

**МАСШТАБЫ ГОЛОЦЕНОВОЙ ИНГРЕССИИ ЯПОНСКОГО МОРЯ В ЮЖНОМ ПРИМОРЬЕ
(ПО ДАННЫМ ДИАТОМОВОГО АНАЛИЗА)**

Е.А. Элбакидзе

*ФГБУН Дальневосточный геологический институт ДВО РАН, пр-т 100 лет Владивостоку 159,
г. Владивосток, 690022; e-mail: Ekato21@mail.ru*

Поступила в редакцию 7 августа 2012 г.

Установлена сложная ритмика палеоклиматических и связанных с ними трансгрессивно-регрессивных фаз фландрской трансгрессии голоцена по изменению экологической структуры комплексов диатомовых водорослей из отложений I-ой надпойменной террасы р. Раздольной (Южное Приморье). Анализ последовательных смен лагунно-морских комплексов диатомей озерно-аллювиальными и болотными дал основание судить об амплитудах колебаний уровня Японского моря и степени проникновения ингрессионных вод в долину реки. Максимальное проникновение ингрессий, до 23 км по долине от берега моря, отмечено в оптимум голоцена, когда уровень моря мог превышать современный на +3 м и влиять на формирование береговой линии.

Ключевые слова: диатомей, ингрессия, голоцен, Японское море, Южное Приморье.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время изучение голоценовых отложений и динамики изменения рельефа в прибрежной зоне дальневосточных морей приобретает все большее научное и практическое значение в связи с формированием береговой промышленной инфраструктуры, интенсивным освоением полезных ископаемых и морских биоресурсов на мелководном шельфе. Многими исследователями береговой зоны в Приморье отмечено, что одной из нерешенных задач в этом направлении является определение масштабов ингрессии моря в нижние части речных долин на морских побережьях и их затопления, связанные с гляциоэвстатическими колебаниями уровня моря [1, 4, 8–12, 16]. Именно этот фактор во многом определяет динамику развития побережий, характер строения слагающих их осадочных толщ и рiasовый тип берегов, характеризующийся многочисленными заливами и бухтами [9]. В этом отношении устьевая часть долины р. Раздольной, наиболее крупной реки в южном прибрежном секторе Приморья, представляет собой информативный объект для решения вопроса о влиянии ингрессий на характер долинного осадконакопления. Ранее в результате исследований Б.И. Павлюткина, В.С. Пушкаря и др. были проанализированы уровни подъема и опускания Японского моря в голоцене, это делалось непосредственно в устье реки Раздольной

(скв. 13А) [8]. На расстоянии от берега осадки не изучались. Полученные нами данные уникальны, поскольку отражают, насколько глубоко проникала ингрессия вверх по долине р. Раздольной.

Река Раздольная (Суйфун) – река на юге Приморского края России – берет свое начало в Китае. Общая длина реки – 245 км (от истока реки Сяосуйфэньхэ – 414 км), по территории Приморского края она протекает на протяжении 191 км. Площадь бассейна – 16 830 км² (в пределах Приморского края – 6 820 км²). Притоки: Гранитная (99 км), Крестьянка (46 км), Славянка (67 км), Борисовка (86 км), Вторая Речка (41 км), Раковка (76 км). В пределах Китая р. Раздольная (Суйфун) горная, но постепенно теряет черты горной реки и на территории России ниже разъезда Барановский является рекой уже равнинного типа. Глубина реки колеблется от 0.5 до 5 м. Скорости течения меняются от незначительных до 1.5 м/с (наибольшие скорости – до 3 м/с – на перекатах). Преобладающая ширина реки – 100–150 м. Русло реки в верхнем течении р. Раздольной до с. Новоникольск умеренно извилистое, ниже по течению оно становится извилистым, а между селами Тереховка и Раздольное – сильно извилистым. Сравнительно разветвлено русло в низовьях – от р. Клепачной до устья, оно имеет ширину 100–200 м, изобилует осередками, косами и перекатами. Дно русла реки галечное и песчаное,

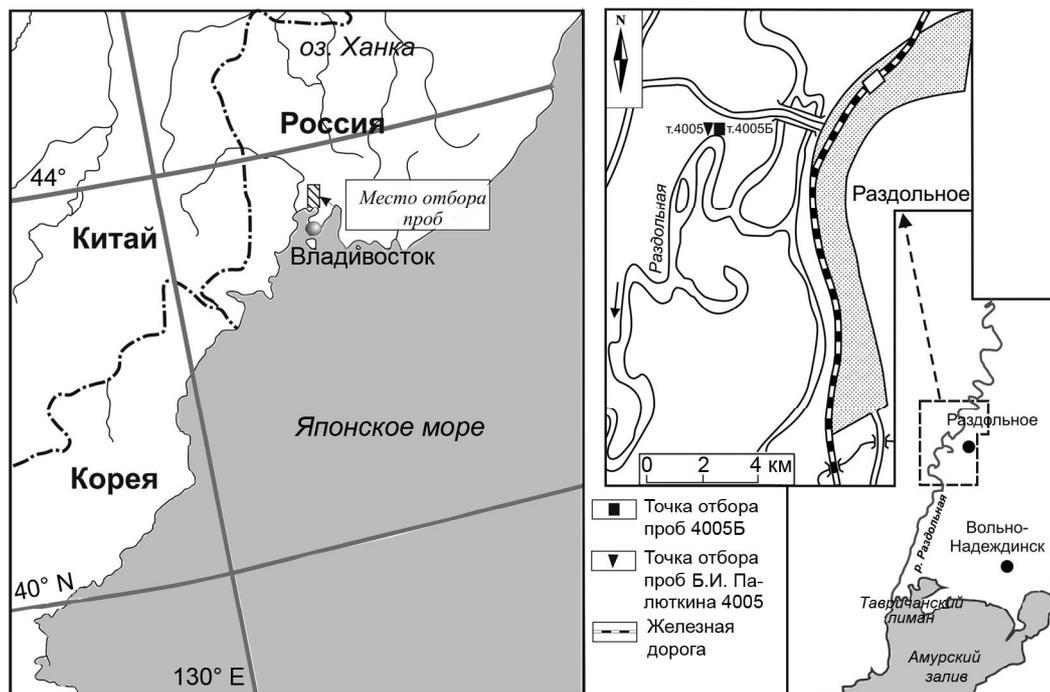


Рис. 1. Схема расположения изученного разреза голоценовых отложений.

а ее берега преимущественно крутые и обрывистые, высотой от 0.5 до 5 м. Река Раздольная впадает в Тавричанский лиман Амурского залива Японского моря, в 3 км к западу от с. Тавричанки и в 20 км к северо-западу от г. Владивостока.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Для решения поставленной задачи нами изучены створки диатомей из отложений I надпойменной террасы (разрез 4005 Б) высотой 3 м на правобережье р. Раздольной в 23 км от берега моря (рис. 1). Разрез 4005 Б отчасти аналогичен ранее изученному Б.И. Павлюткиным разрезу 4005 [8], находящемуся в 50 м к северо-западу от точки 4005 Б. Однако найти именно этот разрез после изменений в высоком берегу реки после неоднократных наводнений не представилось возможным, поэтому полного совпадения мощностей и структуры слоев вновь описанного разреза с разрезом 4005 не наблюдается. В литологическом отношении осадки разреза 4005 Б представлены песками, супесями и суглинками (рис. 2). Выбор диатомовых водорослей как информативной группы для решения палеогеографических задач не случаен, поскольку они обладают чуткой реакцией на изменения окружающей среды. Именно это обстоятельство и делает их хорошим инструментом при палеогеографических построениях, в том числе и для диагностики фациальной принадлежности отложений [4–9, 11].

Литологическое описание разреза 4005 Б (снизу-вверх):

- 1) песок сизовато-серый, среднезернистый, слюдистый (мощность 0.2 м);
- 2) супесь сизовато-серая, с прожилками песка мелкозернистого с остатками травянистой растительности и пятнистым ожелезнением (мощность 0.5 м);
- 3) невыдержанный прослой песка грязно-желтого, мелко-среднезернистого, слюдистого (0.05 м);
- 4) суглинок бурый, коричневатобурый, крупнокомковатый, слюдистый, переход к следующему слою постепенный (0.3 м);
- 5) суглинок черный, гумусированный, с глыбистой структурой, верхняя граница резкая (0.2 м);
- 6) торф буровато-коричневый, слабо разложившийся, пластичный (0.25 м);
- 7) чередование суглинков черных гумусированных и серой супеси, последняя приурочена к средней части слоя, граница резкая (0.4 м);
- 8) чередование супеси желтовато-серой, слюдистой и суглинка мягкого, темно-серого, гумусированного со следами заторфовывания (1.1 м). Оба типа осадка представлены в интервале примерно одинаково.

Всего изучено 20 образцов (табл.). Образцы для исследования любезно переданы В.С. Пушкарем (ДВГИ ДВО РАН). Подготовка образцов и подсчет створок проведены с помощью классического метода диатомового анализа, подробно описанного в Томе I

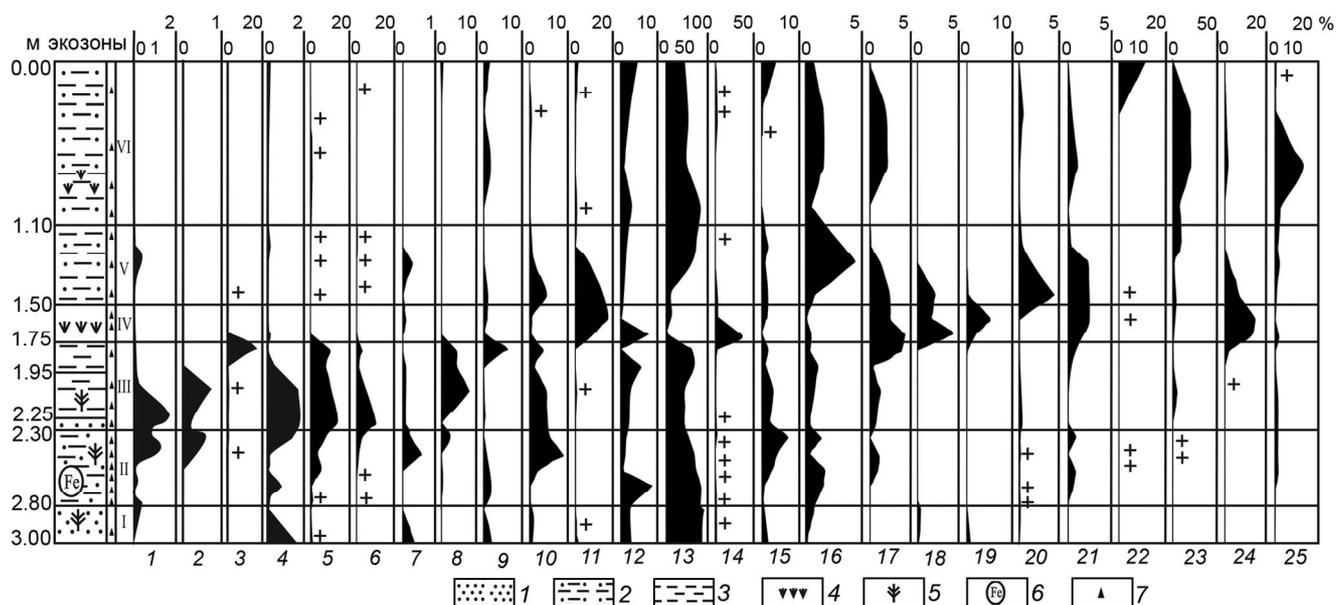


Рис. 2. Диаграмма распределения диатомей.

I – песок, 2 – супесь, 3 – суглинки, 4 – торф, 5 – растительные остатки, 6 – следы ожелезнения, 7 – точки отбора проб.

Экологические группы диатомей: лагунно-морские (1–7), озерно-реофильные (8–21), болотно-почвенные (22–25). Виды: 1 – *Campylodiscus echeneis* Ehr. et Kütz.; 2 – *Odontella turgida* (Ehr.) Kütz.; 3 – *Diploneis interrupta* (Kütz.) Cl.; 4 – *Petroneis marina* (Ralfs) Crawf.; 5 – *Diploneis smithii* (Bréb.) Cl.; 6 – *Thalassiosira hyperborea* (Grun.) Hasle; 7 – *Tryblionella granulata* (Grun.) Mann; 8 – *Rhopalodia gibberula* (Ehr.) O.Müll.; 9 – *Diploneis elliptica* (Kütz.) Cl.; 10 – *Amphora libyca* Ehr.; 11 – *Aulacoseira ambigua* (Grun.) Sim.; 12 – *A. granulata* (Grun.) Sim. var. *granulata*; 13 – *A. islandica* (O.Müll.) Sim.; 14 – *A. italica* (Ehr.) Sim.; 15 – *Ephemia adnata* (Kütz.) Bréb.; 16 – *Melosira undulata* (Ehr.) Kütz.; 17 – *Pinnularia viridis* (Nitz.) Ehr.; 18 – *Gomphonema angustatum* (Kütz.) Rab.; 19 – *Staurosira venter* (Ehr.) Kobayashi; 20 – *Navicula americana* Ehr.; 21 – *Stauroneis phoenicenteron* (Nitz.) Ehr.; 22 – *Pinnularia borealis* Ehr.; 23 – *Hantzschia amphioxys* (Ehr.) Grun.; 24 – *Eunotia glacialis* Meister; 25 – *E. praeurupta* Ehr.

«Диатомовые водоросли СССР (ископаемые и современные)» 1974 г. [2]. Во всех препаратах, приготовленных из осадков, обнаружено достаточное количество хорошо сохранившихся створок диатомей. Изученная диатомовая флора представлена 193 видами и внутривидовыми разновидностями, относящимися к 54 родам. Наиболее значимые в плане решения поставленных задач таксоны, их процентное участие в палеосообществах диатомей, а также общее количество подсчитанных в препаратах створок приведены в таблице.

Для проведения палеогеографического анализа нами были выделены три основные фациально-экологические группы диатомей:

I – лагунно-морские, фиксирующие ингрессионные фации;

II – озерно-реофильные, фиксирующие фации пресных водоемов;

III – болотно-почвенные, отвечающие стадии обмеления бассейна и заторфовывания.

В работе использована стратиграфическая схема голоцена Блитта-Сернандера, которая используется многими исследователями голоценовых

отложений Северо-Востока и Востока России [4, 7, 8, 11, 13].

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Изменения экологической структуры диатомовых палеосообществ позволили выделить в изученном разрезе ряд экозон. Под экозонами понимается устойчивое состояние палеосообществ диатомей, биостратиграфические границы которых соответствуют изменениям в соотношении экологических групп диатомей, фиксирующим смену фациальных условий формирования осадочной толщи. По сути, последовательность экозон отражает палеоэкологическую сукцессию диатомовых комплексов, обусловленную климатической и трансгрессионно-регрессионной ритмикой голоцена.

В осадках экозоны I (инт. 3.00–2.80 м) преобладают представители II группы пресноводных (озерно-реофильные) диатомей (до 98 %). Абсолютным доминантом является озерно-планктонный *Aulacoseira islandica* (до 90 %). Из этой группы встречены также *Aulacoseira granulata* var. *granulata*, *A.italica*, *Diploneis elliptica* (до 8 %) (рис. 2). Диатомеи I группы представлены небольшим количеством солоновато-

Таблица 1. Таксономический состав, принадлежность к экологической группе (I – лагуно-морские, II – озерно-реофильные, III – болотно-почвенные), частота встречаемости диагомеи (в %) в голоценовых отложениях I-ой надпойменной террасы р. Раздольной.

№	№ образцов	Экологич. группы			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
		I	II	III																					
	Глубина (м.)				2.95	2.80	2.75	2.65	2.55	2.45	2.35	2.25	2.05	1.90	1.80	1.70	1.60	1.45	1.25	1.15	1.00	0.75	0.55	0.25	
1	<i>Campylodiscus echenis</i> Ehr. et Kütz.	+			0	0.3	0	0.1	0.1	1.1	0.7	1.4	0.1	0	0	0	0	0	0.3	0	0	0	0	0	
2	<i>Odontella turgida</i> (Ehr.) Kütz.	+			0	0	0	0	0.3	0.7	0.1	0.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	<i>Diploneis interrupta</i> (Kütz.) Cl.	+			0	0	0	0	0	0.3	0	0.3	0	16.7	0	0	0	0.1	0.1	0	0	0	0	0	0
4	<i>Petroneis marina</i> (Ralfs) Crawford.	+			1.5	0	0.1	0.7	0	0.1	1.3	1.7	1.6	0.3	0	0.2	0	0	0	0.1	0	0	0	0	0.1
5	<i>Diploneis smithii</i> (Bréb.) Cl.	+			0.4	0	0.6	0	5.5	2.9	8.2	14	10.5	7.6	9.9	0	0	0.1	0.1	0.1	0	0.4	0.1	0	0
6	<i>Thalassiosira hyperborea</i> (Grun.) Hasle	+			0	0.1	0.1	0.3	1.1	2.6	10	4.9	1	2.6	0	0	0	0.1	0.3	0	0	0	0	0	0.1
7	<i>Tryblionella granulata</i> (Grun.) Mann	+			0.4	0	0	0	0.6	0.3	0.1	0.1	0.1	0.1	0	0	0.1	0	0.3	0	0	0	0	0	0
8	<i>Rhopalodia gibberula</i> (Ehr.) O.Müll.	+			0	0	0	0.4	0.3	0	2.6	0.3	7.9	4.3	4.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.6
9	<i>Diploneis elliptica</i> (Kütz.) Cl.	+			1.9	0	1.3	1.9	1	0.6	0	0.3	0	0	6.4	0	0.9	0.7	0.1	0	0	1.8	0.1	1.3	
10	<i>Amphora libyca</i> Ehr.	+			0.8	0.7	0	0	2.3	8.9	5.2	4.5	4.3	1	3.2	0.4	0.6	4.4	1	0.3	0	0	0	0.4	0
11	<i>Aulacoseira ambigua</i> (Grun.) Sim.	+			1.1	0	0	0	0	0	0	0	0.7	0	10	17.4	15	6.6	0	0.7	0	0	0	1.3	
12	<i>A. granulata</i> (Grun.) Sim. var. <i>granulata</i>	+			3	2.3	3.2	8.3	0.6	1.1	1.3	2.1	2.6	5.3	0	7.2	0	0.7	1.3	1.4	3	0.7	2.3	4.8	
13	<i>A. islandica</i> (O.Müll.) Sim.	+			86	90	86	85	75	67	53	45	47	68	61	0	10	10	64	75	83	50	51	46.6	
14	<i>A. italica</i> (Ehr.) Sim.	+			1.1	1	1.9	1.1	0.1	0.3	1.3	1	0	1	1.9	33	3.4	2.7	0	0.1	0	0.4	2.6	0	
15	<i>Epithemia adnata</i> (Kütz.) Bréb.	+			1.5	0.7	0.3	0.7	2.9	4.3	6.9	2.1	3.3	1	1.6	0	1.3	1.4	1	1.4	0	0	0.1	4	
16	<i>Melosira undulata</i> (Ehr.) Kütz.	+			0	0.7	0.9	1.5	1.6	0.3	1.3	0.3	0.7	1	0.3	0.4	0	0.7	4.3	3.1	0.4	1.5	1.5	0.6	
17	<i>Pinnularia viridis</i> (Nitz.) Ehr.	+			0	0	0	0	1	1.1	0	0.7	1.3	0.3	3.8	4.2	2.5	2.4	1.3	0.1	0	2.2	1.9	0	
18	<i>Gomphonema angustatum</i> (Kütz.) Rab.	+			0.2	0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	4.2	1.6	2	0	0	0	0	0	0	0	
19	<i>Staurosira venter</i> (Ehr.) Kobayashi	+			0.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.9	5.4	0.3	0	0	0	0	0	0	0	0
20	<i>Navicula americana</i> Ehr.	+			0	0.1	0.1	0	0	0.1	0	0.3	0.2	0	0	0	0	4.4	1.3	0.3	0	0	0.4	0	
21	<i>Stauroneis phoenicenteron</i> (Nitz.) Ehr.	+			0	0	0	0.7	1	0	1	0	0	0.3	1	1.9	2.5	2.4	2.3	0.3	0	1.1	0.4	0	
22	<i>Pinnularia borealis</i> Ehr.	+	+		0	0	0	0	0.1	0.1	0	0	0	0	0	0.1	0.1	0	0	0	0	0	0	10.9	
23	<i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehr.) Grun.	+	+		0	0	0	0	0.3	0.3	0.3	5.3	0	0	1.9	3.2	4.1	1.7	9.7	7.9	20.8	19.9	0	0	
24	<i>Eumotia glacialis</i> Meister	+	+		0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	14	15	6.8	2	0	0	1.8	0.8	0	0	
25	<i>E. praerupta</i> Ehr.	+	+		0	0	0	0	1	0.6	0.7	0.7	0.7	0	1.1	0	0.3	1.3	0.7	1.9	10	0	0.3		
Подсчитано створок в препарате					246	299	317	326	366	421	366	344	369	382	316	318	360	366	342	284	302	324	321		

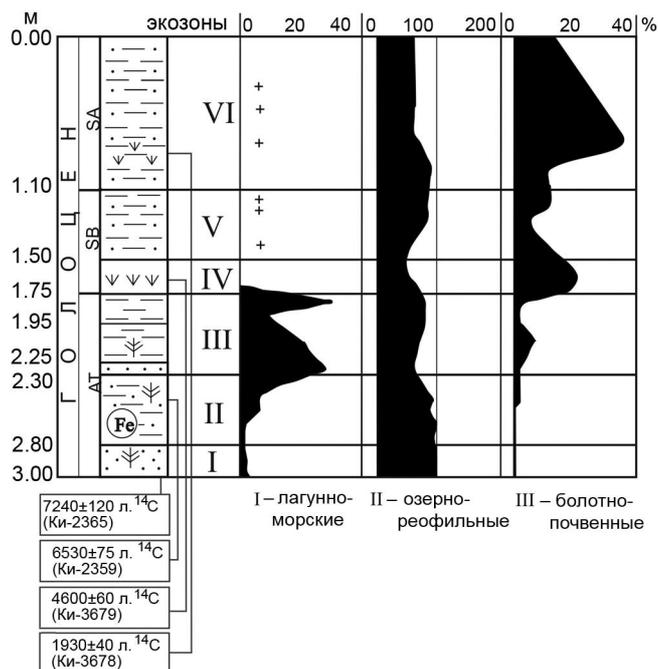


Рис. 3. Распределение фашиально-экологических групп диатомей в осадках разреза 4005 Б.

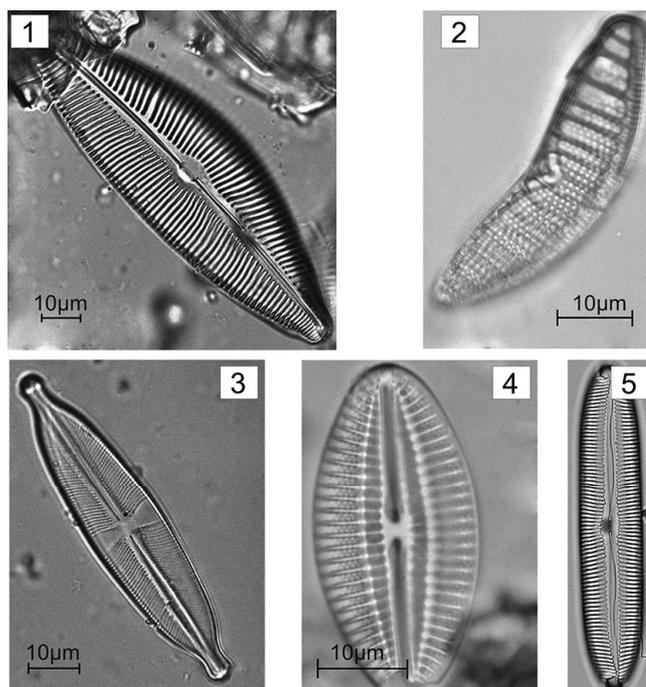
Условные обозначения к литологической колонке см. рис. 2.

водно-морских: *Petroneis marina*, *Diploneis smithii* (до 2 %) (рис. 3).

Из этого слоя Н.И. Беляниной [9] получен спорово-пыльцевой комплекс, в котором доминируют *Quercus* (35–42 %) и *Pinus s/g Haploxyton* (до 30 %), встречен *Juglans* (до 9 %). Данные диатомового и спорово-пыльцевого анализов свидетельствуют о формировании отложений в озерном водоеме в климатических условиях, близких к современным. Отложения этой экозоны хорошо прослежены и в ранее изученном разрезе 4005 [9]. Из отложений данной зоны по остаткам древесины получена радиоуглеродная датировка 7240±120 л. ¹⁴C (Ки-2365) [9], что соответствует переходу от бореала к атлантику.

Экозона 2 (инт. 2.80–2.30 м). Из видов II группы встречены *Aulacoseira islandica* (до 86 %), *A. granulata* var. *granulata* (до 8.3 %), *Amphora libyca* (до 8.9 %), *Epithemia adnata* (до 6.9 %). В отложениях зоны наблюдается увеличение числа видов I группы за счет *Diploneis smithii* (до 8.2 %) и *Thalassiosira hyperborea* (до 2.6 %). Здесь же отмечено появление морских *Campylodiscus echeneis* и *Odontella turgida* (табл. 2). Экологическая структура данного комплекса сформирована наряду с пресноводными (до 86.3 %) лагунно-морскими видами (до 13.7 %), что свидетельствует о проникновении последних с морскими водами в долину р. Раздольной.

Таблица 2. Микрофотографии диатомей.



1 – *Cymbella aspera* (Ehr.) Cl., 2 – *Epithemia adnata* (Kütz.) Bréb., 3 – *Stauroneis anceps* Ehr., 4 – *Diploneis smithii* (Bréb.) Cl. 5 – *Pinnularia viridis* (Nitz.) Ehr. Там, где масштаб не указан, он соответствует 10 мкм.

Из этой части отложений Н.И. Беляниной получен спорово-пыльцевой комплекс, в котором преобладает *Quercus* (до 58 %), встречается *Corylus* (до 5.5 %). Осадки данной зоны формировались в начале климатического оптимума голоцена, совпадающего с началом ингрессионного влияния Японского моря. Для отложений получена радиоуглеродная датировка 6530±75 л. ¹⁴C (Ки-2359) [9].

Экозона 3 (инт. 2.30–1.75 м). Доминантными видами данного комплекса являются пресноводные виды II группы: *Aulacoseira islandica* (до 68.0 %), *Rhopalodia gibberula* (до 7.9 %). Наблюдается увеличение численности диатомей I группы: *Diploneis interrupta* (до 16.7 %), *D. smithii* (до 14 %), *Thalassiosira hyperborea* (до 10 %) (табл. 2). Диатомей болотной группы (*Hantzschia amphioxys*, *Eunotia glacialis* Meister) составляют до 5 %. Данная экологическая структура соответствует максимальному подъему уровня Японского моря до +3 м, совпадающему с климатическим оптимумом голоцена [6, 8, 9]. Не противоречат этому и данные спорово-пыльцевого анализа. Для палинологических спектров характерно доминирование широколиственных *Quercus*, *Ulmus*, *Carpynus* и *Corylus* (до 80 %) [9]. Свидетельством того, что отложения экозоны формировались в ингрессионных условиях при

сильном распреснении, служит отсутствие в комплексе типично морских сублиторальных диатомей, в том числе и *Paralia sulcata*, характерных для отложений морских террас открытых побережий, подвергшихся трансгрессиям, и никогда не встречающихся в сильно распресненных условиях [11, 14]. Соленость вод, подвергшихся ингрессионному влиянию, не превышала 15–20 ‰ [11, 15, 17].

Экозона 4 (инт. 1.75–1.50 м). Виды, преобладающие в отложениях, относятся к группе озерно-аллювиальных диатомей: *Aulacoseira italica* (до 33 %), *A. ambigua* (до 17.4 %), *A. islandica* (до 10 %), а также болотно-почвенным диатомеям – *Eunotia glacialis* (до 15 %). В осадках этого интервала практически отсутствуют лагунно-морские виды (0.2 %). В палинологических спектрах до 20–30 % снижается роль пыльцы широколиственных пород [7]. Отложения данной экозоны сформировались во время кратковременного похолодания, отмеченного в Приморье на рубеже атлантика и суббореала и соответствующего кратковременной регрессии Японского моря [4, 11]. Возможно, полузакрытая лагуна, существовавшая во время климатического оптимума, переходит в состояние закрытой с постепенным опреснением и заболачиванием. Из этих отложений получена радиоуглеродная датировка 4600 ± 60 л. ^{14}C (Ки-3679) [9].

Экозона 5 (инт. 1.50–1.10 м). Комплекс диатомей характеризуется достаточно высокой численностью пресноводных видов: *Aulacoseira islandica* (до 75 %), *A. ambigua* (до 6 %), *Navicula americana* (до 4.4 %) на фоне увеличения численности болотно-почвенных диатомей: *Hantzschia amphioxys* (до 9.7 %), *Eunotia glacialis* (до 6.8 %). Отмечается, хотя и незначительный, рост численности лагунно-морских видов (до 1 %), которые, возможно, свидетельствуют о новой ингрессии. По своим масштабам она была не столь выражена, как ингрессия оптимума голоцена. По-видимому, и соленость была значительно ниже и не превышала 5–10 ‰ в зоне смешения пресных и соленых вод [11, 13, 17].

Экозона 6 (инт. 1.10–0 м) характеризуется практически полным исчезновением лагунно-морских видов и высоким обилием пресноводных видов II группы, в основном *A. islandica* (до 51 %). Значительно увеличивается численность холодноводных болотных диатомей III группы: *Hantzschia amphioxys* (до 20.8 %), *Pinnularia borealis* (до 10.9 %), *Eunotia praerupta* (до 10 %). В этой части отложений Н.И. Беляниной отмечается увеличение содержания *Pinus s/g Naploxyton* (до 40 %) и уменьшение участия *Quercus* (до 20 %). В палинологических спектрах исчезают умеренно теплолюбивые *Juglans* и *Carpinus* [9]. Фор-

мирование рассматриваемых отложений относится к фазе похолодания на границе суббореал-субатлантик, чему не противоречит и радиоуглеродная датировка 1930 ± 40 л. ^{14}C (Ки-3678), полученная по древесине из основания этого слоя [9].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выявленные изменения экологической структуры диатомовых палеосообществ из отложений I-ой надпойменной террасы в устьевых участках р. Раздольной дают основание полагать, что их формирование происходило при ингрессионном влиянии вод Японского моря. Это отразилось не только на соотношении экологических групп в палеосообществах диатомей, но на литологическом облике осадков. Установлено, что наибольшее влияние моря, когда его уровень достиг своего максимального значения до + 3 м выше современного, соответствует оптимуму голоцена. Именно в это время и происходило формирование рiasового типа побережья Приморья. Последующие ингрессии не были столь значительны и не оказывали сильного влияния на характер побережий и его динамику.

Статья выполнена при поддержке грантом 13-III-B-08-175.

Автор также выражает глубокую благодарность В.С. Пушкарю, Б.И. Павлюткину (ДВГИ ДВО РАН) и М.В. Черепановой (БПИ ДВО РАН) за ряд ценных советов при подготовке настоящей статьи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ганешин Г.С. Геоморфология Приморья. Л.: Гостеолтехиздат, 1957. 105 с.
2. Диатомовые водоросли СССР (ископаемые и современные). Л.: Наука, 1974. Т. 1. С. 63–79.
3. Караулова Л.П., Назаренко Е.М. Характеристики климата в Приморье в антропогене по данным спорово-пыльцевого анализа // Проблемы изучения четвертичного периода. М.: Наука, 1972. С. 388–392.
4. Короткий А.М., Караулова Л.П., Троицкая Т.С. Четвертичные отложения Приморья. Стратиграфия и палеогеография. Новосибирск: Наука, 1980. 234 с.
5. Короткий А.М., Гребенникова Т.А., Пушкарь В.С. и др. Климатические смены на территории юга Дальнего Востока в позднем плейстоцене-голоцене // Вестн. ДВО РАН. 1997. № 3. С. 121–143.
6. Марков Ю.Д., Лихт Ф.Р., Деркачев А.Н., Уткин И.В., Бозул А.И., Пушкарь В.С., Иванова Е.Д., Евстигнеева Т.А., Евсеев Г.А. Осадки затопленных долин шельфа Восточно-Корейского залива – индикаторы палеогеографических условий голоцена // Тихоокеан. геология. 2008. Т. 27, № 3. С. 74–92.
7. Микишин Ю.А., Гвоздева И.Г. Развитие природы юго-восточной части острова Сахалин в голоцене. Владивосток: Изд-во Дальневосточ. ун-та, 1996. 130 с.

8. Павлюткин Б.И., Пушкарь В.С., Беянина Н.И. Голоценовые отложения бассейна р. Раздольная (Юго-западное Приморье) // Палеогеографические рубежи и методы их изучения. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1984. С. 43–53.
9. Павлюткин Б.И., Беянина Н.И. Четвертичные отложения Приморья: некоторые итоги систематизации и дальнейшие перспективы изучения // Тихоокеан. геология. 2002. Т. 21, № 3. С. 80–93.
10. Петренко В.С. Формирование и эволюция риасового побережья Приморья: Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. Владивосток, 1983. 27 с.
11. Пушкарь В.С. Биостратиграфия осадков позднего антропогена юга Дальнего Востока (по данным диатомового анализа). М.: Наука, 1979. 140 с.
12. Соловьев В.В. Морские четвертичные отложения Приморского края // Тр. ВСЕГЕИ. Нов. сер. 1963. Т. 90. С. 117–125.
13. Хотинский Н.А. Голоцен Северной Евразии. М.: Наука, 1977. 182 с.
14. Korotky A.M., Korobov V.V. Natural environments of the territory adjacent to the lower reaches of the Razzolnaya River and to Amursky Bay // Ecological studies and the state of the ecosystem of Amursky Bay and the estuarine zone of the Razzolnaya River (Sea of Japan). V. 2. Vladivostok: Dalnauka, 2009. P. 7–54.
15. Lowe R.L. Environmental requirements and pollution tolerance of freshwater diatoms. Cincinnati: Nation. Environm. Res. Center Press., 1974. 334 p.
16. Mörner N-A. Global changes: the lithosphere: internal processes and Earth dynamicity in view of Quaternary observation data // Quaternary Intern. 1989. V. 2. P. 55–61.
17. Simonsen R. Untersuchungen zur Systematic und Oklogie der Bodendiatomeen der westlichen Ostsee // Intern. Rev. Hydrobiol. (Spec. issue). 1962. N 1. P. 1–144.

Рекомендована к печати Л.И. Попеко

E.A. Elbakidze

The extent of the Japan Sea Holocene ingression in Southern Primorye from the diatom analysis data

A complex rhythm system of paleoclimatic and related transgressive-regressive cycles of the Flandrean transgression in Holocene was determined from alteration of ecological structure of diatom communities from the sediments of the Razdol'naya River terrace, Southern Primorye, above the flood plain. The analysis of the subsequent replacements of the lagoon-marine diatom assemblages by lacustrine, alluvial and marsh ones leads one to establish the amplitudes of the Japan Sea fluctuations and degree to what ingression penetrated into the river valley. The maximum of the ingression penetration (up to 23 km from the sea-shore) along the river-valley corresponds to the Holocene climatic optimum when the sea level could be +3 m higher than the present one and influence the formation of the coast line.

Key words: diatoms, the Japan Sea ingression, Holocene, Southern Primorye.