acer*, *Fraxinus*, *Araliaceae*, *Fagus* и др.), обильно – пыльца *Betula* sect. *Albae*, *Ericales*. Такой тип спектра соответствует термофильным со-

сново-широколиственным лесам. Второй палинокомплекс (инт. 0,65–1,70 м) характеризуется обилием пыльцы мелколиственных древесных (*Alnus* – до 18 %, *Betula* sect. *Albae* – до 15 %, *Betula* sp. – до 35 %) и фригидных кустарников (*Betula* sect. *Nanae* – до 20 %, *Alnaster* – 18 %) при участии широколиственных пород (*Ulmus*, *Tilia*, *Quercus*) и хвойных (*Pinus* sect. *Eupitys*). Этот тип спектра, выделенный из осадков с морскими моллюсками, соответствует умеренно-фригидным ольхово-березовым лесам с небольшим участием широколиственных. В составе диатомей преобладают тепловодные и умеренно-тепловодные формы. Третий спорово-пыльцевой комплекс, в интервале 0,12–0,65 м, отвечает распространению темнохвойной елово-пихтовой тайги (*Picea* sect. *Omorica* – до 50,5 %, *Abies* – до 11 %) и березово-ольховых лесов (*Betula* sect. *Albae* – до 12,5 %, *Alnus* – до 10 %). В данном комплексе постоянно присутствует пыльца широколиственных пород (*Ulmus*, *Quercus*, *Juglans*, *Carpinus*, особенно *Tilia* – до 14 %). Такой переход от умеренно-холодного второго комплекса к умеренно-теплому третьему комплексу свидетельствует о том, что зафиксирована климатическая ритмика, соответствующая находкинскому, а не более холодному лазовскому горизонту [18, 20].

Побережье Уссурийского залива и пролива

Стрелок. Здесь установлены морские террасы высотой 6–8 и 10–12 м, сложенные разнообразными прибрежно-морскими фациями. В качестве стратотипического разреза 6–8-метровой морской террасы в этом районе использованы результаты изучения В.В. Соловьевым [34] отложений на м. Палец в Уссурийском заливе. Изучение осадков террасы свидетельствует о ее сложном строении. Установлено, что погребенный почвенный горизонт формировался в позднечетвертичное межледниковье. Выше- и нижележащие осадки – бурые суглинки – возникли в эпохи похолоданий. Нижележащие морские осадки относятся к позднему плейстоцену. В кровле они также имеют умеренно-холодный спорово-пыльцевой спектр, соответствующий палинозоне *Picea–Pinus–Betula–Alnus*. Отобранные из холодного слоя раковины определены О.А. Скарлато. В верхней части морского слоя содержатся остатки бореальной фауны: *Ostrea gigas*, *Mytilus grayanus*, *Arca boucardi*, *Protothaca staminea euglipta*, *Venerupis philippinarum*, *Natica jantostoma*, *Tegula rustica*. Подобная фауна обитает в песчаных грунтах ниже сублиторали. Фауна из гравийно-галечникового прослоя представлена видами, обычными для верхней сублиторали: *Patiria pectinifera*, *Littorina squalida*, *Lacuna turrita*, *Homolapoma sangarense*, *Nassa festiva*, *Alvania plicosa*,

Cingula acaria. В илах основания разреза встречены остатки тонкостенных двустворок, которые обитают на более глубоких участках сублиторали. Характер распределения раковин моллюсков по разрезу свидетельствует о постепенном обмелении морского бассейна к концу трансгрессии, которая сменилась регрессией.

Из основания разреза на мысе Палец определен спорово-пыльцевой спектр, соответствующий полидоминантным широколиственным лесам с участием *Fagus*, *Castanea*, *Carpinus*, в составе которых отмечалась пыльца хвойных экзотов (*Tsuga*, древние виды сосен из sect. *Eupitys*).

Другие разрезы 6–8-метровой морской террасы изучены на восточном побережье Уссурийского залива (к югу от устья р. Шкотовки), вблизи м. Опасного (прол. Стрелок) и в устье р. Бол. Рудневки (бухта Рудная). Во всех разрезах наблюдается чередование пляжевых и лагунных отложений, а в кровле отмечены пролювиально-склоновые накопления. Морской генезис установлен по присутствию раковин моллюсков (в устье р. Бол. Рудневки – обломки устриц, в Уссурийском заливе – *Corbicula japonica*) и нахождению в составе диатомей морских форм (*Actinocyclus octonarius*, *Campylodiscus echeneis*). Пыльцевые спектры из разрезов 6–8-метровой террасы образуют два комплекса: в основании установлен комплекс пыльцы, который соответствует хвойно-широколиственным лесам. Второй палинокомплекс, выделенный в кровле, охарактеризован обилием пыльцы мелколиственных древесных (*Betula* sect. *Albae*, *Alnus*) и фригидных кустарников (*Betula* sect. *Nanae*, *Alnaster*). Присутствие пыльцы широколиственных пород и древних сосен делает этот комплекс сходным с пыльцевым комплексом из разреза 6–8-метровой (валунной) террасы в бухте Благодатной [23].

Разрезы 10–12-метровой морской террасы без детального изучения установлены в нескольких местах: на восточном побережье Уссурийского залива, в бухте Рудной и на Ливадийском взморье. В последнем случае морские отложения с раковинами моллюсков залегают на ложковом аллювии и перекрыты мощной (до 6 м) толщей озерных суглинков. В них, по заключению В.К. Рябчуна (СВКНИИ ДВО РАН), наблюдаются криотурбированные почвы и два горизонта мелких мерзлотных трещин, содержащие фригидные спорово-пыльцевые комплексы с преобладанием пыльцы кустарников.

Побережье залива Восток. На этом участке побережья изучены аллювиально-лагунные и лагунно-болотные отложения террасы высотой 10–

12 м в долине руч. Болотного и Козина на п-ове Трудном в заливе Восток [18].

В разрезе 10–12-метровой террасы руч. Болотного (рис. 2, колонка 15–10) последовательно снизу вверх вскрыты три пачки отложений: 1) в основании террасы (инт. 9,5–5,1 м) – глинистый синевато-серый песок и плотный темно-серый алевроит с линзами торфа; 2) в средней части разреза (инт. 5,1–2,0 м): в подошве – торфянистый алевроит, выше – многослойная залежь торфа с пограничными горизонтами, в кровле – торф и торфянистый алевроит; 3) в верхней части террасы (инт. 2,0–0,0 м) – крупнозернистый песок с прослоями желто-бурого алевроита, в кровле – суглинок с морозобойными трещинами.

К отложениям, сопряженным с морской трансгрессией, отнесены первая, вторая пачки отложений и песок в подошве третьей. В спорово-пыльцевых спектрах основания первой пачки обильна пыльца широколиственных (*Ulmus* – 2–10 %, *Juglans* – до 21 %, *Quercus* – до 16 %, постоянно присутствует пыльца *Tilia*, *Carpinus*, *Corylus*, *Oleaceae*, *Acer*), из хвойных – *Pinus koraiensis*, *P. aff. densiflora*, *P. aff. tabuliformis*. В спорово-пыльцевых спектрах отложений интервала 4,2–5,1 м резко сокращается количество пыльцы широколиственных (*Juglans*, *Quercus*, *Ulmus*, *Tilia* – в сумме до 6 %) и возрастает содержание пыльцы *Pinus* (50–60 %). Видимо климатические условия изменились в сторону похолодания, что привело к распространению кедрово-широколиственных лесов.

По генезису первая и вторая пачки отложений относятся к аллювиально-лагунным и лагунно-болотным осадкам, накопление которых происходило в устье реки, подтопленной морем. В соответствии с этим находится и богатейший комплекс пресноводных диатомей, таких как *Aulacoseira granulata*, *Eunotia praerupta*, *Diploneis ovalis*, *Stauroneis phoenicenteron*, *Pinnularia divergens*, *P. viridis*, *Cymbella aspera* и др. Здесь же отмечены реликты неогенового времени *Stauroneis okamurae*, *Actinella brasiliensis*. На близкое положение береговой линии моря указывают постоянно встречающиеся в нижней и средней частях разреза солоноватоводные виды *Navicula peregrina*, *Rhopalodia gibberula* var. *vanheurskii* и др. (в сумме до 20 %). В основании разреза, на глубине ниже уровня моря на 1,5 м, отмечено частое появление морских форм диатомей и крупных обломков раковин морских моллюсков (*Rapana* sp.).

В спорово-пыльцевых ПОЗДНЕЧЕТВЕРТИЧНЫЕ МОРСКИЕ ОТЛОЖЕНИЯ В ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЕ спектрах второй – третьей пачек отложений (с глубины 3,90 м) появляется пыльца *Picea* (*P. sect. Euripicea* – 40 %, *P. sect. Omorica* – 15 %) в сочетании со значительным количеством

пыльцы *Pinus koraiensis* (15–34 %) и единично – широколиственных пород (*Quercus*, *Juglans*, *Ulmus*). Максимального содержания пыльца темнохвойных пород достигает в кровле торфяника. Среди диатомей в третьей пачке преобладают пресноводные виды (*Pinnularia viridis* – до 37 %, *P. brevicostata* – до 6 %, *Eunotia praerupta* – до 6 %, *E. exigua* – до 6 %).

В залегающих с размывом на торфе пляжевых песках установлены спорово-пыльцевые спектры, соответствующие дубово-березовым лесам с участием кустарниковых берёз и ольховника, что свидетельствует о похолодании климата. В этом слое в небольшом количестве встречены прибрежно-морские и лагунные виды диатомей (*Navicula glacialis*, *Actinocyclus octonarius*, *Campylodiscus echeneis*, *Cocconeis scutellum*, *Achnanthes brevipes*).

Эти особенности геологического разреза позволяют увязать накопление осадков 10–12-метровой террасы на первом этапе с прибрежно-морскими процессами, а далее, после возникновения лагуны в устье ручья Болотного происходило накопление лагунно-болотных и аллювиально-болотных отложений. Активная абразия при последующих фазах трансгрессий привела к почти полному уничтожению высокой морской террасы, но сохранились отложения, сопряженные с лагунной и аллювиально-лагунной аккумуляцией, отнесенные к находкинскому горизонту местной стратиграфической схемы [18, 33]. Помимо биостратиграфических данных, о позднечетвертичном возрасте 10–12-метровой террасы в заливе Восток свидетельствуют результаты C^{14} (свыше 45,2 тыс. л. н.), ТЛ-датирования ($110 \pm 2,0$ тыс. л. н.) и другие косвенные факты [18, 24, 26].

Залив Находка–бухта Врангеля (устье р. Хмыловки). В нижней части долины р. Хмыловки достаточно широко распространена 6–8-метровая терраса, в средней и нижней частях разреза которой установлены прибрежно-морские отложения. Ниже приводится описание слоистой толщи (рис. 2, колонка 16–8), вскрытой на левом берегу р. Хмыловки в 1,2 км от ее устья.

1. 0,0–0,05 – супесь темно-серая, гумусированная.....0,05
2. 0,05–0,45 – горизонтальное и линзовидное переслаивание разнозернистого светло-желтого песка и глинистого песка.....0,40
3. 0,45–0,95 – в кровле – супесь темно-бурая, ниже – ожелезненный песок с линзами серого алеврита с растительными остатками.....0,50
4. 0,95–1,25 – песок мелкозернистый, серый, с горизонтальными прослойками ожелезненного разнозернистого песка.....0,30

5. 1,25–1,5 – переслаивание песка мелкозернистого, серого и синевато-серого песчанистого алеврита 0,25

6. 1,5–2,6 – песок грубозернистый, косослоистый, аркозовый, с линзами хорошо окатанного гравия, с крупными остатками древесины, в интервале 2,6–2,8 м – хорошо окатанный галечник в сером мелкозернистом песке с раковинами моллюсков.....1,10

7. 2,6–3,2 – песок мелкозернистый, голубовато-серый, обильно насыщенный органикой (древесина и остатки травы).....0,60

8. 3,2–4,1 – переслаивание темно-серых и светло-серых алевритов с линзами песка, в инт. 3,6–4,1 – обильные остатки водных растений.....0,90

9. 4,1–4,3 – алеврит зеленовато-серый, с раковинами моллюсков (*Anadonta* sp.) и остатками водных растений (плоды *Trapa*).....0,20

10. 4,3–6,0 – отложения, аналогичные слою 6 1,70

11. 6,0–7,0 – алеврит темно-серый, плотный, слюдитый, массивно-слоистый, с раковинами моллюсков, рассеянными по всему слою.....1,0

12. 7,0–8,0 – переслаивание серого разнозернистого песка с песком, насыщенным хорошо окатанной галькой и раковинами моллюсков.....1,0

В инт. 0,0–2,6 м (слои 1–8) – аллювиальная пачка, выполняющая небольшой эрозионный врез. Структура спорово-пыльцевых комплексов в интервалах 0,5–1,2 и 2,1–2,6 соответствует палинозоне *Alnaster–Betula–Pinus*, которые отвечают холодному климату эпох похолоданий в раннем и позднем вюрме. Их разделяет палинозона *Betula–Quercus–Ulmus–Alnus*. Диатомеи в этом интервале представлены только пресноводной флорой, характерной для заболоченной поймы и стариц (*Fragilaria ulna* – до 22 %, *Meridion circulare* – до 14 %, *Cocconeis placentula* – 28 %, *Eunotia praerupta* – до 2 %, *Pinnularia viridis* – до 3 %). Ниже по разрезу в инт. 2,6–4,1 м в составе диатомей ведущее положение занимают прибрежно-морские виды *Actinocyclus octonarius* (до 19 %), *Campylodiscus echeneis* (до 6 %), *Navicula marina* (до 11 %), *Nitzschia granulata* (до 14 %), фиксирующие трансгрессию. Спорово-пыльцевой комплекс отвечает палинозоне *Quercus–Juglans–Ulmus–Betula–Alnus*. Этот тип спектра сопоставим с распространением полидоминантных широколиственных лесов в условиях тепло-умеренного климата.

В инт. 2,6–2,8 м встречен богатый комплекс моллюсков (*Saxidomus purpuratus*, *Modiolus kurilensis*, *Protothaca eudlypta*, *Ruditapes philippinarum*, *Crassostrea gigas*, *Umbonium costatum*, *Heteromacoma irus*, *Arca boucardi*, *Spisula sachalinensis*, *Mya japonica*). По заключению К.А. Лутаенко, подобный набор раковин моллюсков соответствует фациям сравнительно открытого пляжа и прибрежного мелководья в устье реки.

В инт. 4,1–6,0 м из старичных и пойменных отложений выделен пресноводный комплекс диатомей (*Hantzschia amphioxys* – до 15 %, *Aulacoseira italica* – до 4 %, *Meridion circulare* – до 2 %, *Pinnularia borealis* – до 4 %). Здесь же встречен пресноводный моллюск *Anadonta* sp. Структура спорово-пыльцевого комплекса соответствует палинозоне *Betula–Alnaster–Alnus*, что свидетельствует о холодном климате, сходном по интенсивности с похолоданием в кровле 10–12 м морской террасы в долине р. Виноградной [23].

Ниже по разрезу в инт. 6,0–7,5 м (слои 11–12) выделен обильный комплекс моллюсков, который, по заключению К.А. Лутаенко, соответствует достаточно глубокой бухте (*Macra chinensis*, *Ruditapes philippinarum*, *Protithaca euglypta*, *Spisula sachalinensis*, *Glycymeris yessoensis*, *Crenomytilus grayanus*, *Acmaea pallida*). Спорово-пыльцевой комплекс этого интервала отвечает палинозоне *Quercus–Ulmus–Juglans* (всего 14 таксонов, в т. ч. *Fagus*, *Carpinus*, *Castanea*) полидоминантных широколиственных лесов умеренно-теплого климата. В диатомовом комплексе преобладают виды, характерные для полузакрытого залива или глубокой лагуны *Actinocyclus octonarius* (4,0 %), *Campylodiscus echeneis*, *Actinopteryx senarius* (4,0 %), *Thalassiosira bramastrae* (5,0 %), *Nitzschia tryblionella* (3,0 %).

Непосредственно в основании разреза (инт. 7,5–8,0 м) из слоя песка с галькой получен комплекс, свидетельствующий о похолодании климата (палинозона *Betula–Picea–Alnus–Quercus*). Здесь в составе фауны моллюсков (*Mya japonica*, *Mercenaria stimpsonii*, *Ruditapes philippinarum*, *Mizuhopecten yessoensis*, *Crenomytilus grayanus*, *Callithaca adamsi*, *Felaniella usta*) встречена холодноводная *Macoma middendorffii*, редкий вид для зал. Петра Великого. В этой же пачке встречены арктобореальная неритическая *Thalassiosira nordenskiöldii* и северобореальный сублиторальный *Trachyneis aspera*.

Таким образом, пачка морских отложений подстилается и перекрывается осадками, сформировавшимися в условиях похолоданий климата. Ход трансгрессии был прерывистым, чему соответствует появление аллювиальных отложений в инт. 4,1–6,0 м. Общая палеоклиматическая характеристика и высотное положение кровли морских слоев (+4,8 м над уровнем моря) позволяет сопоставить этот разрез с ресс-вюрмской трансгрессией, о чем свидетельствует С¹⁴ дата (более 57 т. л. н., КИ-3196) Вероятнее всего, его формирование совпадает с максимальной фазой ресс-вюрма во время климатического оптимума позднего плейстоцена [26].

Юго-Восточное Приморье

На побережье Японского моря к востоку от мыса Поворотного к ресс-вюрму отнесены осадки 6–8- и 10–12-метровых морских террас, соответствующих разным фазам трансгрессии [23]. Разрезы этих террас изучены в бухтах Краковка, Севастопольская, Мелководная и Киевка.

Бухта Краковка. Ниже приводится краткое описание 10–12-метровой морской террасы в северной части бухты (рис. 2, колонка. 17–10; рис. 5). В разрезе террасы вскрыты: в кровле – алеврит с прослоями супеси и песка (инт. 0,0–1,25 м); в средней части – пачка разнозернистого песка с прослоями алеврита (инт. 1,25–3,5 м); в подошве – валуны и галька в разнозернистом песке с прослоями ожелезненного глинистого песка, в основании – пласт феррикрета (инт. 3,5–6,1 м). Цоколь террасы – сильно выветрелые граниты.

Морской генезис разреза террасы обоснован следующими данными: 1. Из ядра двустворки в инт. 2,80–3,20 м выделены, по заключению Е.Д. Ивановой, единичные планктонные фораминиферы – *Globigerina bulloides*, бентосные виды *Ammonia neobeccarii*, *Buccella frigida*. 2. В слоях инт. 0,15–2,20 м, по заключению Т.А. Гребенниковой, встречены обломки центрических (морских) диатомей, в инт. 2,20–3,20 м – пресноводная *Hantzschia amphioxys* и прибрежно-морская *Paralia sulcata*, в слоях инт. 3,20–3,50 м и 3,90–4,40 м встречены морские океанические северобореальная *Thalassiosira eccentrica*, южнобореальный *Coscinodiscus perforatus* и неритическая арктобореальная *Thalassiosira gravida*.

Появление в инт. 2,0–2,20 м тепловодных форм диатомей хорошо согласуется с термофильным спорово-пыльцевым комплексом из этого слоя. В его составе наблюдается умеренное количество пыльцы широколиственных пород (*Quercus*, *Carpinus*, *Fraxinus*, *Ulmus* и др., всего 10 таксонов), темнохвойных (*Pinus koraiensis* – 51%; *P. sibirica* *Diploxylon* – 10%, *Picea* – 14%, *Abies* – 5%). Кроме того, здесь встречается единично пыльца *Fagus*. Подобный тип комплекса соответствует сосново-широколиственным лесам.

Бухта Севастопольская. В разрезе 6–8-метровой морской террасы в западной части этой бухты вскрыты отложения (рис. 2, колонка 18–8): в кровле – переслаивание супеси, песка глинистого с валунами и суглинков (инт. 0,0–1,95 м); в средней части – песок глинистый с остатками водных растений и гравием (инт. 1,95–3,15 м); в подошве – валуны в песке с раковинами моллюсков (инт. 3,15–4,50 м).

Прибрежно-морской генезис этих отложений доказывае- сл
ПОЗДНЕЧЕТВЕРТИЧНЫЕ
МОРСКИЕ ОТЛОЖЕНИЯ В ПРИБРЕЖНОЙ
ЗОНЕ

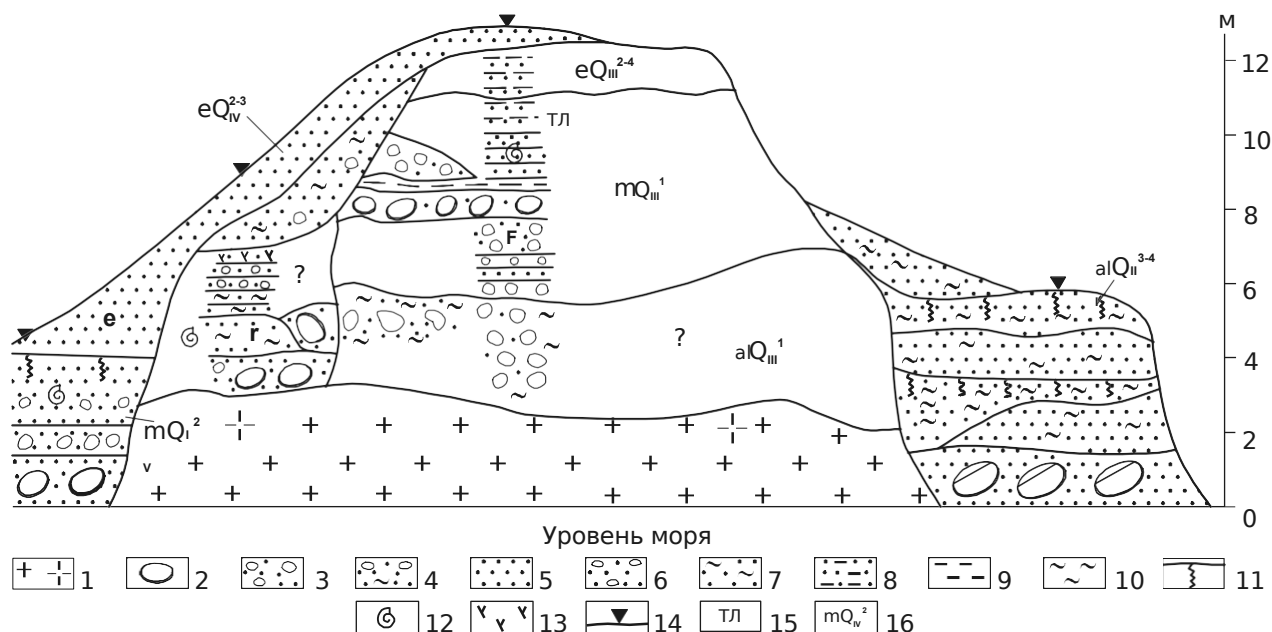


Рис. 5. Геологический разрез морского побережья в бухте Краковка (Японское море).

1 – коренные породы и сапролиты; 2 – валуны и галька с песком; 3 – галечник с песком; 4 – галечник в глинистом песке; 5 – песок; 6 – песок с галькой; 7 – глинистый песок; 8 – алеврит песчаный; 9 – алеврит; 10 – суглинок; 11 – почва; 12 – раковины моллюсков; 13 – растительные остатки; 14 – места описания разрезов; 15 – термолюминесцентная дата (данные А. В. Мечетина); 16 – генезис и возраст осадков; е – золотые отложения.

1. В основании разреза на цоколе выветрелых гранитов (высотой 3,5 м над уровнем моря) вскрыты хорошо окатанные пляжевые валунники, состоящие исключительно из гранитов, сформировавшиеся в волноприбойной зоне [22].

2. В интервале 1,95–3,15 м получен диатомовый комплекс, в котором, по данным В.С. Пушкаря, преобладают *Thalassiosira bramaputrae* (8 %), *Campylo-discus echeneis* (6 %), *Actinocyclus octonarius* (20 %), обитающие в умеренно-тепловодных прибрежно-морских условиях. Спорово-пыльцевой комплекс, по заключению И.Г. Гвоздевой, из осадков этой террасы содержит пыльцу хвойных (*Pinus koraiensis* – 42–62 %; *P. s/q Diploxylon* – 0,5–10 %, в том числе экзотические сосны *Picea* sect. *Omorica* – 2–10 %; *P. sect. Eupicea* – до 4 %; *Abies* – до 2 %) и широколиственных (*Quercus* – 5–23 %; *Juglans*, *Carpinus*, *Corylus*, *Fagus*) пород. Среди мелколиственных отмечена пыльца древесных берез и ольхи. В кровле морских отложений наблюдается увеличение пыльцы мелколиственных пород, в том числе фригидных форм. Подобный тип комплекса сходен с таковым для кровли 6–8 м террасы в бухте Благодатной и в Юго-Западном Приморье [23].

Бухта Мелководная. В обрамлении бухты Мелководной и, прежде всего, в центральной ее час-

ти распространены морские террасы, сформировавшиеся во время рисс-вюрмской трансгрессии [14, 26]. Высота террасового уровня меняется от 6–8 до 10–12 м, а в шовной части – до 15–20 м за счет наложения пролювиально-склонового шельфа. Здесь изучено два типа разрезов, коррелируемых с разными фазами рисс-вюрмской трансгрессии (рис. 2, колонки 19-10, 19-8), которые детально проанализированы ранее [26].

В разрезе 10–12-метрового уровня к морским отложениям отнесены слои в инт. 0,55–7,60 м (фашии пляжей, прибрежного мелководья; лагун и маршей). В изученном разрезе выделены два ритма. Нижний ритм в интервале 5,90–7,60 м отвечает стабильному уровню моря. В составе комплекса, состоящего из 66 видов диатомей, зафиксировано количественное преобладание в верхней части пачки диатомей, характерных для озерных водоемов (*Fragilaria ulna*, *Pinnularia brevicostata*, *Diploneis ovalis*), в нижнем слое – прибрежно-морских видов (*Paralia sulcata* – 6,0 %, *Actinocyclus octonarius* – 10,0 %, *Diploneis smithii* – 6,0 %, *Campylo-discus echeneis* – 8,0 %, *Nitzschia granulata* – 3,0 %). Фораминиферы в подошве разреза представлены раковинами *Alveolophragmium orbiculatum* и *Criboelphidium etigoense*. По данным Т.С. Троицкой [18], здесь присутствуют

виды, характерные для современной фауны мелководного шельфа Японского моря в средней части о. Хонсю. В подошве морской пачки установлен спорово-пыльцевой комплекс, соответствующий палинозоне *Pinus–Carpinus–Quercus–Betula*. Подобная структура спорово-пыльцевого спектра соответствует полидоминантным сосново-широколиственным лесам.

Верхний ритм (инт. 0,75–5,00 м) по структурно-литологическим признакам и особенностям микробиоты отвечает накоплению осадков в условиях достаточно быстро поднимающегося уровня. С этим связано преобладание в разрезе мелководно-морских, маршевых и лагунных отложений. В этой части разреза установлены два типа диатомовых комплексов. В нижней части ритма (инт. 2,85–3,85 м) в его составе доминируют сублиторальные южнобореальные *Actinocyclus octonarius* (до 70 %), *Diploneis suborbicularis*, северобореальные *Thalassiosira bramaeputrae* (до 16 %) и *Diploneis smithii*. Встреченные здесь фораминиферы *Criboelphidium etigoense*, *Cr. asterineum*, по заключению Т.С. Троицкой, отвечают фациям хорошо прогреваемого мелководья.

Спорово-пыльцевой спектр из средней части разреза соответствует палинозоне *Picea–Betula* и сопоставим с умеренно-прохладным и влажным климатом одной из фаз похолодания ресс-вюрма. Этот комплекс сходен с подобным спектром из средней части разреза 8–10-метровой морской террасы в устье Зеркальной [14, 23].

Диатомеи, выделенные из верхней части разреза, по заключению Т.А. Гребенниковой, представлены единично морскими (*Paralia sulcata*) и пресноводными (*Hantzschia amphioxys*) видами. Спорово-пыльцевой комплекс в инт. 1,15–1,65 м, где встречены раковины моллюсков, сопоставим с палинозоной *Betula–Alnaster–Alnus–Ulmus*. Такой тип спектра отвечает развитию по обрамлению бухты ольхово-березовых лесов с преобладанием в подлеске фригидных кустарников и участием широколиственных пород.

Таким образом, в разрезе 10–12-метровой террасы зафиксированы события первой фазы ресс-вюрмской трансгрессии с затуханием подъема уровня моря в кровле террасы на фоне похолодания климата.

6-8-метровая терраса. Осадки этой террасы изучены в западной части бухты [26]. Здесь, по данным Т.К. Кутуб-Заде и А.М. Короткого, вскрыты отложения, литологический состав которых показан на рис. 2 (колонка 19-8). В данном разрезе (инт. 2,50–6,10 м) преобладают отложения пляжевой и марше-

вой фаций. Морской генезис толщи подтверждается структурно-литологическими характеристиками отложений (идеально окатанные валуны, галечник, гравий и хорошо сортированные пески). Диатомовый комплекс, полученный из средней части разреза, который отвечает фации открытого прибрежного мелководья – южнобореальные *Actinocyclus octonarius* (до 8 %), *Campylodiscus echeneis* (10 %), северобореальные *Arachnoidiscus ehrenbergii* (4 %), *Thalassiosira bramaeputrae* (4 %) и др. Структура спорово-пыльцевого комплекса в инт. 4,80–5,10 м, по данным И.Г. Гвоздевой, отвечает палинозоне *Picea–Pinus–Betula–Alnaster*, в инт. 3,5–3,6 м – палинозоне *Betula–Alnaster*. Подобный тип спектра сопоставим с развитием березовых лесов и участием широколиственных пород (*Quercus*, *Ulmus*, *Juglans*, *Tilia*). В кровле морских слоев спорово-пыльцевой спектр соответствует палинозоне *Pinus–Picea–Betula–Quercus*, и коррелирует с развитием на водоразделах кедрово-еловых и березово-дубовых лесов.

Таким образом, в осадках 6–8-метровой террасы зафиксировано начало трансгрессии в умеренно-холодном климате, ее развитие в холодном и затухание в умеренно-теплом климате. Несоответствие умеренно-холодных спорово-пыльцевых комплексов составу морских диатомей, где преобладают тепловодные формы, связано с различным температурным режимом суши и мелководных прибрежных вод моря.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Данные, полученные для конкретных разрезов морских террас на побережье Южного и Восточного Приморья, расположенных в едином геоморфологическом профиле, интерпретируются следующим образом.

1. Террасы высотой 12–15 и 8–10 метров по биостратиграфическим характеристикам предположительно соответствуют стадиям 5е на кривой изменения объема ледников в позднем плейстоцене [39], с которой сопоставляются максимальное потепление климата и наиболее высокий уровень Мирового океана в четвертичное время [3, 37]. Подъем уровня Японского моря составлял не менее 8–10 м выше современного. Климатические условия первой и второй фаз ресс-вюрмской трансгрессии были умеренно-теплыми и влажными, о чем свидетельствует большая сумма пыльцы широколиственных в составе морских осадков. Обилие пыльцы *Pinus* s/q *Haploxyylon* в присутствии пыльцы палеотипных сосен отличает подобные спектры от комплексов, соответствующих оптимуму голоцена в континентальном секторе Японского моря [12, 18]. Расчет климатичес-

ких характеристик, выполненный ареалогическим методом с использованием видов-индикаторов [23], показал, что в прибрежной зоне на широте Владивостока среднегодовые температуры превышали современные на 2–4°, а годовая сумма осадков составляла более 1000 мм. С этим хорошо согласуется преобладание в разрезе террас умеренно-тепловодных диатомей. На фоне общего потепления климата отмечаются неоднократные, довольно значительные фазы похолодания климата, которые не прерывали существование хода трансгрессии. Соответственно прибрежно-морские осадки 8–10 и 10–12-метровых террас, охарактеризованные теплыми спорово-пыльцевыми и диатомовыми комплексами, на данном этапе изучения сопоставляются с ранними трансгрессиями стадии 5 на кривой Шеклтона-Опдайк [39], чему не противоречит ТЛ-дата (110±30 тыс. лет) [23].

2. Именно для этих фаз трансгрессии зафиксировано наиболее глубокое проникновение морских вод по речным долинам. В отдельных случаях появление морских и лагунных форм диатомей фиксируется на отметках свыше 12 м над уровнем моря. В долине р. Виноградской на её правобережье в кровле второй надпойменной террасы абсолютной высотой 15 м, сложенной исключительно глинами и алевроитами, в составе пресноводного комплекса встречены прибрежно-морские диатомеи (*Cocconeis costata*, *Arachnoidiscus ehrenbergii* и др.) (C^{14} -дата для основания разреза >41,7 тыс. лет). Аналогичное высотное положение точек с морскими и лагунными диатомеями в долинах рек Черной, Милоградовки, в бухтах Триозерье, Киевка, Соколовка (до 17 м) позволяет предположить, что в устьях рек Южного и Восточного Приморья периодически происходили нагоны морских вод (предположительно – цунами).

3. Состав прибрежно-морских отложений в устьях малых рек Южного Приморья свидетельствует об их образовании за счет абразионной переработки кор выветривания прибрежной зоны во время ресс-вюрмской трансгрессии [16]. Подобные по составу осадки пляжей и подводного склона установлены в бухтах Табунная, Краковка, Севастопольская, Успения и др. В устьях крупных рек (Хасанское взморье) значительную роль в накоплении прибрежно-морских осадков играл аллювий. Здесь сформировались умеренно зрелые осадки с преобладанием пироксенов и эпидотов.

4. Первоначальное предположение о формировании 6–8-метровой террасы только в теплых климатических условиях [20] при более детальном изучении отложений этой террасы не было подтверждено. На примере 6–8-метровой террасы в устье р. Туманной (разрез Молочного вала) и в бухте Зеркальной

(Восточное Приморье) было установлено, что осадконакопление в средней и частично в верхней части разреза происходило синхронно с похолоданием климата. Присутствие морских диатомей в осадках 6–8-метровой террасы в бухтах Табунная, Столовой, Козина, Севастопольской, Мелководной позволяет сопоставить этот подъем уровня Японского моря с одной из трансгрессий стадий 5а или 5с, которым соответствует более прохладный климат, чем в оптимум ресс-вюрма (5е). По теоретическим расчетам [40], уровень Мирового океана не достигал современного, однако фактический материал для стабильных морских побережий свидетельствует о стоянии уровня моря, близком к береговой линии стадии 5е [3, 41].

5. 6–8-метровая морская терраса, по сравнению с 8–10 и 10–12-метровыми уровнями, распространена более широко в пределах Южного и Юго-Восточного Приморья, где она прослежена на участке от устья р. Туманной и до м. Оларовского. Для этой террасы (часто цокольной) на участках абразионно-денудационного берега отмечена довольно выдержанная высота бенча (4–5 м). В ряде точек абразионная платформа 6–8-метровой морской террасы близка по своей высоте к современному уровню. По-видимому, абразионная платформа, близкая к уровню моря, которая обычно рассматривается как современная, возникла в значительной своей части во время третьей фазы ресс-вюрмской трансгрессии [17, 21].

Спорово-пыльцевой комплекс из морских слоев кровли 6–8-метровой террасы отвечает распространению темнохвойной елово-пихтовой тайги и березово-ольховых лесов. В данном комплексе постоянно присутствует пыльца широколиственных пород. Такой переход от умеренно-холодного комплекса в средней части разреза 6–8-метровой террасы к умеренно-теплому спорово-пыльцевому комплексу в кровле террасы свидетельствует о том, что в разрезе этой террасы зафиксирована климатическая ритмика, соответствующая находкинскому горизонту (ресс-вюрму) [10, 31].

Достаточно широкое распространение морских осадков с тепло-умеренными в основании террасы, холодными или умеренно-холодными в средней части и умеренно-теплыми в кровле 6–8-метровой террасы спорово-пыльцевыми и диатомовыми комплексами позволяет предположить, что формирование 6–8-метровой террасы связано на континентальном побережье Японского моря с региональной трансгрессией.

Ранее высказывалось предположение, что общая климатическая характеристика осадков 6–8-мет-

ровой морской террасы предположительно может соответствовать начальной фазе ранневюрмского похолодания или одному из интерстадиалов этой эпохи. Так, по данным Н. П. Джеймса и соавторов [9], ранневисконсинскому интерстадиалу сен-пьер соответствует поднятая морская терраса (+4 м) с абсолютным возрастом 60000 ± 2000 лет. Последующие исследования показали, что эти морские отложения могли сформироваться в одну из кратковременных фаз похолоданий внутри рисс-вюрма, подобно внутрипелукскому похолоданию Аляски, которое фиксируется криогенными структурами в толще осадков пелукской трансгрессии [35]. Совпадение похолоданий с морскими трансгрессиями наиболее четко для пелукской трансгрессии Полярного бассейна [2].

Таким образом, имеются прямые доказательства влияния на рельеф береговой зоны верхнеплейстоценовой трансгрессии Японского моря, приведшей к формированию цикловых террас высотой 6–8, 8–10 и 10–12 метров. В силу значительной амплитуды этой трансгрессии вероятно необходимо пересмотреть вопрос о времени возникновения различных типов берегов в северо-западном секторе Японского моря [16, 25]. Анализ распространения морских террас, относимых к рисс-вюрму, показывает, что риазовые берега в основных контурах сформировались в начале позднего плейстоцена, когда даже в таких полузакрытых акваториях, как бухты Золотой Рог, Патрокл, в проливе Стрелок, в зал. Восток, и в нижнем течении прибрежных рек сформировались лагунные осадки значительной мощности (в бухте Золотой Рог, по данным И.Г. Шахгельдяна, до 30 м).

Косвенные следы позднечетвертичных трансгрессий Японского моря отмечаются и на открытом побережье и шельфе Юго-Восточного и Восточного Приморья, где темпы голоценовой абразии были более интенсивными, чем в полузакрытых и закрытых акваториях. Здесь следами этого уровня, по нашему мнению, являются абразионные платформы, имеющие высоту от +6 до -25 м. Наиболее обширные платформы, хорошо выраженные в рельефе мелководного шельфа, наблюдаются на уровне моря и на глубинах 15–25 м, где с ними сопряжены реликты древних аккумулятивных форм. В пределах южно-приморского берега этому погруженному уровню соответствует остановка уровня моря около 5–6 тыс. лет назад, где хорошо сохранились осадки последней трансгрессии, перекрывающие более древние отложения. Оценка баланса рыхлого материала на южно-приморском и восточноприморском шельфе может служить одним из косвенных признаков длительности становления материковой ступени и многократно-

го повторения трансгрессий и регрессий Японского моря в позднем плейстоцене [16].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в осадках трех морских террас, образующих рельеф аккумулятивной морской равнины на участках побережья залива Петра Великого, фиксируются три фазы подъема уровня моря, превышающие современный уровень. Интерпретация разрезов морских террас высотой 8–10 и 10–12 метров позволяет сделать вывод, что в каждой из этих террас зафиксировано, по крайней мере, две фазы трансгрессии, разделенные неглубокой регрессией. Максимальный подъем, зафиксированный пачкой эолово-маршевых и лагунных осадков, превышал современный на 8–10 м. ТЛ-дата из разреза 10–12-метровой террасы (110 тыс. лет), термофильные спорово-пыльцевые комплексы и диатомеи позволяют сопоставить первую фазу рисс-вюрмской трансгрессии со стадией 5e. В разрезе 6–8-метровой морской террасы зафиксированы следы трех осцилляций уровня Японского моря с максимальным подъемом до +6 м. Умеренно-теплые комплексы пыльцы и диатомей из основания террасы дают возможность сопоставить их с последними эпизодами стадии 5c. Этому не противоречит и умеренно-холодный, и даже холодный облик спорово-пыльцевых комплексов из средней части террасы.

Таким образом, сложная климатическая ритмика зафиксирована во всех изученных разрезах 6–8, 8–10, 10–12-метровых морских террас. Интерпретация изложенных выше данных, являющихся в значительной мере новыми для континентального сектора Японского моря, пока не может быть уверенной из-за отсутствия надежных хронореперов для каждой из террас и недостаточной полноты геологических разрезов, прежде всего касающихся регрессивных фаз, соответствующих эпизодам 5b, 5d и стадии 4 [4, 37, 38].

Широкое распространение выше современного уровня моря эстуарно-лагунных и прибрежно-морских осадков с умеренно-холодными и холодными пыльцевыми и диатомовыми комплексами в общем противоречит общепринятой теоретической предпосылке о совпадении пиков трансгрессий с теплыми фазами климата плейстоцена. Однако следует помнить, что значительные регрессии при похолоданиях климата будут развиваться лишь в том случае, если будут возникать материковые оледенения за счет изъятия воды из Мирового океана. Следы крупных оледенений для холодных климатических фаз рисс-вюрма пока не установлены. Исследования А.Н. Молодькова [2], датировавшего методом ЭПР

(электронного парамагнитного резонанса) раковины из многочисленных разрезов морских террас, относимых к верхнему звену, показали, что в интервале 130–75 тыс. лет назад происходила длительная морская трансгрессия с незначительными колебаниями уровня Мирового океана. Поэтому наличие в разрезах 6–8, 8–10 и 10–12-метровых морских 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 целого ряда разрезов рисс-вюрмских морских террас на западном побережье Сахалина и в зал. Анива [31].

БЛАГОДАРНОСТИ

Эта статья является результатом многолетних исследований большого коллектива. Многие из тех, кто участвовал в геологических работах и лабораторных исследованиях, ушли из жизни. Авторы признательны памяти Е.П. Денисова, И.Г. Шахгельдяна, Р.П. Токмакова. Особую благодарность выражаем Т.В. Неволиной, И.Г. Гвоздевой (ЦЛ ПО “Приморгеология”), Л.В. Голубевой (Геологический институт РАН), А.М. Лебедеву, В.В. Жарикову (ТИГ ДВО РАН), К.А. Лутаенко, Т.С. Троицкой, Р.И. Ремизовскому (СВКНИИ ДВО РАН), В.Н. Морозову (Институт геологических наук АН УССР), О.А. Куликову (МГУ), выполнявшим аналитические исследования. Столь же благодарны авторы приморским геологам Л.Б. Хершбергу, Ю.К. Ивашинникову, А.В. Олейникову, С.В. Коваленко и Т.К. Кутуб-Заде, оказавшим огромную помощь при проведении полевых работ и камеральной обработке данных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев М.Н. Антропоген Восточной Азии: стратиграфия и корреляция. М.: Наука, 1978. 208 с.
2. Болиховская 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., 1999. С. 25–53.
3. Боуэн Д. Четвертичная геология. М.: Мир, 1981. 272 с.
4. Брекер У.С., Тэрбер Д.Л., Годдарт Дж. и др. Подтверждение гипотезы Миланковича точными данными по коралловым рифам и глубоководным осадкам // Четвертичное оледенение Земли. М.: Мир, 1974. С. 17–27.
5. Власов Г.М. Движение береговой линии залива Петра Великого в четвертичное время // Вопросы географии Дальнего Востока. Хабаровск, 1957. Вып. 3. С. 102–115.
6. Ганешин Г.С. Геоморфология Приморья // Труды ВСЕ-ГЕИ. Нов. сер. 1957. Т. 4. 135 с.
7. Голубева Л.В., Караулова Л.П. Растительность и климатостратиграфия плейстоцена и голоцена Дальнего Востока. М.: Наука, 1983. 146 с.
8. Денисов Е.П. Новейшая тектоника и позднекайнозойский вулканизм Южного Приморья и прилегающих областей. Владивосток: Дальневост. кн. изд-во, 1965. 82 с.
9. Джеймс Н. П., Маунтджой Э.У., Омура А. Ранневисконсинская рифовая терраса на о. Барбадос, Вест-Индия, и её значение для климатических построений. М.: Мир, 1974. С. 106–116.
10. Изменение климата и ландшафтов за последние 65 миллионов лет. М.: ГЕОС, 1999. 261 с.
11. Каплин П.А. Плейстоценовые колебания уровня Мирового океана // Палеогеография и отложения плейстоцена южных морей. М.: Наука, 1977. С. 15–27.
12. Караулова Л.П., Короткий А.М., Гвоздева И.Г. Пространственно-временная эволюция растительных сообществ голоцена на территории Приморья // Палинологические исследования на Дальнем Востоке. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1978. С. 91–100.
13. Каррей Дж. Позднечетвертичная история материковых шельфов США // Четвертичный период в США. М.: Мир, 1968. Т. 1. С. 451–472.
14. Климатические смены на территории юга Дальнего Востока в позднем кайнозое (миоцен-плейстоцен) / А.М. Короткий, Т.А. Гребенникова, В.С. Пушкарь и др. Владивосток, 1996. 57 с.
15. Короткий А.М. Следы позднечетвертичных морских трансгрессий в рельефе береговой зоны Приморья // Рельеф и рыхлые отложения Приморья и Приамурья. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1976. С. 81–87.
16. Короткий А.М. Этапы становления рельефа и осадконакопления в прибрежной зоне материкового сектора Японского моря // Морская геология и геологическое строение областей питания (Японское и Охотское моря). Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1977. С. 59–82.
17. Короткий А.М. Геоморфология и палеогеография материкового японского шельфа в верхнем плейстоцене // Геоморфология и палеогеография шельфа. М.: Наука, 1978. С. 189–197.
18. Короткий А.М., Караулова Л.П., Троицкая Т.С. Четвертичные отложения Приморья: стратиграфия и палеогеография. Новосибирск: Наука, 1980. 234 с.
19. Короткий А.М. Колебания уровня Японского моря в четвертичном периоде // Изменение уровня моря. М.: Изд-во МГУ, 1982. С. 104–114.
20. Короткий А.М., Пушкарь В.С., Гвоздева И.Г. О влиянии гляциостатических колебаний уровня Японского моря на формирование рельефа и осадков шельфа // Проблемы четвертичной истории шельфа. М.: Наука, 1982. С. 134–147.
21. Короткий А.М., Г.И. Шумов. Геоморфологические и литолого-фациальные критерии распознавания плейстоценовых береговых линий // Колебания уровня морей и океанов за последние 15000 лет. М.: Наука, 1982. С. 208–221.
22. Короткий А.М. Палеогеоморфологический анализ рельефа и осадков горных стран (на примере Дальнего Востока). М.: Наука, 1983. 246 с.
23. Короткий А.М., Пушкарь В.С. Ритмика колебаний уровня Японского моря в рисс-вюрме // Прибрежная зона дальневосточных морей в плейстоцене. Владивосток: ДВО АН СССР, 1988. С. 96–110.

24. Короткий А.М., Ковалюх Н.Н., Волков В.Г. Радиоуглеродное датирование четвертичных отложений (юг Дальнего Востока): Препр. Владивосток: ДВО АН СССР, 1989. 59 с.
25. Короткий А.М., Худяков Г.И. Экзогенные геоморфологические системы морских побережий. М.: Наука, 1990. 216 с.
26. 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: СВКНИИ ДВО РАН, 2004. С. 12–50.
27. Крапивнер Р.Б., Данилина Г.С. Морские террасы Южного Приморья // Геоморфология и палеогеография шельфа. М.: Наука, 1978. С. 115–123.
28. Кулаков А.П. Четвертичные береговые линии Охотского и Японского морей. Новосибирск: Наука, 1973. 183 с.
29. Кулаков А.П. О тектоническом развитии материкового шельфа юга Дальнего Востока в антропогене // Геоморфология и палеогеография шельфа. М.: Наука, 1978. С. 175–188.
30. Мечетин А.В. Изменение уровня Японского моря в четвертичное время (северо-западный шельф) // Прибрежная зона дальневосточных морей в плейстоцене. Владивосток: ДВО АН СССР, 1988. С. 53–60.
31. Морские террасы и четвертичная история шельфа Сахалина / А.М.Короткий, В.С.Пушкар, Т.А.Гребенникова и др.; Тихоокеан. ин-т географии ДВО РАН. Владивосток: Дальнаука, 1997. 229 с.
32. Развитие природной среды юга Дальнего Востока (поздний плейстоцен-голоцен) / А.М. Короткий, С.П. Плетнев, В.С. Пушкар и др. М.: Наука, 1988. 240 с.
33. Решения Межведомственного стратиграфического совещания по четвертичной системе Востока СССР (Магадан, 1982). Магадан: МСК СССР, 1987. 242 с.
34. Соловьёв В.В. Морские отложения Приморского края // Материалы по четвертичной геологии и геоморфологии СССР. 1963. С. 42–56. (Тр. ВСЕГЕИ. Новая сер. Т. 90)
35. Хопкинс Д.М. История уровня моря в Берингии за последние 250 тысяч лет // Берингия в кайнозое. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1976. С. 9–27.
36. Юг Дальнего Востока / Г.И.Худяков, Е.П.Денисов, А.М.Короткий и др. М.: Наука, 1972. 423 с. (История развития рельефа Сибири и Дальнего Востока).
37. Labeyrie J. Le cadle paleoclimatique depuis 140000 ans // Anthropologie. 1984. V. 88. N 1. P. 19–48.
38. 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.
39. Shackleton N. J., Opdyke N.D. Oxygen isotope and palaeomagnetic stratigraphy of Equatorial Pacific core V 28-238: oxygen isotope temperatures and ice volumes on a 105 and 106 year scale // J. Quater. Res. 1973. V. 3. P. 35–55.
40. Shackleton N.J., Imbrie J., Hall M.A. Oxygen and carbon isotopes record of East Pacific core V-19-30 // E.P.S.L. 1983. V. 65. P. 233–244.
41. Stearns C.E. Estimates of the position of sea level between 140000 and 75000 years ago // Quatern. Res. 1976. N 6. P. 445–450.

Поступила в редакцию 10 сентября 2004 г.

Рекомендована к печати Г.Л. Кирилловой

A.M. Korotky, N.I. Belyanina, T.A. Grebennikova, L.P. Karaulova, E.D. Ivanova, L.M. Mokhova, E.I. Tsar'ko

Late Quaternary marine deposits in the coastal zone of Peter the Great Bay (Japan Sea)

The phases of the Japan Sea level rise are fixed in the deposits of three marine terraces (height 6–8, 8–10 and 12–15 m) at the beginning of the Late Pleistocene. The maximum rise exceeding the contemporary rise by 8–10 m is compared with the first phase of Riss- Würm transgression (stage 5e). Traces of three oscillations of the Japan Sea level with the maximum rise up to +6 m are fixed in the marine terrace section (6–8 m). The wide distribution of estuary-lagoon and coastal deposits with moderate-cold and cold pollen and diatomic assemblages above the modern sea level contradicts the standard theoretical presupposition about the coincidence of transgressive peaks with the warm phases of Pleistocene climate. Significant regressions in the time of climatic cooling occur only in the event that there are continental glaciations due to withdrawal of water from the World Ocean. Traces of large glaciations for the Riss- Würm climatic phases of cooling have not been yet identified. Similar relationships of the marine facies characterized by cold pollen assemblages have been recognized for the Riss- Würm marine terraces on the coast of Sakhalin.

Key words: marine terraces, glacio-eustatic transgressions, Riss- Würm, spore-and-pollen assemblage, macrofauna, microfauna, diatoms, climatic phases.