

## ПЛЕЙСТОЦЕНОВОЕ ОСАДКОНАКОПЛЕНИЕ В БЕРЕГОВОЙ ЗОНЕ ОСТРОВА БЕРИНГА (КОМАНДОРСКИЕ ОСТРОВА).

*Н.Г.Раззигаева, Т.А.Гребенникова, Л.М.Мохова, Л.А.Ганзей, Г.Н.Чуян*

*Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, г.Владивосток*

В развитии островов выделено два этапа. В среднем плейстоцене территория испытывала активный тектонический подъем с амплитудой 80 м. В фазы относительной стабилизации активные процессы абразии привели к образованию клифов и широких бенчей, представляющих собой в настоящее время 60-80, 40-50, 20-30 м террасы. В позднем плейстоцене произошла тектоническая стабилизация территории. Подъем уровня океана привел к образованию глубоко влажных в сушу бухт и лагун, в отложениях которых фиксируется подъем уровня океана на 8-10 м выше современного. Предполагается, что в климатический оптимум позднего плейстоцена на острове существовала древесная растительность. Фазам похолодания климата и низкому положению уровня океана соответствуют золотые накопления, среди которых выделены четыре разновозрастные генерации: поздний юрм-ранний голоцен, граница атлантик-суббореал, субатлантик и современные дюны. На основе тефростратиграфического изучения разрезов и радиоуглеродного датирования выделены следующие палеогеографические рубежи, фиксирующие изменение природной среды на островах: похолодание на границе атлантик-суббореал 4660 л.н., позднесуббореальное похолодание 3400-3500 л.н., похолодание в начале субатлантика 1820-1440 л.н., и установлены три трансгрессивные фазы в суббореале-субатлантике с повышением уровня океана до 2 м.

Лестница морских террас, хорошо выраженная в областях, испытавших тектонический подъем в плейстоцене, дает важную информацию об их тектонической эволюции, тенденциях развития природной среды, изменениях ландшафтов и колебаниях уровня моря. Наиболее интересным объектом для оценки неотектонического режима являются морские террасы островных дуг. Остров Беринга, расположенный на западном окончании Алеутской островной дуги, может служить моделью развития такой территории, не имеющей четвертичных вулканов.

Остров сложен палеогеновыми и неогеновыми вулканогенными, вулканогенно-осадочными и осадочными породами, прорванными экструзиями трахидолеритов, дайками базальтов и андезибазальтов [4,6]. Он имеет блоковое строение и разбит серией продольных и поперечных разломов, к которым приурочены глубокие седловины и речная сеть [20]. На острове развит денудационно-тектонический рельеф с высотами до 755 м. В северной части расположено несколько уплощенных уровней: 160-200, 60-80, 40-50, 20-25, 10-15 м, представляющих собой поверхности базальтовых покровов и высокие морские террасы. Фрагменты низких морских террас высотой до 6 м встречаются на всем протяжении береговой линии острова. Ряд исследователей связывает образование высоких морских террас с тектоническим подъемом острова со скоростью 2.2-2.4 мм/год начавшимся в среднем плейстоцене и продолжающимся до настоящего времени [8,16, 20]. Изучение строе-

ния береговой зоны и разрезов низких морских террас позволило иначе оценить неотектоническую обстановку на острове.

**Строение и осадки береговой зоны.** На острове широко распространены абразионные и абразионно-денудационные берега. Аккумулятивные берега приурочены к вершинам бухт и устьям рек. Строение берингоморского и тихоокеанского побережий различно. Наиболее крупные бухты (Никольский Рейд, Федоскина, Китовая) тихоокеанского побережья образованы за счет селективной абразии слаболитифицированных пород каменной свиты. Разделяющие их мысы слагают экструзии трахидолеритов. В вершинах крупных бухт расположены песчаные пляжи (шириной до 100 м). В тяжелой фракции пляжевых песков преобладают моноклинные пироксены (89.9%) и магнетит (31.4%), в меньших количествах присутствует ромбический пироксен (7.8%), зеленая (6.9%) и бурая (1.5%) роговая обманка, ильменит (6.1%), хромит (1.7%), шпинель (1.5%), циркон (0.8%), гранат, эпидот. Минеральный состав пляжевых песков свидетельствует, что основным источником обломочного материала служат продукты переработки базальтов и трахидолеритов.

В вершинах бухт пляжи прислонены к низкой морской террасе. За дюнным полем располагаются болотистые низменности с высотами 3.5-4 м с лагунными озерами и старицами. Самое крупное из них оз. Саранное имеет лагунное происхождение и окружено отмершими клифами. Глинистые минералы в

Таблица 1. Состав глинистых минералов отложений о. Беринга, %

Местоположение	Геоморфологическая позиция	Генетический тип отложений	Смектит	Гидрослюда	Хлорит+ каолинит
бух. Никольский Рейд	80-м морская терраса	морские	56(36)	27(32)	17(32)
			53(51)	21(23)	26(26)
	озеро на 10-м террасе	озерные	-	-	100
р. Каменка	3.5-м лагунная	лагунные	79-93	3 - 4	6 - 12
	терраса	торф	96-100	0 - 4	-
	дюны	почва	96-98	-	2 - 4
р. Песчанка	6-м лагунная терраса	озерные	79-93	3 - 4	6 - 12
		лагунные	86-87	3 - 7	7 - 10
	дюны	почва	85	5	10
	речная долина	аллювий	95	-	5
бух. Федоскина	10-м терраса	делювий	59	31	10
		выветривания	98	-	2
СЗ берег	бенч	морские	100	-	-
бух. Китовая	10-м терраса	N алевролиты	68	20	12
оз. Саранное	прибрежная зона	озерные	70	-	30
		протока	аллювий	73	18
бух. Усовая	10-м аллювиальная терраса	аллювий	96	-	2
бух. Кислая	осьпь	склоновые	100	-	-

осадках оз. Саранного представлены, главным образом, смектитами (Табл. 1). В наилках протоки появляется значительное количество гидрослюд за счет размыва алевролитов каменной свиты. Аномальный состав глинистых минералов (хлорит 100%) отмечен в отложениях небольших термокарстовых озер, расположенных на поверхности 10-м террасы. Образование хлорита в болотных фациях происходит в условиях высоких концентраций Fe и SiO<sub>2</sub> при низком геохимическом фоне Al [10].

Мысы, разделяющие бухты, представляют собой активные клифы, у подножья которых выработан широкий бенч (до 300 м). Встречаются фрагменты поднятых бенчей с высотами 2-2.5; 5 и 10 м, перекрытые у подножья клифов осыпями. Поверхность 2 м бенча хорошо сглажена. На участках абразионно-денудационного побережья тянутся отмершие клифы, ниже линии уреза - глыбовый бенч.

Берингоморское побережье представляет собой абразионно-денудационный берег с отмершими клифами (высотой до 120 м), перекрытыми осыпями с задернованной поверхностью. Осыпи активны только на участках, где они подрабатываются морем. На всем протяжении берега тянется пляж вогну-

того профиля шириной 5-30 м. В его тыловой части расположены две гряды дюн высотой до 5-8 и 10 м. Напротив долин временных водотоков выходят пролювиальные конусы выноса. На участке мыса Развального расположен крупный сейсмообвал.

На всем протяжении берега тянется бенч (шириной более 1 км), прерывающийся только на перевале крупных рек. Пляжи сложены песком, около размывающихся осыпей и на бортах бухт - галечным материалом. Перемещение пляжевых наносов в северной части берега (до бух. Буян) идет в юго-восточном направлении, в южной (бух. Буян - бух. Командор) - в северо-западном. Минеральный состав пляжевых песков однообразен, доминируют моноклинные пироксены (до 91%), на участках шлихования - магнетит (до 84%). Шлихование приурочено к выходам на бенче пластов туфопесчаников, а также к уступу размыва низкой морской террасы.

В устьях рек расположены небольшие лагуны. Мелкие ручьи имеют висячие V-образные долины с эрозионным врезом 30-40 м и водопады. Более крупные реки в нижнем течении имеют несколько хорошо выраженных аллювиальных террас цокольных (высотой 60-80 м, 40-50 м, 25-30 м) и аккумулятивных

(10-15 м, 5 м), сложенных умеренно окатанной галькой и щебнем с суглинистым заполнителем, перекрытых делювиальными суглинками и супесями со щебнем и дресвой. Поверхность 10-15 м террасы покрыта слоем (мощностью до 25 см) золотого гумусированного мелкозернистого песка. В пелитовых фациях аллювиальных и склоновых отложений доминируют смектиты, отмечены цеолиты и гипс (Табл. 1).

**Золотой рельеф.** На острове встречаются формы золотого рельефа нескольких генераций: современные, позднеголоценовые, среднеголоценовые и дюнные гряды предположительно раннеголоценового-позднеплейстоценового возраста. Высота дюн на тихоокеанском побережье увеличивается в северо-западных частях бухт, на беринговоморском - в юго-восточных, что обусловлено ориентировкой острова по отношению к господствующим ветрам. Наиболее крупное дюнное поле располагается в бух. Никольский Рейд.

Современные дюны (высотой до 5 м) расположены в тыловой зоне песчаных пляжей, на поверхности древнего штормового вала и между древними задернованными грядами. Интенсивной золотой аккумуляции способствует активный ветровой режим на островах, где среднегодовая скорость ветра - 7.1 м/с, достигая в отдельные дни 30 м/с, а число дней с ветром со скоростью более 15 м/с составляет 80 в году [15].

Голоценовые дюны высотой до 20 м, перекрывающие низкую морскую террасу, соответствуют

двум фазам золотой активности: в позднем голоцене и на границе атлантика и суббореала. На большей части побережья эта генерация дюн активно размывается. В продольном разрезе дюн наблюдается слабо выраженная линзовидная слоистость. Минеральный состав дюн аналогичен пляжевым пескам, характерно более высокое содержание тяжелой фракции (до 23%).

Позднеголоценовые дюны перекрывают поверхности 2-2.5 м морской, 4м лагунной террас и суббореальные дюны. В кровле дюн наблюдаются две хорошо выраженные погребенные почвы. Из верхней получена  $^{14}\text{C}$ -датировка  $280 \pm 30$  л.н., ГИН-7031 (Табл. 2). К нижней почве приурочен пепловый прослой (мощностью 1 см), представленный палево-серым алевритом с высоким содержанием зеленой роговой обманки (32%) и рудных минералов (50.8%). Отмечены коричневая роговая обманка (3.4%), моноклинные (8.7%) и ромбические (1.9%) пироксены. Вулканическое стекло (показатель преломления 1.497-1.499) представлено бесцветными прозрачными рогульчатыми зернами с вкрапленниками амфиболов и ромбических пироксенов. Пепел аналогичного состава (показатель преломления стекла 1.497-1.499) залегает в основании дюны, перекрывающей 4-м лагунную террасу р.Каменки (рис.1).  $^{14}\text{C}$ -дата, полученная для подстилающего торфа, составляет  $1440 \pm 140$  л.н., ГИН-7262 (Табл. 2). Этот пепел коррелируется с пепловым прослоем КД-1 из разреза торфяника в долине р. Большой Ракушняк и является

Таблица 2. Радиоуглеродные даты для отложений о. Беринга

Местоположение	Геоморфологическая позиция	Материал	С-14 дата		Лабораторный индекс (ГИН-)	
р. Каменка	лагунная терраса (4 м)	торф	$3570 \pm 40^*$		7259	
		торф	$3430 \pm 70^*$	$3380 \pm 120^{**}$	7038/II	7038/I
		торф	$3030 \pm 100^*$	$2180 \pm 90^{**}$	7260	7261
		торф	$2760 \pm 120^*$		7039	
		торф	$1820 \pm 80^*$		7040	
		торф	$1440 \pm 60^*$	$1360 \pm 140^{**}$	7262	7263
р. Песчанка бух. Никольский Рейд	дюна на 10-м террасе дюны	торф	$4660 \pm 15^*$		7264	
		почва	$280 \pm 30^*$	$170 \pm 50^{**}$	7031/II	7031/I
м. Входной Риф м. Гаупта	морская терраса (5м)	раковины	$1170 \pm 100$		7033	
		раковины	$530 \pm 60$		7034	
бух. Мелкая Чебаха	древний штормовой вал (3 м)	раковины	$540 \pm 120$		7045	
берег в 2 км к северу от бух. Буян	морская терраса (2м)	раковины	$950 \pm 100$		7035	

\* - холодная щелочная вытяжка

\*\* - горячая щелочная вытяжка

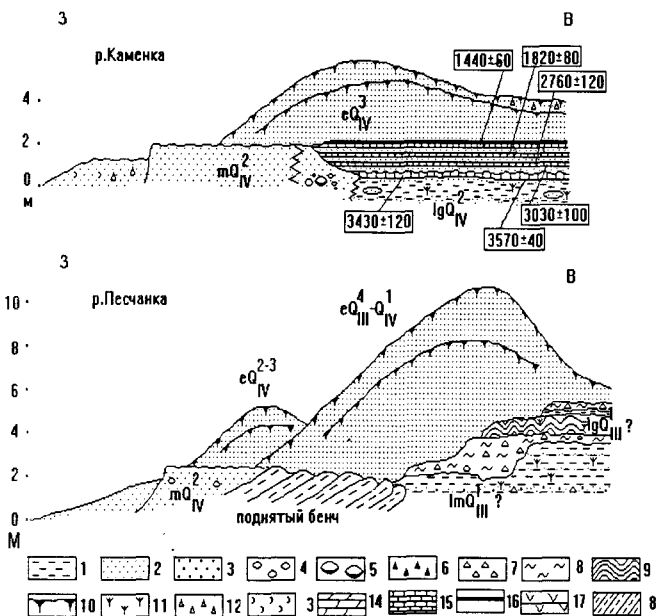


Рис. 1. Геологические разрезы четвертичных отложений на Тихоокеанском побережье о. Беринга.

1-алеврит, 2-песок, 3-гравий, 4-галька, 5-валуны, 6-дресва, 7- щебень, 8- суглинок, 9 - криотурбированные отложения, 10 - почва, 11 - растительные остатки, 12 - ракушечный детрит, 13 - ракуша, 14 - заторфованный алеврит, 15 - торф, 16 - пепловый прослой, 17 - пепел, 18 - алевролиты каменской свиты.

продуктом извержения вулкана Шивелуч, произошедшего 1400-1500 лет назад [9]. На Восточной Камчатке этот прослой пепла датируется по подстилающей почве  $1430 \pm 200$  л.н.,  $1400 \pm 80$  л.н.; объем пирокластического материала этого извержения оценивается в  $1,8 \text{ км}^3$  [2].

В основании дюны, перекрывающей 10-м морскую террасу в устье р. Песчанки обнаружен пепловый прослой, лежащий на торфе, для которого получена  $^{14}\text{C}$ -датировка  $4660 \pm 15$  л.н., ГИН-7264 (Табл. 2). Пепел залегает на глубине 0,6 м и представлен светло-палевым алевритом мощностью 2 см. Минеральный состав пепла характеризуется высоким содержанием моноклинных (61.3%) и ромбических пироксенов (13.9%). Присутствуют магнетит (19.3%), ильменит (3.8%), зеленая роговая обманка (3.5%). Вулканическое стекло (показатель преломления 1,497-1,498) представлено бесцветными волокнистым, изогнутыми частицами, реже - коричневыми зернами. Этот пепел соответствует пепловому прослою, расположенному между пеплами КД-5 и КД-6 в торфянике р. Большой Ракушняк ( $^{14}\text{C}$ -датировка для подстилающего торфа  $4790 \pm 210$  л.н.) [9] и сопоставляется с пепловым прослоем КМПЗ-1 Карымского вулкана, датированного около 4500 л.н.. Объем извержения оценен в  $0.12 \text{ км}^3$ , направление пеплопада - северо-восточное [2].

В бухтах Никольский Рейд и Федоскина находятся более древние эоловые гряды предположительно раннеголоценового-позднеплейстоценового возраста. В северной части бух. Федоскина 5-м морская терраса прислонена к эрозионному уступу в 15-м дюне с почвой мощностью до 1.5 м. В бух. Никольский Рейд древние задернованные дюны образуют 3-4 гряды с высотами до 50 м, вытянутые параллельно береговой линии. Дюны разделены дефляционными котловинами глубиной до 15 м. Мощность поверхностной почвы достигает 0.5 м. Учитывая тот факт, что скорость эоловой аккумуляции при малоамплитудной регрессии в субатлантике составляла 2-5 м за 1000 лет, очевидно, что крупные дюнные гряды не могли образоваться при положении уровня моря, близком к современному, поскольку в береговой зоне нет достаточного количества материала для их образования.

Низкие морские террасы включают комплекс аккумулятивных морских и лагунных террас высотой 1.5-2 м, 2-3 м, 5-6 м и соответствующие им одно-высотные бечи. Они сложены более грубым материалом по сравнению с современным пляжем, в шовной части - много плохоокатанного и неокатанного материала. Формирование их шло за счет активных процессов абразии при более высоком положении уровня океана по сравнению с современным. Кроме того, следует учитывать и штормовые нагоны, которые могут приводить к формированию низких морских террас и при уровне моря, близком к современному. На всем протяжении побережья низкие морские террасы активно размываются.  $^{14}\text{C}$ -датировки из верхних горизонтов 2-2,5 м террас тихоокеанского побережья и бух. Командор лежат в пределах 530-540 л.н. (Табл.2). По-видимому, эта терраса представляет собой остатки древнего штормового вала.  $^{14}\text{C}$ -даты из 2 м террасы берингоморского побережья  $950 \pm 100$  л.н., ГИН-7035 и фрагмента 5-6 м террасы на м. Входной Риф  $1170 \pm 100$  л.н., ГИН-7033 свидетельствуют о формировании отложений в трансгрессивную фазу субатлантика.

Интересные данные получены при изучении разрезов лагунных террас тихоокеанского побережья (рис. 1). Здесь в бух. Федоскина в устье р. Каменки был вскрыт следующий разрез 4-м лагунной террасы (сверху-вниз):

Мощность, м	
песок среднезернистый хорошо сортированный, с ракушечным детритом .....	0,20
погребенная почва .....	0,05
песок серый мелкозернистый хорошо сортированный, в подошве с пятнами ожелезнения .....	0,40
пепел палево-серый алевритовой размерности. ....	0,03
торф с песком .....	0,30

переслаивание торфа (слойки мощностью 0,5-5 см) с прослойками (до 3 см) серого и железненного песка. ... 1,00  
торфянистый алевроит. .... 0,20  
песок зеленовато-синий крупнозернистый с линзами железненного песка и растительными остатками ..... 0,35  
песок зеленовато-синий мелкозернистый с линзами алевроитового ила и единичной галькой ..... 0,34  
алевроитовый ил зеленовато-синий с тонкой горизонтальной слабоволнистой слоистостью, линзами мелкозернистого заиленного песка и вертикально ориентированными растительными остатками ..... 0,50

В основании разреза (2.6-3.8 м) обнаружен смешанный состав диатомей. Наряду с типичными эстуарными мезогалобными формами *Nitzschia circumscuta*, *N. acuminata*, *Navicula crucicula*, *N. peregrina* *Diploneis interrupta* встречены как морские так и пресноводные виды (рис. 2). Среди морских отмечены северо-бореальные *Diploneis smithii* f. *rombica*, *Cocconeis scutellum*, *Paralia sulcata*, *P. sol.*, *Odontella aurita*, *Thalassiosira latimarginata* и умеренно тепловодные виды *Navicula marina*, *Hyalodiscus obsoletus*, *Actinoptynchus senarius*. Подобный состав морской флоры характерен для верхней ступени сублиторали Охотского и Берингова морей [5]. Пресноводный комплекс представлен многочисленными видами обрастаний. Доминируют умеренно тепловодные галофилы *Fragilaria construens*, *Fr. construens* v. *venter*, *Fr. pinnata*, *Epithemia turgida*, *Achnanthes*

*delicatula*, *A. lanceolata*. Планктонные формы значительно им уступают, наиболее характерны *Meridion circulare*, *Asterionella formosa*, *Synedra ulna*. Подобный состав диатомового комплекса свидетельствует о формировании отложений в условиях лагуны эстуарного типа, имеющей водообмен с морем и далеко вдающейся вглубь острова по долине реки. Влияние морских вод в этих водоемах ощущалось на расстоянии до 500 м от современной береговой линии, о чем свидетельствует присутствие морских видов диатомей *Diploneis smithii*, *Cocconeis scutellum*. Слой синих лагуных илов прослежен до 2 км вглубь острова. Формирование отложений происходило в суббореальный период голоцена ( $^{14}\text{C}$ -датировки из верхней части горизонта  $3570 \pm 40$  л.н., ГИН-7259,  $3430 \pm 70$  л.н., ГИН-7038/II).

Спорово-пыльцевые спектры лагунных отложений отражают развитие тундровой растительности. Доминируют споры (49.6%) папоротников (65.6%), плаунов (13.6-34.3%), пыльца трав и кустарничков (42%). Среди последних преобладают *Gramineae* (52.6%), *Compositae* (36.8%) и *Ericales* (42.3%). Пыльца древесно-кустарниковых видов (32.6-44.5%), по-видимому, заносилась с Камчатки. Среди них преобладает пыльца *Betula sect. nanae* (39.5-48.7%) и *Alnaster* (24.8-45.8%). Древесные формы представлены *Betula sect. Costatae* (4-11.1%),



Рис. 2. Распределение диатомей в отложениях 4-м террасы в устье р.Каменки.

1. Литологическая колонка (условные обозначения см. рис. 1); 2. *Actinocyclus ochotensis*; 3. *Denticulopsis seminae*; 4. *Thalassiosira latimarginata*; 5. *Actinocyclus senarius*; 6. *Paralia sol*; 7. *Paralia sulcata*; 8. *Cocconeis scutellum*; 9. *Diploneis smithii* f. *rombica*; 10. *Auliscus coelatus*; 11. *Plagiogramma staurophorum*; 12. *Navicula marina*; 13. *Hyalodiscus obsoletus*; 14. *Odontella aurita*; 15. *Amphora ovalis*; 16. *Aulacosira granulata*; 17. *Achnanthes delicatula*; 18. *A. lanceolata*; 19. *Asterionella formosa*; 20. *Cymbella aspera*; 21. *Diploneis ovalis*; 22. *D. elliptica*; 23. *Opephora martyi*; 24. *Epithemia turgida*; 25. *Synedra ulna*; 26. *Cocconeis placentula*; 27. *Surirella robusta*; 28. *Nitzschia tryblionella*; 29. *Navicula peregrina*; 30. *Nitzschia circumscuta*; 31. *N. recta*; 32. *Didymosphenia geminata*; 33. *Meridion circulare*; 34. *Nitzschia acuminata*; 35. *Rhopalodia musculus*; 36. *Rh. gibba*; 37. *Fragilaria leptostauron*; 38. *F. brevistriata*; 39. *F. pinnata*; 40. *F. construens* v. *venter*; 41. *F. construens*; 42. *Pinnularia viridis*; 43. *P. borealis*; 44. *P. brevicostata*; 45. *Navicula crucicula*.

*Betula sp.* (10.9-16.8%), *Alnus* (2.2%) и *Salix* (6.3%), *Picea* (до 2.4%) и *Pinus n/p Haploxyton* (2-9.4%).

Минеральный состав отложений свидетельствует, что источником алевро-пелитовых фракций являлся аллювий и накопление их шло за счет переработки алевролитов каменной свиты. В тяжелой фракции преобладают амфиболы (рис.3). Среди глинистых минералов доминируют смектиты, в небольшом количестве присутствуют гидрослюды (Табл. 1). В песчаных классах, преобладают моноклинные пироксены (до 65.4%), что указывает на поступление материала за счет абразии трахидолеритов. Аутигенные минералы представлены корками сульфидами железа.

Выше по разрезу (2.2-2.6 м) из состава диатомей исчезают морские формы, сокращается видовое разнообразие пресноводных. Доминируют обрастатели рода *Fragilaria* и донные *Epitemia turgida*, *Nitzschia recta*, *Opephora martyi*. В кровле этого слоя преобладает *Pinnularia borealis*, характерный для озерно-болотных обстановок. Такой состав диатомей свидетельствует о заболачивании водоема и снижении его температурного режима, что соответствует похолоданию во второй половине суббореала.  $^{14}\text{C}$ -дата для этого слоя составляет  $3030 \pm 100$  л.н., ГИН-7260.

В спорово-пыльцевых спектрах торфа на более холодные климатические условия указывает увеличение пыльцы кедрового стланика (11.2%), снижение доли древесной растительности (25.4-26.1%) при доминировании кустарниковых берез (33.3%) и ольхового стланика (24.8%). В пыльце трав преобладают *Cyperaceae* (50.8%), *Artemisia* (15.5%), *Gramineae* (11.6%), *Umbeliferae* (15.9%), *Caryophyllaceae* (11.2%), разнообразен состав разнотравья и кустарничков (*Compositae* 2.1-7.8%, *Ranunculaceae* 1.3-3.8%, *Polygonum* 2.3-3.8%, *Ehaliotrum* 0.1-4.2%, *Plantago* 0.2%, *Onagraceae* 0.9%, *Ericales* 6.9%, *Rosaceae* 2.7%).

В интервале осадков 2.2-1.6 м в диатомовом комплексе вновь отмечены единичные створки сублиторальных *Paralia sulcata*, *P.sol*, *Cocconeis scutellum*, *Hyalodiscus obsoletus*, *Diploneis smithii f. rombica*. Численность пресноводной флоры резко снижается. Руководящее значение приобретают мезоглобный вид *Navicula crucicula* и виды, характерные для озер и болот *Pinnularia viridis*, *P. brevicostata*, *Eunotia praerupta*. Такой состав диатомей свидетельствует о накоплении отложений в умеренно холодных условиях, а спорадическое появление морских сублиторальных видов может быть связано со штормовыми заплесками. Для этой пачки отложений были получена  $^{14}\text{C}$ -дата  $2760 \pm 120$  л.н., ГИН-7039.

В спорово-пыльцевых спектрах увеличивается содержание пыльцы древесной и кустарниковой рас-

тительности (47.8%), снижается доля спор (12.9%). Доминирует пыльца кустарниковых берез (32.2%) и ольхового стланика (20.8%), увеличивается содержание пыльцы ели (8.3%), доля кедрового стланика составляет 10.4%. Среди трав преобладает пыльца осок (50.9%), злаки составляют 14%, полыни - 7.6%, *Caryophyllaceae* - 5.7%, *Rosaceae* - 9.5%. В спорах доминируют папоротники (88.3%).

Минеральный состав песков характеризуется преобладанием моноклинных пироксенов. Основным источником материала служили продукты абразии базальтов и трахидолеритов. Характерным признаком разрушения трахидолеритов является присутствие в тяжелой фракции псевдобрукита.

В слое осадков 1.2-1.3 м в диатомовом комплексе полностью исчезают морские виды и доминируют холодноводные *Pinnularia viridis*, *P. brevicostata*. Большая численность *Navicula crucicula* очевидно связана с высоким содержанием минеральных солей в водоеме. Для этих отложений получена  $^{14}\text{C}$ -дата  $1820 \pm 80$  л.н., ГИН-7040. В перекрывающем горизонте торфа (1.1-1.2 м) отмечены лишь фрагменты створок пресноводных диатомей.  $^{14}\text{C}$ -дата для этих отложений составляет  $1440 \pm 60$  л.н., ГИН-7262.

В кровле террасы в эоловых песках были встречены лишь редкие фрагменты пресноводных видов рода *Pinnularia*, *Eunothia*. В современной почве на эоловых песках в алевритовом классе увеличивается содержание зеленой роговой обманки, появляется вулканическое стекло. Источником пирокластического материала могло служить крупное извержение вулкана Шивелуч в 1964 г., во время которого основная ось пеплопада прошла к юго-востоку по направлению к Командорским островам. Объем извержения составил  $0.3 \text{ км}^3$  [2].

Отложения 5-6 м лагунной террасы изучены в устье р. Песчанки (рис. 1). Здесь на поверхности поднятого бенча (высотой 2-2.5 м) лежат (сверху вниз):

Мощность, м  
 почва, темно-коричневый гумусированный песок ..... 0,15  
 песок серый крупнозернистый с линзовидной слоистостью ..... 0,60  
 галька мелкая, щебень в сером алеврите ..... 0,15  
 алеврит ожелезненный ..... 0,30  
 алеврит коричнево-серый заторфованный с линзами синего алеврита и прослоями песка тонкослоистый, криотурбированный горизонт ..... 0,20  
 щебень, дресва с единичной, хорошо окатанной галькой в коричнево-сером суглинистом заполнителе. .... 0,50  
 алеврит темно-коричневый с линзами серого ..... 0,20  
 алеврит зеленовато-синий с прослоями мелкозернистого песка и заторфованного коричневого алеврита (0,5 см) с тонкой горизонтальной слабоволнистой слоистостью и растительными остатками ..... 1,80  
 песок синий мелкозернистый заиленный с мелким гравием и дресвой ..... 0,20

По составу диатомей в разрезе выделяются две пачки отложений, которые разделены аллювиальным слоем (рис. 3). Для нижней пачки (2.35-4 м) характерен пресноводный умеренно холодноводный диатомовый комплекс, который включает формы обрастаний *Fragilaria virescens*, *Fr. construens*, *Fr. construens v. venter*, *Fr. pinnata*, *Fr. brevistriata*. Среди бентических часто встречаются мезогалобные *Navicula peregrina*, *Nitzschia tryblionella*. Планктонные формы менее представительны, среди них обильны *Synedra ulna*, *S. ulna v. amphyceros*, *Amphora ovalis*. Такой состав диатомей типичен для отложений мелководного водоема, периодически имевшего связь с речными водами. Видовой состав этого комплекса диатомей не позволяет судить о возрасте вмещающих их отложений. Можно лишь отметить, что все эти виды характерны для комплексов диатомей позднплейстоценовых террасовых отложений Камчатки и побережья Охотского моря [3, 6]. Отсутствие морских диатомей и положение вскрытых отложений в разрезе позволяют высказать предположение о формировании их в одну из регрессивных фаз плейстоцена.

В спорово-пыльцевых спектрах отложений доминируют споры (75.4%) с преобладанием спор плаунов (74.9%): *Lycopodium clavatum*, *L. complanatum*, *L. selago*, *L. appresum*. Содержание пыльцы древесной растительности увеличивается к кровле пачки (14.8%). Среди кустарниково-древесной растительности преобладает пыльца *Betula sect. nanae* (48.1%) и *Alnaster* (38.8%), отмечено относительно высокое содержание пыльцы древесных берез (*Betula sect. costatae* - до 28%, *Betula sp.* 3.7%), присутствуют *Alnus* (11.1%), *Salix* (1.6%), среди хвойных - *Picea* (0.5-11.7%), *Pinus n/p Haploxyylon* (0.5-4.2%). Среди трав и кустарничков преобладает пыльца *Artemisia* (26.6%), *Compositae* (27.1%), *Ericales* (31.8%).

Выше по разрезу в интервале 0.35-1.5 м вскрыта пачка лагунных отложений со смешанным диатомовым комплексом. Общий фон составляют пресноводные виды *Synedra ulna*, *Aulacosira granulata*, *Cymbella aspera*, *Pinnularia brevicostata*, *P. viridis*,

*Epithemia turgida*, *Navicula crucicula*., характерные для водоема, временами подверженного заболачиванию. Численность морских видов незначительна и бедна в систематическом отношении. Наиболее часто встречаются сублиторальные *Diploneis smithii*, *Cocconeis scutellum*, *Paralia sulcata*, *Hyalodiscus obsoletus* и единично *Odontella aurita*, *Trachyneis aspera*, *Arachnoidiscus ehrenbergii*, *Diploneis subcincta*. На фоне этих видов, типичных для сублиторали Охотского и Берингова морей, встречены экзотические для современной флоры этих широт виды - южнобореальный *Coscinodiscus perforatus* и умеренно тепловодный *Puxidicula nipponica*.. Эти формы имеют широкое распространение в современной диатомовой флоре Японского моря. Наиболее благоприятная температура для их вегетации 12-15°C. Аналогичный горизонт синевато-серых заиленных песков с криотурбациями, содержащий обломки морских диатомей, обнаружен на бортах долины на отметке +8 м. По-видимому, эти отложения также относятся к лагунным фациям и накапливались в приурезовой части водоема.

В спорово-пыльцевых спектрах лагунных отложений увеличивается содержание пыльцы древесной растительности (28.8%), снижается доля спор (41.7%). Преобладает пыльца древесных берез (*Betula sect. costatae* 50.7%, *Betula sp.* 10.4%), снижается роль кустарниковых берез *Betula sect. nanae* (15.1%), ольхового стланика (17%), и хвойных (*Picea* 1.7%, *Pinus n/p Haploxyylon* 2.1%). Среди трав и кустарничков преобладает пыльца *Cyperaceae* (35.2%), *Ericales* (24.6%), *Umbellifera* (14%), *Ranunculaceae* (10.5%), *Compositae* (10.5%), *Artemisia* (1.4%), *Polygonum aviculare* (0.7%). В составе спор доминируют плауны и папоротники (29.7%).

Присутствие тепловодных видов диатомей, не характерных для сублиторали Берингова и Охотского морей и лесной спорово-пыльцевой спектр говорит о значительном потеплении в период формирования этой пачки отложений. Сейчас не ясно, какому из двух потеплений - оптимуму голоцена или рисс-вюрму соответствует данный комплекс. Однако,

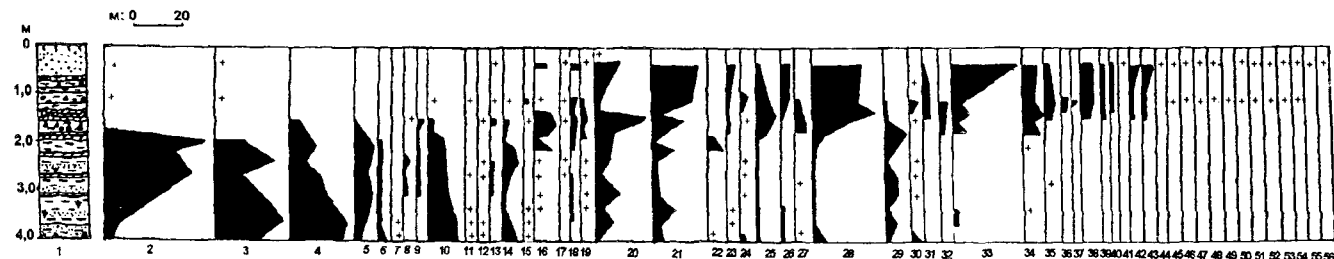


Рис. 3. Минеральный состав отложений низких морских террас острова Беринга.

Условные обозначения см. рис. 1. в.т.ф.-выход тяжелой фракции,  $Am_{3,к}$ -амфиболы зеленые, коричневые, Ар-апатит, Ер-эпидот, Орх, Срх - ромбические и моноклинные пироксены, Мгт-магнетит, Илм-ильменит, Шрп-шпинель, Гр-гранат, Sulf Fe-сульфиды железа.

если принять во внимание, во-первых, более высокое положение этой пачки относительно лагунных среднеголоценовых отложений в долине р. Каменка, во-вторых, криотурбированный характер отложений и наличие мощной перекрывающей дюны, образовавшейся предположительно при регрессивном положении океана в позднем плейстоцене-раннем голоцене, и, наконец, тот факт, что по данным изучения глубоководных отложений Командоро-Камчатского региона наиболее широкое распространение южнобореальная флора диатомей получила в третьем горизонте [5] можно сделать вывод о формировании этой пачки отложений во время ресс-вюрмской трансгрессии.

Минеральный состав алевритового класса озерных и лагунных отложений близок к составу современного аллювиального наилка. Источником частиц мелкопесчаного класса служили продукты абразии базальтов и трахидолеритов. Аналогичный состав тяжелых минералов имеют золотые, пляжевые пески и отложения низкой морской террасы (рис.4). В почве обнаружен пирокластический материал, близкий по составу пеплам вулкана Шивелуч.

**Высокие морские террасы.** Наиболее высокий уплощенный уровень (160-200 м) в северной части острова (Столовые, Свиные горы) является поверхностью базальтовых покровов. Под базальтоидами здесь залегают песчаники и туфодиатомиты [6]. Местами эта поверхность покрыта тонким слоем щебня. Крутые склоны гор представляют собой древние клифы, покрытые курумами. В маломощной почве на вершине Столовых гор обнаружен пирокластический материал алевритовой размерности, состоящий из бесцветного вулканического стекла с показателем преломления 1.497-1.499, зеленой (49.4%) и коричневой (5.7%) роговой обманки, ромбических пироксенов (4.6%). В мелкопесчаном классе преобладают моноклинные пироксены (77.4%).

Уровни 60-80, 40-50, 20-30, 10-15 м являются цокольными морскими террасами, оконтуренными древними клифами. Местами они перекрыты маломощным слоем хорошо окатанной гальки и валунов. В отложениях 80-метровой морской террасы около Столовых гор галька представлена базальтами и осадочными породами. Состав супесчаного заполнителя характеризуется высоким содержанием тяжелых минералов (33.1%). Преобладают моноклинные пироксены (52.3%) и гидроокислы железа (13.8%), встречаются апатит (4.4%), эпидот (7.5%), шпинель (0.4%), зеленая (до 15.9%) и коричневая (4.5%) роговая обманка, псевдобрукит (0.5%). Особенностью состава глинистых фракций является высокое содержание гидрослюд (32%), что характерно для алевритов верхней части каменной свиты, выходящих на поверхность в этом районе (Табл.1).

В диатомовом комплексе плохой сохранности из заполнителя валунно-галечных отложений наряду с типичными пресноводными формами *Fragilaria verescens*, *Fr. pinnata*, *Pinnularia borealis*, *P.viridis*, *P.brevicostata*, встречен довольно высокий процент морских разновозрастных видов, как характерных только для палеогена и неогена *Hemiaulus polymorphus*, *H.kittonii*, *Rouxia naviculoides*, *Hyalodiscus dentatus*, *Actinocyclus hexagonicus*, *A. ingens*, так и виды с возрастным диапазоном от неогена до настоящего времени *Rhizosolenia hebetata v. hiemalis*, *Rh. hebetata v. semispina*, *Coscinodiscus marginatus*, *C.oculus-iridis*, *C.symbolophorus*, *Actinocyclus ochotensis*. Подобный комплекс диатомей обнаружен в древних отложениях острова [9]. Такой состав отложений террасы говорит об интенсивной абразии не только базальтовых массивов, но и осадочных пород каменной свиты полностью уничтоженных абразией на этом гипсометрическом уровне. Высокое содержание гидроокислов железа свидетельствует о длительной субэвральской переработке отложений.

**Эволюция побережья.** Во время образования высоких морских террас северная часть о. Беринга представляла собой серию небольших островов, отделенных от основной территории острова проливом, проходящим по линии оз. Гаванское - оз. Саранное. Тектонический подъем с амплитудой 80 м происходил, вероятно, в среднем плейстоцене и имел неравномерный характер. В фазы относительной тектонической стабилизации островов активные процессы абразии приводили к образованию клифов высотой до 120 м и широких бенчей, представленных в настоящее время цокольными 60-80, 40-50, 20-30 м террасами. В долинах рек им соответствуют цокольные аллювиальные террасы. Наиболее активно абразийные процессы шли в северо-западной части острова на участках выхода пород каменной свиты, выделенных О.А.Шмидтом [20] в лагунную фацию. На этом участке расположена наиболее широкая шельфовая ступень с цокольными террасами высотой более 20 м, выработанными в потоковых базальтах и трахидолеритах (мыс. Гаупта, Входной Риф). Осадочные породы каменной свиты на гипсометрических уровнях высоких морских террас были полностью уничтожены. За счет активного разрушения пород каменной свиты образовались бух. Никольский рейд и прилегающая к ней аллювиально-болотная равнина оз.Гаванское и бассейн оз. Саранного, бух. Китовая и Федоскина. При абразии осадочных пород происходила препарировка экстрезий и шлакового конуса г.Наковальня, представляющей собой небольшой фрагмент 20-метровой террасы, сложенный шлаковыми туфами базальтов. При тектоническом подъеме территории увеличивалась площадь островов. Активному тектоническому подъему



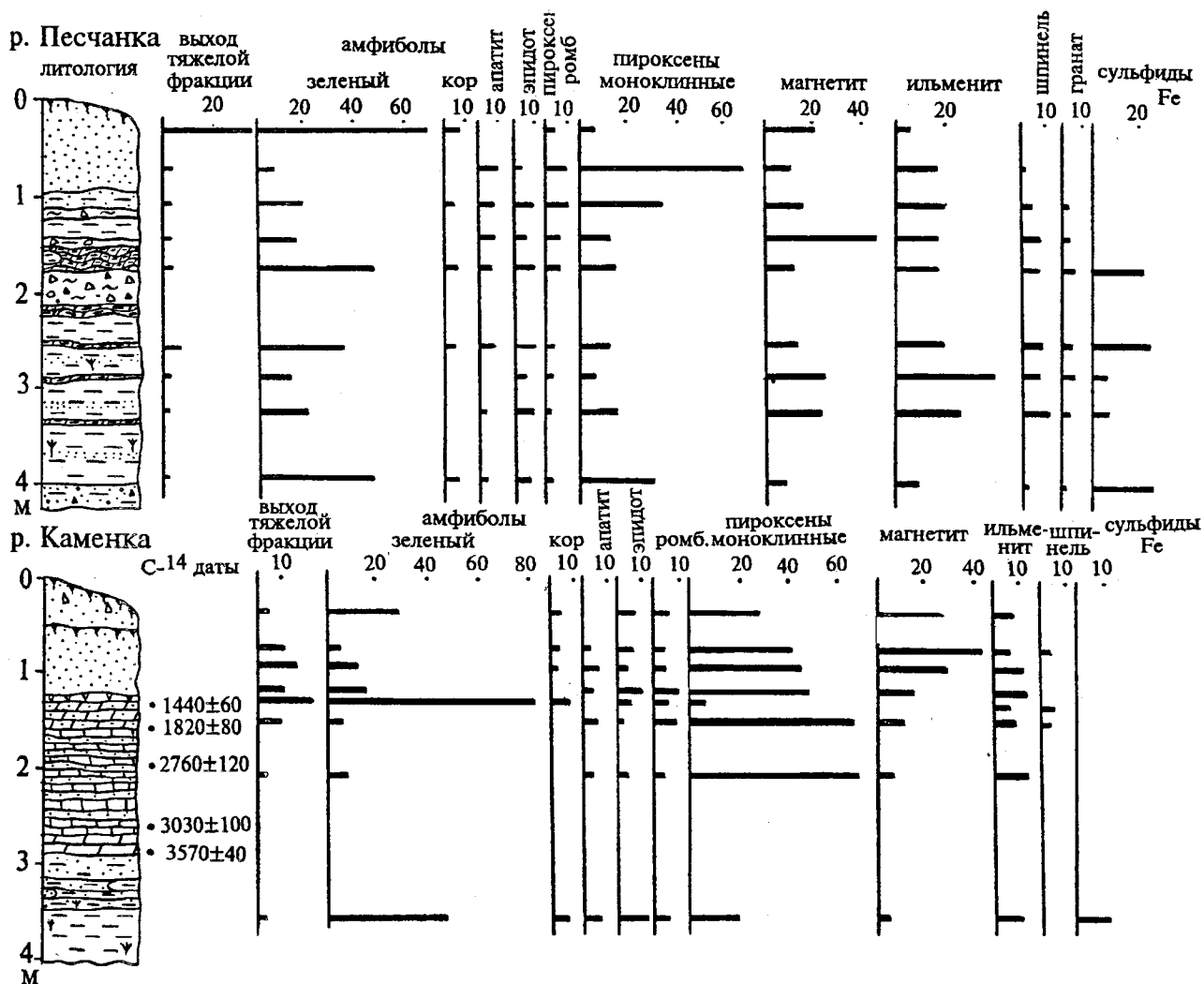


Рис. 4. Распределение диатомей в отложениях 5-6 м террасы в устье реки Песчанка.

1. Литологическая колонка (условные обозначения см. рис. 1); 2. *Fragilaria construens*; 3. *F. construens v. venter*; 4. *F. pinnata*; 5. *F. virescens v. subsalina*; 6. *Nitzschia tryblionella*; 7. *N. circumscuta*; 8. *N. gracilis*; 9. *Navicula pusilla*; 10. *N. peregrina*; 11. *N. placentula*; 12. *N. exiqua*; 13. *N. lanceolata*; 14. *Achnanthes lanceolata*; 15. *Aulacosira granulata*; 16. *A. granulata*; 17. *Frustulia rhomboides*; 18. *Amphora ovalis*; 19. *Meridion circulare*; 20. *Rhopalodia gibba*; 21. *Synedra ulna*; 22. *S. rumpens*; 23. *S. vaucheriae*; 24. *Diploneis ovalis*; 25. *Cymbella aspera*; 26. *C. turgida*; 27. *Epithemia zebra*; 28. *E. turgida*; 29. *E. sorex*; 30. *Gomphonema constrictum*; 31. *Didymosphenia geminata*; 32. *Diploneis interrupta*; 33. *Navicula crucicula*; 34. *Pinnularia viridis*; 35. *P. brevicostata*; 36. *Neidium iridis*; 37. *Caloneis schumaniana*; 38. *Diploneis smithii*; 39. *Cocconeis scutellum*; 40. *Odontella aurita*; 41. *Trachyneis aspera*; 42. *Paralia sulcata*; 43. *Hyalodiscus obsoletus*; 44. *Cocconeis vitrea*; 45. *Rhabdonema arcuatum*; 46. *Arachnoidiscus ehrenbergii*; 47. *Thalassiosira excentrica*; 48. *Denticulopsis seminae*; 49. *Actinocyclus ochotensis*; 50. *Rhizosolenia hebetata v. semispina*; 51. *Diploneis subcincta*; 52. *Thalassiosira gravida*; 53. *Pyxidicula nipponica*; 54. *Coscinodiscus asteromphalus*; 55. *C. perforatus*; 56. *Thalassiosira oestrupii*.

островов в среднем плейстоцене соответствует накопление более грубозернистых турбидидов в отложениях Командорской котловины [13]. К началу позднего плейстоцена эти острова, вероятно, объединились с основной частью острова.

Подъем уровня моря в ресс-вюрмскую трансгрессию, вероятно, привел к образованию глубоко вдающегося в сушу залива на месте оз. Гаванского и существованию крупной лагуны на месте оз. Саранное. Уровень океана в это время, по-видимому, превышал современный на 8-10 м. Можно предполо-

жить, что в это время шло образование 10-м террасы, которую можно сопоставить с 10-м террасой Аляски и Чукотки [19]. К сожалению, хорошо изученных разрезов этого возраста на островах не обнаружено, но ряд фактов позволяет предположить, что произошла относительная тектоническая стабилизация территории. В пользу этого предположения свидетельствует: 1) отсутствие эоловых форм рельефа на уровне высоких морских террас; 2) несоответствие объема рыхлых отложений в береговой зоне объему обломочного материала, высвободившегося при вы-

работке широких бенчей; 3) меандрирование русел современных рек без признаков современного эрозионного вреза; 4) изменение характера аллювиальных террас - цокольные высокие (20 м и более) сменяются 10-15 м аккумулятивной с золотым покровом; 5) о доголоценовом возрасте бенчей говорит тот факт, что они отсутствуют в вершинах бухт приуроченных к устьям относительно крупных рек и были уничтожены во время регрессий. В условиях потепления климата в начале позднего плейстоцена на острове, очевидно, существовала древесная растительность, сменявшаяся тундровыми ландшафтами в холодные фазы позднего плейстоцена и голоцене.

В ледниковые эпохи позднего плейстоцена уровень Берингова моря понижался до 100 м [7,17]. В это время увеличивалась площадь Командорских островов, о. Беринга и о. Медный представляли собой единый остров. Осушение шельфа покрытого рыхлыми осадками привело к активизации эоловых процессов. Крупные дюнные массивы были сформированы в северо-западной части острова - бух. Никольский Рейд, Федоскина, подводный склон которых покрыт песчаными отложениями. Дюны формировались под действием преобладающих в летнее время юго-восточных ветров. На побережье Берингова моря золотый покров в это время перекрыл 10-м аллювиальную террасу. Приуроченность времени формирования крупных дюнных массивов к ледниковым эпохам позднего плейстоцена отмечено для побережий многих дальневосточных морей [12,14]. Эрозионный врез рек привел к разрушению бенчей по руслам крупных водотоков. Оледенение на Командорских островах носило горно-долинный характер [8]. Развитие мерзлотных процессов привело к интенсивной криотурбации лагунных отложений и развитию курумных и осыпных процессов на отмерших клифах.

Подъем уровня моря в среднем голоцене вызвал активную абразию берегов. На месте бух. Никольский Рейд был образован крупный залив, а в устьях рек - глубоко вдающиеся в сушу лагуны эстуарного типа, в мористой части которых существовал клин морской воды, что позволяло жить в этих водоемах разным по экологии видам диатомей. Осаждение аллювиальных взвесей происходило в зоне смешения пресных и морских вод, и зона максимальной аккумуляции находилась на границе клина морской воды. Отложения пересыпи и песчаные фракции в лагунных илах в зоне смешения имели иной источник и поступали со стороны моря за счет абразии пород, выходящих на мысах и подачи материала с подводного склона.

Похолодание на границе атлантик-суббореал фиксируется по  $^{14}\text{C}$ -дате, полученной в основании разреза суббореальных дюн  $4660 \pm 15$  л.н., ГИН-7264.

На Камчатке этот рубеж приурочен к времени 4500-5000 лет назад [18]. В это время образовался маркирующий пепловый горизонт КМПЗ-1 вулкана Карымский, извержение которого произошло около 4500 лет назад [2]. Понижение уровня моря и осушение подводного берегового склона покрытого песчаными наносами привело к новой фазе эоловой седиментации. Активизация эоловых процессов и образование крупных дюн при понижении уровня моря на границе атлантик-суббореал характерно для побережий Сахалина, Приморья, Японских островов, Вьетнама и может служить репером этого палеогеографического рубежа [11, 12, 14, 23].

Последующее потепление климата в первой половине суббореала привело к образованию лагун эстуарного типа аналогичных атлантическим. Влияние морских вод в этих водоемах сказывалось на расстоянии 500 м от современной береговой линии. Лагуны существовали до рубежа 3400-3500 л.н. (по датировкам из лагунного торфа  $3570 \pm 40$  л.н., ГИН-7259,  $3430 \pm 70$  л.н., ГИН-7038/II), что совпадало с началом поздне-суббореального похолодания на Камчатке, датированным на уровне 3400 лет [19]. По нашим данным похолодание на Командорских островах происходило около 3000 л.н. ( $^{14}\text{C}$ -дата для торфа, перекрывающего лагунные отложения  $3030 \pm 100$  л.н., ГИН-7260).

Последующий подъем уровня моря с амплитудой до 1-1,5 м во второй половине суббореала, зафиксированный переслаиванием торфа с пляжевыми песками с морскими видами диатомей, происходил около  $2760 \pm 120$  л.н., ГИН-7039. Похолодание на границе суббореала субатлантика сопровождалось образованием торфяников с пресноводным комплексом диатомей на лагунных террасах ( $^{14}\text{C}$ -даты  $1820 \pm 80$  л.н., ГИН-7040,  $1440 \pm 60$  л.н., ГИН-7262).

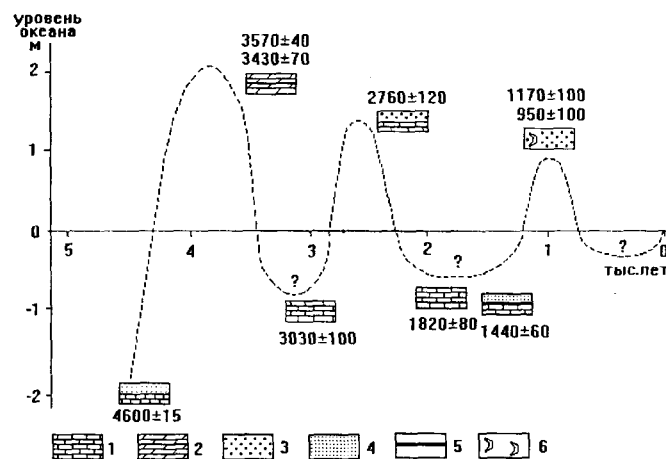


Рис. 5. Кривая колебаний уровня Тихого океана в районе о. Беринга во второй половине голоцена.

1-торф, 2-заторфованный алеврит, 3-пляжевый песок, 4-эоловый песок, 5-пепловый прослой, 6-раковины.

По-видимому, в это же время началось и заболачивание поверхности 10-м террасы и образование небольших озер. Эти торфяники имеют мощность до 0,8 м и содержат один прослой пепла. В этот период началась новая фаза эоловой аккумуляции, в основании этих эоловых отложений на тихоокеанском побережье выходит маркирующий слой пепла КД-1 вулкана Шивелуч, извержение которого произошло 1400-1500 л.н. [9]. В это время происходило глобальное похолодание, зафиксированное на Камчатке, вдоль западного побережья Северной Америки [1, 22].

В субатлантике зафиксирован подъем уровня моря около 1000 л.н., который сопровождался образованием низкой морской террасы высотой до 2-2,5 м на берингоморском побережье и 5-6 м на открытых участках тихоокеанского побережья, ( $^{14}\text{C}$ -даты 1170 $\pm$ 100 л.н., ГИН-7033, 950 $\pm$ 100 л.н., ГИН-7035). Интересно отметить близость радиоуглеродных датировок из древних штормовых валов и верхних горизонтов субатлантической морской террасы, лежащих в пределах 530-540 л.н. (Табл. 2). Эти данные совпадают с одним из предполагаемых 12 катастрофических извержений вулканов за последние 4000 лет, произошедшим в Тихоокеанском регионе около 540-510 л.н. [21, 23]. Не исключено, что древние штормовые валы острова - результат крупного цунами.

Полученные результаты позволяют в первом приближении построить кривую колебаний уровня Тихого океана для района Командорских островов (рис. 5). Из-за отсутствия данных с подводного берегового склона положение уровня океана в регрессивные фазы голоцена построено по косвенным данным.

Авторы благодарят Л.Д. Сулержицкого за выполнение радиоуглеродного датирования, Е.Е. Талденкову и А.М. Лебедеву за помощь в определении видового состава моллюсков. Работа выполнялась при финансовой поддержке Российского Фонда Фундаментальных исследований (проекты 93-05-14168, 95-05-15309).

## ЛИТЕРАТУРА

1. Борзенкова И.И. Изменение климата в кайнозое. Санкт-Петербург: Гидрометеоздат, 1992. 247 с.
2. Брайцева О.А., Кирьянов В.Ю., Сулержицкий Л.Д. Маркирующие прослой голоценовой тефры Восточной вулканической зоны Камчатки//Вулканология и сейсмология. 1985. N5. С. 80-96.
3. Брайцева О.А., Мелекесцев И.В., Евтеева И.С., Лупикина Е.Г. Стратиграфия четвертичных отложений и оледенения Камчатки. М.: Наука, 1968, 227 с.
4. Вулканический центр: строение, динамика, вещество. М.: Наука, 1980. 300 с.
5. Жегалов Ю.В. Командорские острова// Геология СССР, М., 1964. Т.31, ч.1. С. 645-676.
6. Жузе А.П. Стратиграфические и палеогеографические исследования в северо-западной части Тихого океана. М.: Изд-во АН СССР, 1962. 259 с.
7. Иващенко Р.У., Казакова Э.Н., Сергеев К.Ф., Сергеева В.Б., Стрельцов М.И. Геология Командорских островов. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1984. 193 с.
8. Ионин А.С., Медведев В.С., Павлидис Ю.А. Шельф, рельеф, осадки и их формирование. М.: Мысль, 1987. 205 с.
9. Камчатка, Курильские и Командорские острова. История развития рельефа Сибири и Дальнего Востока/ Мелекесцев И.В., Брайцева О.А., Эрлих Э.Н. и др., М.: Наука, 1974. 440 с.
10. Кирьянов В.Ю., Егорова И.А., Литасова С.Н. Вулканические пеплы на острове Беринга (Командорские острова) от голоценовых извержений Камчатки// Вулканология и сейсмология. 1986. N6. С. 18-28.
11. Ковалев В.А. Болотные минералого-геохимические системы. Минск: Наука и техника, 1985. 327 с.
12. Короткий А.М., Худяков Г.И. Экзогенные геоморфологические системы морских побережий М.: Наука, 1990. 216 с.
13. Короткий А.М., Гребенникова Т.А., Волков В.Г. и др., Морские террасы Западного Сахалина. Препринт. Владивосток, 1990. 52 с.
14. Курносое В.Б. Глинистые и сопутствующие минералы осадков Командорской впадины//Геология Командорской впадины. Владивосток, 1980. С. 36-46.
15. Острова вьетнамского шельфа (рельеф, осадки, история развития)/Короткий А.М., Разжигаева Н.Г., Ганзей Л.А., Волков В.Г., М.: Наука, 1993. 134 с.
16. Понамарева Е.И., Исаченкова Л.Б. Общая физико-географическая характеристика Командорских островов// Природные ресурсы Командорских островов. М., 1991. С. 17-29.
17. Уфимцев Г.Ф., Ставров В.Н. Новейшая тектоника северной половины острова Беринга//Геология и геофизика. 1978. N7. С. 26-31.
18. Хопкинс Д.М. История уровня в Берингии за последние 250000 лет. //Берингия в кайнозое. Владивосток, 1976. С.9-27.
19. Хотинский Н.А. Голоцен Северной Евразии. М.: Наука, 1977. 199 с.
20. Шмидт О.А. Тектоника Командорских островов и структура Алеутской гряды. М.: Наука, 1978. 100 с.
21. Шмидт О.А., Серова М.Я., Долматова Л.И. Стратиграфия и палеонтологическая характеристика вулканогенных толщ Командорских островов//Докл. АН СССР, Сер. геол. 1973. N11. С. 77-87.
22. Hammer C.U., Clausen H.B., Dansgaard W. Greenland ice sheet evidence of post-glacial volcanism and its climatic impact//Nature. 1980. V.288, N 5788. P. 230-235.
23. Juillet-Lecterc, Schrader H. Variations of upwelling intensity recorded in varved sediment from the Gulf of California during the past 3.000 years//Nature. 1987. V.329. P.146-148.

24. Stothers R.B., Rampino M.R. Volcanic eruption in the Mediterranean before AD 630 from written and archaeological sources//J.Geophys. Res. 1983 V.88, N.88. P. 6357-6371.
25. Sakaguchi Y. Warm and cold stages in the past 7600 years in Japan and their global correlation//Bull. of the Department of Geography University of Tokyo. 1983. N15. P.1-31.

*Поступила в редакцию 20 марта 1995 г.*

*N.G.Razjigaeva, T.A.Grebennikova, L.M.Mokhova, G.N.Chuyan*

### **Pleistocene sedimentation in the Bering island coastal zone (the Komandor islands)**

Active tectonic uplift of the area led to the formation of high marine terrace sequence (60-80, 40-50, 20-30 m) almost without deposits. It is supposed that during the Late Pleistocene-Holocene the island developed under a stable tectonic regime. Lagoon deposits with kryoturbation structure overlaid by one, were found at the level of 3,5 m. The deposits contain mixed diatoms complex, indications of warm environment and sea level rise to 8-10 m above the modern one. Pollen assemblages reflect the development of tree vegetation on the island, being replaced by tundra landscape in the following phases. During Late Pleistocene regressive phases there existed one island in the place of the Komandor islands, benches had been destroyed within large river valleys, and large dunes were formed. Study of the Holocene sections allow us to define the following events: cooling of the Atlantic-Subboreal boundary, fixed in dune sections with marker ash-layer KMPZ - 1 of the Karimsky Volcano ( $^{14}\text{C}$  date  $4660 \pm 15$  yr. B.P., GIN - 7264; early Subboreal warming resulting in the formation of small estuary lagoons, existed to 3400-3500 yr.B.P.(3030 -7039; the cooling at the early Subatlantic ( $1820 \pm 80$  yr.B.P., GIN - 7040,  $1440 \pm 60$  yr. B.P., GIN -7262); ocean level rise during the Subatlantic ( $1170 \pm 100$  yr. B.P., GIN - 7033).