

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/285815970>

The Late Golovnino transgression of the middle pleistocene in the Kunashir Island (Kuril Islands)

Article in *Stratigraphy and Geological Correlation* · November 1998

CITATIONS

3

READS

13

4 authors, including:



Vladimir S Pushkar

Far East Geological Institute

41 PUBLICATIONS 207 CITATIONS

SEE PROFILE



Nadezda Razjigaeva

Pacific Institute of Geography

105 PUBLICATIONS 780 CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



I'm working on Arctic and Subarctic paleoclimatic and Sea-level changes during Pleistocene (diatom data) [View project](#)

УДК 561.26:551.793(571.645)

ПОЗДНЕГОЛОВНИНСКАЯ ТРАНСГРЕССИЯ СРЕДНЕГО ПЛЕЙСТОЦЕНА НА о. КУНАШИР (КУРИЛЬСКИЕ ОСТРОВА)

© 1998 г. В. С. Пушкарь, Н. Г. Разжигаева, А. М. Короткий, Л. М. Мохова

Тихоокеанский институт географии ДВО РАН
690041 Владивосток, ул. Радио, 7, Россия

Поступила в редакцию 21.05.96 г., получена после доработки 06.10.97 г.

Изучен литологический состав и фациальные особенности верхней части головнинской свиты о. Кунашир (Курильские о-ва). Выделен ряд прослоев вулканических пеплов, которые могут служить возрастными и корреляционными реперами. На основе диатомового и споро-пыльцевого анализа возраст осадков установлен как среднеплейстоценовый (миндель-рисское межледниковье). Выделено два трансгрессивно-регрессивных этапа формирования отложений, соответствующих 11–9 кислородно-изотопным стадиям. Восстановлены палеогеографические условия осадконакопления. Во время первой фазы трансгрессии уровень моря, вероятно, превышал современный на +20–25 м, во время второй – на +5 м. Времени регрессии соответствует формирование толщ туфов и стратиграфический перерыв. Тектоническая скорость подъема о. Кунашир за период среднего плейстоцена составила 0.28 мм/год. Проведена корреляция палеогеографических событий среднего плейстоцена о. Кунашир с Японскими островами, Чукоткой и Аляской.

Ключевые слова. Средний плейстоцен, диатомей, трансгрессия, палеоклиматы, Курильские острова.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время проблеме гляциоэвстатических колебаний уровня Мирового океана уделяется большое внимание в связи с прогнозом развития природной среды. Определенную сложность в этот вопрос вносят тектонические и эвстатические колебания, проявлявшиеся на достаточно длительных интервалах времени. Хорошим объектом для изучения этих явлений является о. Кунашир с развитыми морскими плейстоценовыми толщами, сформировавшимися во время гляциоэвстатических трансгрессий и впоследствии испытывавшими тектонический подъем.

Нами детально изучены отложения верхних пачек головнинской свиты в ее стратотипе, который выделен к северу от пос. Головнино (Желубовский, Прялухина, 1964), а также отложения 40 м террасовидной поверхности Южно-Курильского перешейка (рис. 1, 2). Цель настоящей работы заключается в определении возраста и амплитуды позднеголовнинской трансгрессии. Нижняя часть свиты сложена пемзовыми песками, гравелитами, а верхняя часть – грубообломочными туфами и песками. Отложения залегают на алексинской свите со стратиграфическим несогласием. Возраст головнинской свиты был установлен как плиоценовый (Пискунов, 1963). Однако не исключался и плейстоценовый возраст (Прялухина, 1961).

ЛИТОЛОГО-ФАЦИАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОТЛОЖЕНИЙ И СОСТАВ ТЕФРЫ

На Южно-Курильском перешейке разрез морских отложений (5800, 5701) изучен в карьере у подножья горы Отдельная, где они слагают террасовидную поверхность на абсолютной отметке около 40 м. В основании разреза (9.8–13 м) выходит пачка туфодиатомитов. Показатель преломления вулканического стекла в нижней части – 1.504–1.510, в верхней – 1.507–1.516. Стекло имеет риолитовый состав (SiO_2 73/11–74/25%, здесь и далее на безводный остаток) и относится к низкокалийевому ряду низкощелочной серии. Содержание K_2O (1/38–1/81%) и значение K/Na (до 0.61) выше, чем у тефры вулк. Головнина (Федорченко и др., 1989). Выход тяжелой фракции в мелкопесчаном классе (до 5.6%) выше, чем в крупноалевритовом (0.02–0.03%). В тяжелой фракции доминирует магнетит (до 62%), присутствуют ромбические (до 12.5%), моноклинные (до 19.4%) пироксены, ильменит, роговая обманка, базальтическая роговая обманка и апатит.

Средняя часть разреза (5.0–9.8 м) сложена тифрогенными алевритами с линзами пемзового песка и пемзой с тонкой волнисто-горизонтальной слоистостью. Содержание SiO_2 аморф составляет 13.6–18.96%. Преобладает мелкий алеврит (до 86%), средний размер зерен осадка – 0.03–0.05 мм. Содержание песчаных фракций не превышает 13%, уменьшаясь вверх по разрезу. Материал плохо и умеренно сортирован ($\text{Hg} = 0.4–0.72$), что наряду с

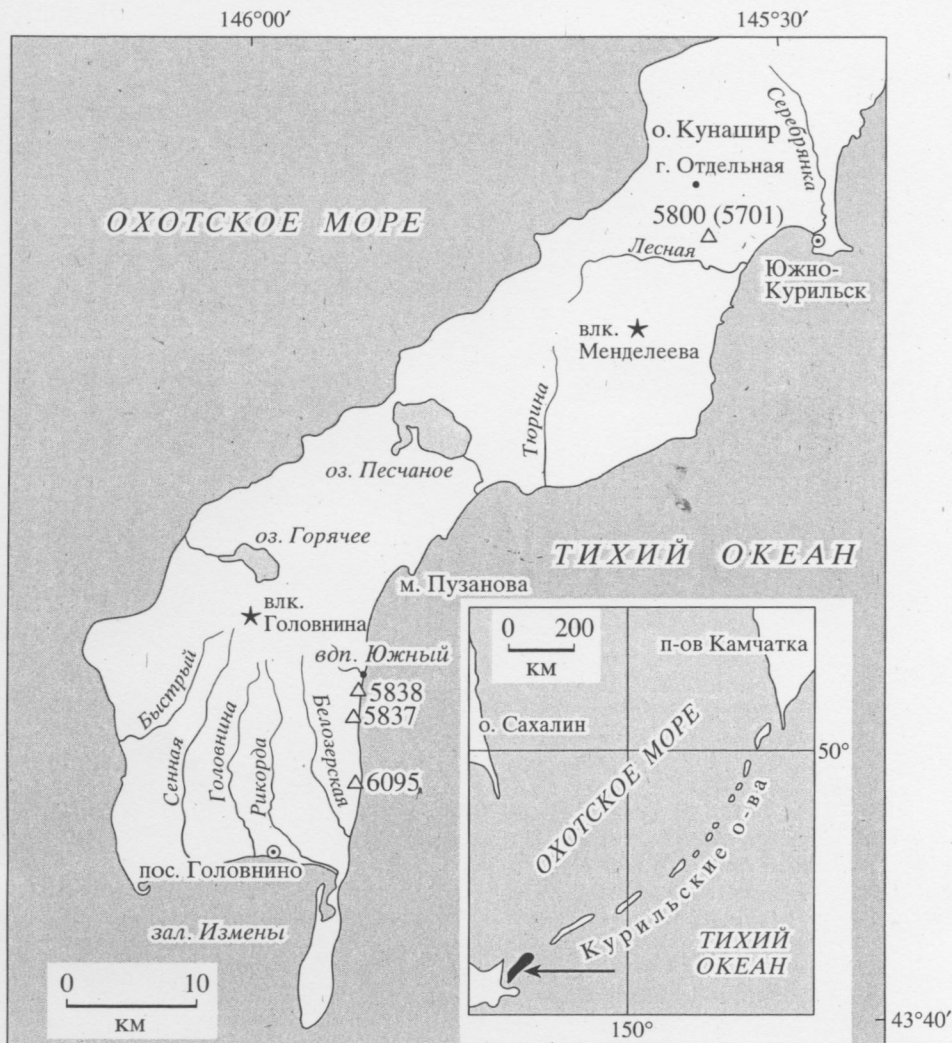


Рис. 1. Схема расположения изученных разрезов головнинской свиты.

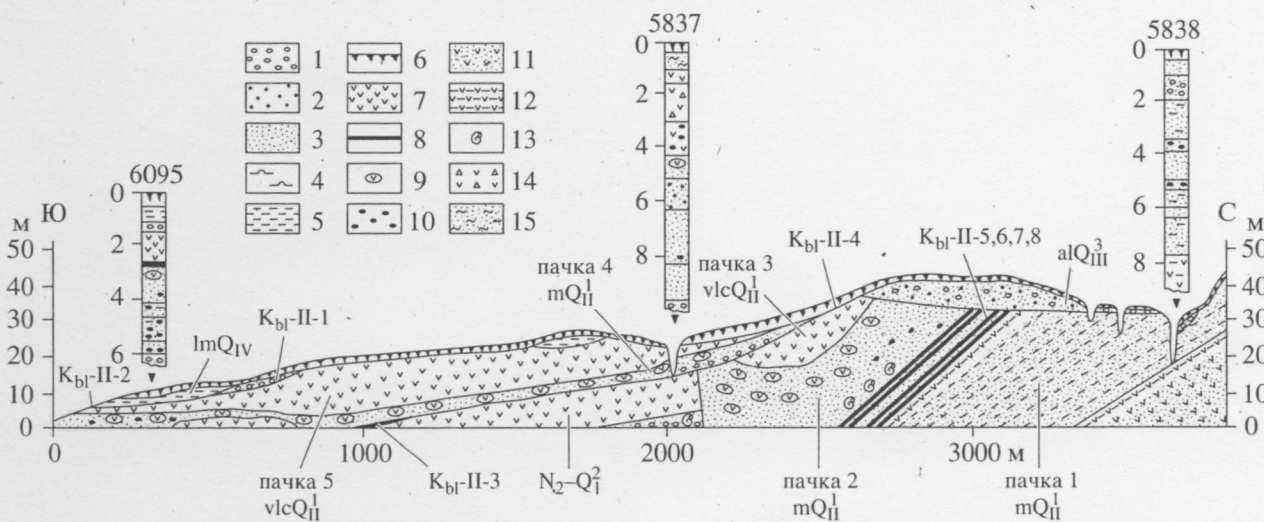


Рис. 2. Геологическое строение верхней части головнинской свиты к югу от Южного водопада (отметка 36 м).

1 – галька и валуны; 2 – гравий; 3 – песок; 4 – туфоидиомиты; 5 – алеврит; 6 – почва; 7 – туф; 8 – пепловые прослой; 9 – вулканические бомбы; 10 – пемза; 11 – туфопесчаники; 12 – туфоалевриты; 13 – ископаемые моллюски; 14 – туфобрекчи; 15 – супесь.

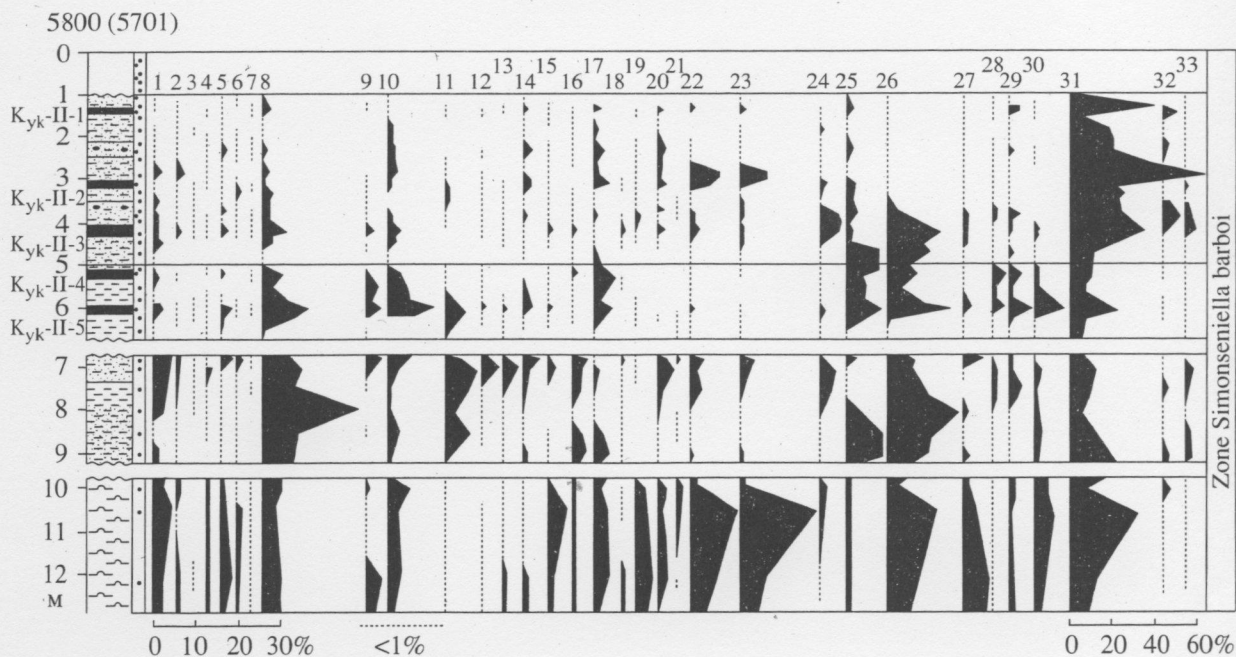


Рис. 3. Литологический состав пород и распределение диатомей в разрезе 5800 (5701) Южно-Курильского перешейка. Условные обозначения см. на рис. 2.

Диатомей. 1 группа – виды-индексы зоны *Simonseniella barboi*: 1 – *Thalassiosira gravida* Cl. var. *fossilis* Jouse, 2 – *Th. nidulus* var. *nidulus* Jouse, 3 – *Th. jouseae* Akiba, 4 – *Actinocyclus ochotensis* var. *fossilis* Pushkar, 5 – *Simonseniella curvirostris* (Jouse) Fenner, 6 – *S. barboi* (Brun.) Fenner, 7 – *Pyxidicula dimorpha* (Schrader) Pushkar n. comb. (Schrader, 1973; basionim: *Stephanopyxis dimorpha* Schader; diagnosis: Schrader, 1973, p. 711; Holotype: Pl. 15, fig. 9–11 from DSDP Leg 18, sample 173–1–4; Paratype: Pl. 15, fig. 19–20, Pl. 16, fig. 1–3, 8–11, Pl. 24, fig. 10).

2 группа – океанические и неритические аркто- и северобореальные виды: 8 – *Thalassiosira gravida* Cl. var. *gravida*, 9 – *Th. hyalina* (Grun.) Gran, 10 – *Th. eccentrica* (Ehr.) Cl. (широкобореальный), 11 – *Th. kryophila* (Grun) Jorg., 12 – *Th. antarctica* Comber, 13 – *Th. nordenskioldii* Cl., 14 – *Porosira glacialis* (Grun.) Jorg., 15 – *Coscinodiscus marginatus* Ehr. var. *marginatus*, 16 – *Odontella aurita* (Lyngb.) Ag., 17 – *Chaetoceros* spp. (споры), 18 – *Neodenticula seminae* (Simonsen) Akiba.

3 группа – океанические и неритические южнобореальные и субтропические виды: 19 – *Coscinodiscus asteromphalus* Ehr. var. *asteromphalus*, 20 – *C. radiatus* Ehr. + *C. perforatus* Ehr., 21 – *Azpeitia nodulifera* (A. Sm.) Fryxel et Sims, 22 – *Actinocyclus curvatulus* Janish var. *curvatulus* (широкобореальный), 23 – *A. divisus* (Grun.) Hust., 24 – *Actinoptychus undulatus* (Bailey? Kuetz.) Ralfs in Pritchard.

4 группа – сублиторальные бентические аркто- и северобореальные виды: 25 – *Paralia sulcata* (Ehr.) Cl. var. *sulcata*, 26 – *Delphineis kiprae* Sancetta, 27 – *Grammatophora oceanica* (Ehr.) Grun. var. *oceanica*, 28 – *Trachyneis aspera* Cl. var. *aspera*, 29 – *Diploneis smithii* (breb.) Cl. var. *smithii*, 30 – *Cocconeis scutellum* Ehr. var. *scutellum*.

5 группа – сублиторальные бентические южнобореальные виды: 31 – *Hyalodiscus obsoletus* Shesh.-Por., 32 – *Arachnoidiscus ehrenbergii* Ralfs, 33 – *Navicula marina* Ralfs + *Lyrella lyra* (Ehr.) Karaeva var. *lyra*.

1% – 3 створки диатомей.

малым выходом тяжелой фракции (0.1–1.21%) указывает на накопление материала в зоне действия слабых природных течений. Ассоциация тяжелых минералов подобна туфодиатомитам, но отличается меньшим содержанием рудных минералов (до 52.8%). Толща включает несколько пепловых прослоев, которые могут служить возрастными и корреляционными реперами (рис. 3). Снизу вверх выделены:

Пепловый прослой *K_{yc}-II-5* (мощность 3–4 см) – желтовато-серый алеврит риолитового состава (SiO_2 71.45%), содержание K_2O – 1.79%. показатель преломления вулканического стекла – 1.507–1.516. Малый выход тяжелой фракции (0.05–0.17%) говорит об удаленности вулканичес-

кого источника. В составе тяжелых минералов преобладает магнетит (71.1%), характерно высокое содержание роговой обманки (15.6%). Отмечены пироксены, апатит.

Пепловый прослой *K_{yc}-II-4* (мощность 4 см) – светло-серый алеврит риолитового состава (SiO_2 73.67%). Средний размер зерен – 0.02 мм. Показатель преломления вулканического стекла – 1.504–1.507. Выход тяжелой фракции 0.22%, в ее составе отмечены магнетит (52.8%), моноклинные и ромбические пироксены, роговая обманка (1.8%). Содержание $\text{SiO}_{2\text{аморф}}$ составляет 8.08%.

Основным источником материала, по-видимому, являлись вулканы о. Хоккайдо, активность которых была высока в среднем плейстоцене, а

тефра характеризуется высоким содержанием K_2O и амфиболов (Okumura, 1988).

Верхняя часть разреза (1–5.0 м) отложена переслаиванием алевритов и мелкозернистых песков с пемзой и прослоями пеплов. Средний размер зерен варьирует от 0.04 до 0.13 мм, содержание песка достигает 50%. Материал плохо сортирован ($H_g = 0.52–0.83$) и накапливается на мелководном шельфе на меньших глубинах, чем подстилающие отложения. Об этом свидетельствует и более высокий выход тяжелой фракции (до 4%). Отложения накапливались в условиях высоких скоростей седиментации, а источниками пирокластического материала, вероятно, являлись вулканы о. Кунашир. Тяжелая фракция включает моноклинные (до 37.8%) и ромбические (до 37.1%) пироксены, магнетит (до 33.9%) и амфиболы (до 9.7%). Содержание $SiO_{2аморф}$ составляет 4.8–8.96%. Толща содержит несколько хорошо выраженных пепловых прослоев.

Пепловый прослой $K_{жк-II-3}$ (мощность 30 см) сложен мелким алевритом (до 84.6%) и имеет дацитовый состав (SiO_2 68.63%). Показатель преломления вулканического стекла $n - 1.508–1.511$. В тяжелой фракции преобладают моноклинные пироксены (41.2%), отмечено высокое содержание амфиболов (9.3%). Содержание $SiO_{2аморф}$ составляет 6.8%.

Пепловый прослой $K_{жк-II-2}$ (мощность 1–2 см) и пемза в верхней части разреза имеют дацитовый состав (SiO_2 66.11–66.37%), характеризуются невысокими содержаниями K_2O (0.86–1.38%), показатель преломления вулканического стекла – 1.510–1.512 (нижний пепел), 1.510–1.512 (верхний пепел). Ассоциация тяжелых минералов пеплов близка к вмещающим отложениям и указывает на общий источник поступления.

Морские отложения перекрывает желто-бурая супесь и почва с линзами переотложенного тефрогенного материала (1–0 м).

На юго-восточном побережье изучена верхняя часть стратотипа головнинской свиты от южного водопада (отметка 36 м) до устья р. Белозерская. Здесь снизу вверх вскрыты следующие пачки отложений (рис. 2):

Пачка 1 (мощность около 45 м) согласно залегает на морских серо-зеленых туфогенных песчаниках, слагающих среднюю часть головнинской свиты. Пачка представлена переслаиванием тефрогенных алевритов и разнозернистых песков с хорошо окатанным пемзовым гравием и галькой. В кровле выходят туфоалевролиты и линзы туфобрекчий (мощность до 2 м). В нижней части пачки разреза 5838 вскрываются зеленовато-серые туфоалевролиты (рис. 2) с малым выходом тяжелой фракции (0.01–0.14%) и высоким содержанием рудных минералов (68.9%). Их перекры-

вают тефрогенные алевриты и пески (средний размер зерен 0.08–0.19 мм). Осадки плохо сортированы ($H_g = 0.75–0.92$) и накапливались на шельфе в условиях низкой гидродинамической активности у подножья подводного вулк. Головнина (Мархинин, 1957). Материал имеет риолитовый состав (SiO_2 70.43–75.61%). Содержание $SiO_{2аморф}$ составляет 6.08–10%. Ассоциация тяжелых минералов сходна с отложениями разреза 5800 (5701).

Пачка 2 (мощность около 25 м) согласно залегает на первой и сложена зеленовато-желтыми слаболифифицированными песчаниками, в нижней части с тонкой линзовидной слоистостью со слоями черного шлиха, выше – с горизонтально-волнистой слоистостью. Встречаются раковины морских моллюсков. Нижняя часть пачки включает слои, обогащенные пемзой и бомбами, и четыре хорошо выраженные прослоя пеплов ($K_{бр-II-5}$, 6, 7, 8) риолитового состава (SiO_2 70.66–73.73%), мощностью 5–7 см. Верхний из них отличается более высоким содержанием K_2O 3/52% (значение $K/Na - 1.15$), его источником мог быть один из вулканов о. Хоккайдо. Химический состав пемзы близок к тефре вулк. Головнина (Федорченко и др., 1989). Отложения хорошо сортированы и, по-видимому, формировались на небольших глубинах (до 30 м) в период относительного ослабления вулканической деятельности, когда поступающий материал успевал перерабатываться морем. По структурным характеристикам они сходны с современными песками Южно-Курильского пролива (Мурдмаа, 1961).

Верхняя часть пачки формировалась в период нового цикла вулканической активности, о чем свидетельствует резкое увеличение содержания пемзы и угловатых вулканических бомб (до 15–20 см), вероятно, образовавшихся при разрушении кратерной пробки и части вулканической постройки. Отложения неясно слоистые за счет высокой скорости осадконакопления. Основным источником поступления материала являлся вулк. Головнина, конус которого в это время, вероятно, поднялся над уровнем моря.

Пачка 3 (мощность около 16 м) согласно перекрывает пачку 2. В нижней части выходят тефроиды, представляющие собой переслаивание хорошо окатанной белой дацитовой пемзы и гравия (SiO_2 66.96, K_2O 0.58%). В верхней части выходит пемзовый туф ($K_{бр-II-4}$). Пачка ожелезнена в гравийных прослоях и на контактах и была сформирована во время мощного извержения вулк. Головнина. При этом тефроиды накапливались в прибрежной зоне, туф – в субаэральных условиях.

Пачка 4 (мощность около 6 м) согласно перекрывает, как пачек 2, 3, так и возможно плиоценовые морские и вулканогенно-осадочные отложения (рис. 2). В разрезе 5837 пачка представлена пляжевыми галечниками, перекрытыми желто-

вато-серыми тефрогенными песками с хорошо выраженным бомбовым горизонтом. Средний размер зерен колеблется от 0.14 до 0.4 мм, уменьшаясь в средней части разреза. Сортировка отложений плохая ($H_g = 0.77-0.85$), особенно в бомбовом горизонте ($H_g = 0.89-0.94$), что говорит о близости источника тефры (вулк. Головнина), интенсивности поступления пирокластики в зону морской аккумуляции и высоких скоростях осадконакопления. Отложения характеризуются высоким выходом тяжелых минералов (до 25%). Максимальный выход тяжелой фракции (48.31%) отмечен для заполнителя пляжевых галечников, в котором доминирует магнетит (75.7%). В крупноалевритовой фракции песков наряду с магнетитом (до 59.8%) преобладают ромбические пироксены (до 52.2%). В небольших количествах присутствуют роговая обманка, ильменит, гематит, апатит. Содержание SiO_2 аморф варьирует от 0.24 до 6.8%.

По простиранию пачки в южном направлении пески фашиально замещаются алевритистыми песками более глубоководных фаций (разрез 6095). В их подошве выходит плотный слой светло-желтого пепла K_{br} -II-3 (мощность до 0.5 м). В кровле пачки выходит белый пепел K_{br} -II-2 – алевритистый песок с лапиллями. Выход тяжелой фракции в пепле увеличивается к кровле от 0.11 до 1.95%. Отмечено высокое содержание ромбических, моноклиновых пироксенов, магнетита, из акцессорных минералов – апатита (до 4.1%).

Пачка 5 (мощность до 20 м), пемзовый туф в основании и туфобрекчия в кровле (K_{br} -II-1), согласно перекрывает пачку 4. Туф дацит-риолитового состава (SiO_2 67.5–71.99%) с низким содержанием K_2O (0.49–0.66%). Химический состав туфа и химический состав бомб из 4 пачки однотипен, что свидетельствует об образовании во время одного и того же эруптивного цикла. Показатели преломления вулканического стекла – 1.513–1.520. Выход тяжелой фракции невысокий, тяжелые минералы концентрируются во фракции мелкого песка – 1.03–3.23%. Преобладают ромбические пироксены (до 64.8%) и магнетит (до 27.5%), моноклиновые пироксены составляют 1.4–2.1%. Нижняя часть пачки накапливалась в мелководно-морских, а верхняя – в субаэральных условиях. Отложения фиксируют фазу активизации вулк. Головнина при снижении уровня моря и, возможно, наряду с пачкой 4 выполняют переуглубленную долину.

ДИАТОМОВЫЕ КОМПЛЕКСЫ

Из отложений головнинской свиты методом диатомового анализа было изучено 68 образцов.

Разрез Южно-Курильского перешейка (5701, 5800). Из данной толщи изучено 40 образцов, в которых определено 228 видов и разновидностей,

принадлежащих к 64 родам диатомей. Морские виды составляют 90–95%. Основной фон комплексов формируют роды *Thalassiosira*, *Coscinodiscus*, *Hyalodiscus*, *Paralia*, *Actinocyclus*, *Delphineis*. Створки переотложенных неогеновых диатомей единичны: *Coscinodiscus marginatus* Ehr. var. *fossilis* Jouse, *C. pustulatus* Mann, *Cosmidiscus insignis* Jouse, *C. intersectus* Jouse, *Pxydicula zabelinae* (Jouse), Makar. et Moiss., *P. schenckii* (Kanaya), Streln. et Nikol., *Pseudopyxilla americana* (Ehr.) Forti и *Stictodiscus kittonianus* Gran.

Из золотистых водорослей (*Chryzophyta*) встречены силикофлагелляты *Paradictyocha polyactis* (Ehr.) Frang. f. *completa* Freng., *Distephanus speculum* (Ehr.) Haeckel var. *speculum*, *D. speculum* var. *septenarius* (Ehr.) Jorg., *D. octonarius* (Ehr.) Defl. var. *polyactis* (Jorg.) Gleser и *Dictyocha fibula* (Ehr.) var. *fibula* с суммарной численностью до 5–7%.

Снизу вверх выделены четыре комплекса диатомей (рис. 3).

Комплекс I (13–9.8 м) характеризуется вымершими видами (Koizumi, 1986; Barron, 1992) *Thalassiosira gravida* var. *fossilis* (6.7%), *Th. nidulus* var. *nidulus* (1.3%), *Th. jouseae* (ед.), *Actinocyclus ochotensis* var. *fossilis* (1.3%), *Simonseniella* (*Rhizosolenia*) *curvirostris* (2.7%), *S. barboi* (1.7%), *Pxydicula dimorpha* (Schrader). Доминируют планктонные бореальные виды *Actinocyclus curvatulus* var. *curvatulus* (10.7%), *A. divisus* (19.3%). Из групп сублиторальных диатомей основная роль принадлежит северобореальному *Delphineis kippae* (12%) и южнобореальному *Hyalodiscus obsoletus* (33%).

Комплекс II (9.8–6.7 м). Вымершие виды те же (до 6.7%). Доминируют аркто- и северо-бореальные *Thalassiosira gravida* var. *gravida* (24%) и *Th. kryophila* (7.7%), сублиторальные северобореальные *Paralia sulcata* var. *sulcata* (9%), *Delphineis kippae* (17%) и южнобореальный *Hyalodiscus obsoletus* (20.6%).

Комплекс III (6.7–5.0 м). Из вымерших видов только *Thalassiosira gravida* var. *fossilis* и *Simonseniella curvirostris* сохраняют численность 2–3%, а остальные встречаются единично. Структуру комплекса формируют неритические аркто- и северо-бореальные *Thalassiosira gravida* var. *gravida* (11.7%) и *Th. kryophila* (5%), *Chaetoceros* spp. (споры) (6.3%), а также широко-бореально-тропическо-нотальный *Th. eccentrica* (12%). Сублиторальная группа представлена северобореальными *Paralia sulcata* var. *sulcata* (8.3%), *Delphineis kippae* (15.3%). Численность *Hyalodiscus obsoletus* остается прежней (21.6%). Абсолютная численность диатомей увеличивается в прослоях пепла до 10–11 млн. створок / 1 г осадка (рис. 6).

Комплекс IV (5.0–1.0 м). Частота встречаемости вымерших в плейстоцене видов (Barron, 1992; Barron, Gladenkov, 1995) не превышает 2%. В нижней части пачки (5.0–3.5 м) в сублиторальной

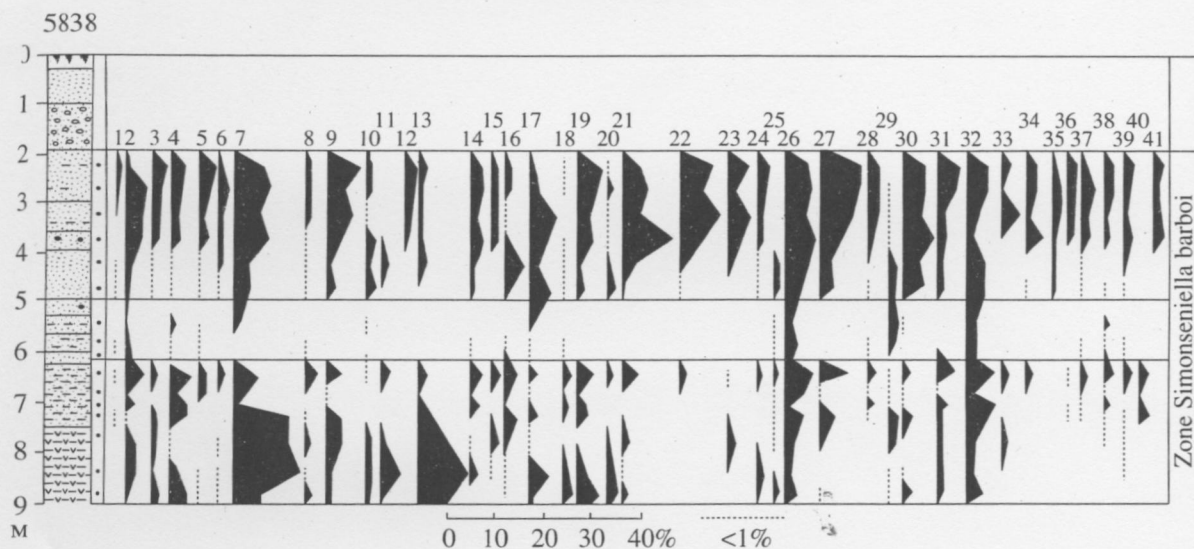


Рис. 4. Литологический состав пород и распределение диатомей в разрезе 5838 Головинского клифа, Южный водопад (отметка 36 м).

Условные обозначения см. на рис. 2.

1 группа – виды-индексы зоны *Simonseniella barboi*: 1 – *Pyxidicula dimorpha* (Schrader) Pushkar n. comb., 2 – *Thalassiosira gravida* Cl. var. *fossilis* Jouse, 3 – *Th. nidulus* var. *nidulus* Jouse, 4 – *Simonseniella curvirostris* (Jouse) Fenner, 5 – *S. barboi* (Brun.) Fenner, 6 – *Actinocyclus ochotensis* var. *fossilis* Pushkar.

2 группа – океанические и неритические аркто- и северобореальные виды: 7 – *Thalassiosira gravida* Cl. var. *gravida*, 8 – *Th. hyalina* (Grun.) Gran, 9 – *Th. eccentrica* (Ehr.) Cl. (широкобореально-нотальный), 10 – *Th. kryophila* (Grun.) Jorg., 11 – *Th. antarctica* Comber, 12 – *Th. nordenskiöldii* Cl., 13 – *Bacterosira fragilis* Gran, 14 – *Coscinodiscus marginatus* Ehr. var. *marginatus*, 15 – *Coscinodiscus oculus-iridis* Ehr., 16 – *Chaetoceros* spp. (споры), 17 – *Rhizosolenia hebetata* f. *hiemalis* Gran, 18 – *Thalassiothrix longissima* Cl. et Grun, 19 – *Neodenticula seminae* (Simonsen) Akiba.

3 группа – океанические и неритические южнобореальные и субтропические виды: 20 – *Thalassiosira oestrupii* (Ostf.) Hasle, 21 – *Coscinodiscus asteromphalus* Ehr. var. *asteromphalus*, 22 – *C. radiatus* Ehr. + *C. perforatus* Ehr., 23 – *Actinocyclus divinus* (Grun.) Hust., 24 – *Thalassionema nitzschioides* Grun, 25 – *Rhizosolenia styliformis* Bright.

4 группа – сублиторальные бентические аркто- и северобореальные виды: 26 – *Paralia sulcata* (Ehr.) Cl. var. *sulcata*, 27 – *Delphineis kippae* Sancetta, 28 – *Grammatophora oceanica* (Ehr.) Grun. var. *oceanica*, 29 – *Navicula distans* W. Sm., 30 – *Trachyneis aspera* Cl. var. *aspera*, 31 – *Diploneis smithii* (breb.) Cl. var. *Smithii*, 32 – *D. smithii* (Breb.) Cl. var. *smithii* + *D. interrupta* (Kuetz.) Cl. var. *interrupta*.

5 группа – сублиторальные бентические южнобореальные виды: 33 – *Cyclotella striata* (Kuetz.) Grun. var. *striata*, 34 – *Actinopterychus undulatus* (Bailey? Kuetz.) Ralfs in Pritchard, 35 – *Aulacodiscus affinis* Grun., 36 – *Navicula marina* Ralfs, 37 – *Lyrella hennedyi* (W. Sm.) Kar. var. *hennedyi*, 38 – *Diploneis crabro* Ehr. var. *crabro*, 39 – *D. weissflogii* (A. Sm.) Cl., 40 – *Achnathes brevipes* var. *intermedia* (Kuetz.) Cl., 41 – *Nitzshia angularis* W. Sm.

1% – 2 створки диатомей.

холодноводной группе доминируют *Delphineis kippae* (12.7%), *Paralia sulcata* (8%). Сублиторальную бореальную группу представляет *Hyalodiscus obsoletus* (36%), а неритическую – *Actinopterychus undulatus* (5%). В средней части пачки (3.5–2.8 м) отмечаются океанические бореальные *Actinocyclus curvatulus* (7.3%) и *A. divinus* (8%). В интервале 2.8–1.0 м доминантом является *Hyalodiscus obsoletus* (60%).

Верхняя часть разреза (1.0–0 м) содержит пе-реотложенный смешанный комплекс диатомей, представленный морскими видами родов *Coscinodiscus*, *Thalassiosira* и пресноводными галофобами родов *Pinnularia*, *Eunotia* и *Symbella*.

Разрезы берегового клифа на юго-восточном побережье (5838, 5837, 6095). В отложениях разреза 5838 из 16 образцов определено 87 видов и

варьтетов, относящихся к 38 родам Bacillariophyta. Морские диатомей составляют 95.7% (рис. 4). Снизу вверх выделено:

Комплекс I (9.10–7.8 м). Доминируют *Thalassiosira gravida* var. *gravida* (14%) и *Bacterosira fragilis* (10%). Из сублиторальных диатомей присутствуют северобореальные *Paralia sulcata* (5.5%), *Delphineis kippae* (6.5%), *Diploneis interrupta* + *subcincta* (6%). Характерными видами являются *Pyxidicula dimorpha* (ед.), *Thalassiosira gravida* var. *fossilis* (4%), *Th. nidulus* var. *nidulus* (2%), *Actinocyclus ochotensis* var. *fossilis* (ед.), *Simonseniella curvirostris* (4%), *S. barboi* (1.5%).

Комплекс II (7.8–5.0 м) характеризуется почти полным исчезновением диатомей, за исключением редких (1–2%) *Thalassiosira gravida*, *Rhizosolenia hebetata* f. *hiemalis*, *Simonseniella curvirostris*, *Paralia*

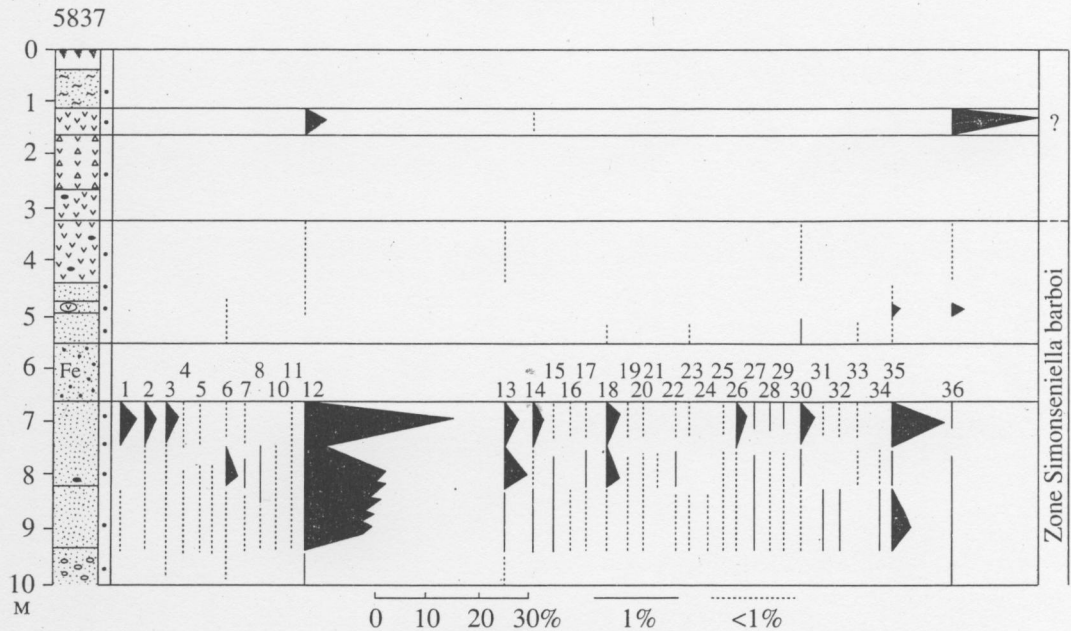


Рис. 5. Литологический состав пород и распределение диатомей в разрезе 5837 Головинского клифа. Условные обозначения см. на рис. 2.

1 – *Pyxidicula turris* (Grev. et Angst.) Str. et Nik. var. *turris*, 2 – *P. nipponica* (Gran et Yendo) Str. et Nik., 3 – *Thalassiosira gravida* Cl. var. *gravida*, 4 – *Th. gravida* Cl. var. *fossilis* Jouse, 5 – *Th. nidulus* var. *nidulus* Jouse, 6 – *Th. jouseae* Akiba, 7 – *Th. eccentrica* (Ehr.) Cl., 8 – *Th. pacifica* Cran et Angst., 9 – *Th. latimarginata* Makar., 10 – *Porosira glacialis* (Grun.) Jorg., 11 – *Bacterosira fragilis* Gran, 12 – *Paralia sulcata* var. *biseriata*, 13 – *Hyalodiscus obsoletus* Shesh.-Por., 14 – *Coscinodiscus marginatus* Ehr. var. *marginatus*, 15 – *Coscinodiscus radiatus* Ehr., 16 – *Actinocyclus ochotensis* var. *fossilis* Pushkar, 17 – *Actinocyclus curvatus* Janish var. *curvatus*, 18 – *A. divisus* (Grun.) Hust., 19 – *Archnoidiscus ehrenbergii* Ralfs, 20 – *Actinoptychus undulatus* (Bailey? Kuetz.) Ralfs in Pritchard, 21 – *Actinoptychus undulatus* var. *tamanica* Jouse, 22 – *Archnoidiscus ehrenbergii* Ralfs, 23 – *Odon-tella aurita* (Lyngb.) Ag., 24 – *Chaetoceros compressus* Laud., 25 – *Simonseniella curvirostris* (Jouse) Fenner, 26 – *S. barboi* (Brun.) Fenner, 27 – *Rhaphoneis amphicerus* Ehr. var. *amphicerus*, 28 – *Delphineis kippae* Sancetta, 29 – *Rhabdonema arcuatum* Kuetz. var. *arcuatum*, 30 – *Grammatophora oceanica* (Ehr.) Grun. var. *oceanica*, 31 – *Lyrella lyra* (Ehr.) Kar. var. *lyra*, 32 – *Trachyneis aspera* Cl. var. *aspera*, 33 – *Cocconeis costata* Greg., 34 – *C. vitrea* Brun., 35 – переотложенные морские неогеновые виды, 36 – пресноводные диатомей.

1% – 3.5 створки.

sulcata, *Navicula distans*, *Diploneis subcincta* и *D. interrupta*.

Комплекс III (5.0–2.0 м) включает 67 видов и разновидностей. Значительная роль (до 65%) принадлежит планктонным стеногалинным диатомеям. Среди них доминируют аркто- и северобореальные *Thalassiosira gravida* var. *gravida* (7.5%), *Neodenticula seminae* (5%), и *Rhizosolenia hebetata* f. *hiemalis* (5.5%), широкобореально-тропическо-нотальная *Th. eccentrica* (7%), и южнобореальные и субтропические *Coscinodiscus asteromphalus* var. *asteromphalus* (12%), *C. radiatus* (5.5%), *C. perforatus* (4%). В сублиторальной флоре доминируют северобореальные эвригалинные *Paralia sulcata* (5.5%), *Delphineis kippae* (8.5%), *Trachyneis aspera* (7%), а из южнобореальных – *Actinoptychus undulatus* (4%), *Cyclotella striata* (3.5%).

Из разреза 5837 изучено 12 образцов. Вымершие диатомей по разрезу встречаются единично (рис. 5). Только *Simonseniella barboi* достигает 2%. Абсолютным доминантом комплекса (9.5–6.6 м) является сублиторальная северобореальная *Paralia*

sulcata var. *biseriata* (86.8%), по-видимому, вымершая также в среднем–начале позднего плейстоцена. Встречены неритические *Pyxidicula turris* (3%), *P. nipponica* (2%), *Thalassiosira gravida* var. *gravida* (3%) и океанические *Coscinodiscus marginatus* (2.5%), *Actinocyclus divisus* (3%). Отмечаются переотложенные неогеновые *Pyxidicula* и *Coscinodiscus* (в сумме до 10%). В кровле разреза диатомей единичны. Комплекс разреза формировался в прибрежной мелководной зоне моря вблизи устья реки, о чем свидетельствуют реофильные виды родов *Pinnularia*, *Navicula* и *Meridion*.

В разрезе 6095 снизу вверх выделено два комплекса диатомей:

Комплекс I (3.45–2.85 м, рис. 2) состоит из 188 видов и разновидностей. Характеризуется относительно высокой частотой встречаемости двух вымерших в среднем плейстоцене видов *Simonseniella*: *S. curvirostris* (12.5%), *S. barboi* (7.5%). Из других вымерших в плейстоцене видов встречены *Thalassiosira gravida* var. *fossilis* (11.2%), *Th. nidulus* var. *nidulus* (2%), *Actinocyclus ochotensis* var. *fossilis*

%), *Ruxidicula dimorpha* (3%). Доминантами в комплексе являются *Thalassiosira gravida* (26.7%), *h. eccentrica* (9.8%), *Actinocyclus divisus + curvatulus* (16%). Численность сублиторальных диатомей — менее 10%. В экологической структуре комплекса важную роль играют тропические диатомы *Azeitia nodulifera*, *Thalassiosira lineata* (по 2–3%), а также южнобореально-субтропические *Coscinodiscus asteromphalus* (до 3%), *Th. oestrupii* (2%).

Комплекс II (2.85–0.7 м) характеризуется невысоким видовым разнообразием (37 видов) и низкими частотами встречаемости видов. Отмечены *Ruxidicula dimorpha*, *Simonseniella barboi*, *S. curvirostris*, *Actinocyclus ochotensis* var. *fossilis*. Единичны умеренно-тепловодные *Coscinodiscus asteromphalus*, *Thalassiosira pacifica*, широкобореальные *Actinocyclus curvatulus*, *Actinocyclus undulatus*, *Thalassiosira eccentrica* и холодноводные *Coscinodiscus marginatus*, *Th. gravida + gravida* var. *fossilis*, *Porosira glacialis*. Сублиторальная группа включает редкие умеренно тепловодные *Lyrella lyra*, *Navicula marina*, *Coscinodiscus nitidus*, *C. granulosus*, *Auliscus caelatus* и холодноводные *Paralia sulcata* var. *sulcata*, *Paralia sulcata* var. *biseriata*, *Diploneis smithii*, *D. interrupta*.

Таким образом, в плейстоценовых толщах о-ва Кунашир выделены четыре комплекса диатомей, которые достаточно четко — полно или частично — прослеживаются во всех изученных разрезах.

ПАЛЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА КЛИСЕРИЙ ДИАТОМЕЙ

При определении экологической толерантности видов, формирующих структурные группы комплексов, использованы сведения об экологических параметрах видов (Жузе, 1962; Koizumi, 1986), их распространении в современных биоценозах в осадках плейстоцена Северной Пацифики (Жузе, 1962; Sancetta, 1982). Температурная структура комплексов определена по коэффициенту Канайя–Коизуми (Канайя, Коизуми, 1966): $Td = 100Xw/(Xw + Xc)$, где Xw — количество в комплексе створок умеренно-тепловодных и тепловодных видов, а Xc — холодноводных.

В группу Xw входят *Thalassiosira oestrupii*, *Th. lineata*, *Th. pacifica*, *Coscinodiscus asteromphalus* var. *asteromphalus*, *C. radiatus*, *C. perforatus*, *Actinocyclus divisus*, *Thalassionema nitzschioides*, *Cyclotella striata*, *Hyalodiscus obsoletus*, *Navicula marina*, *Lyrella lyra* (Жузе, 1962; Koizumi, 1973).

В группу Xc входят *Thalassiosira gravida* var. *gravida*, *Th. hyalina*, *Th. kryophila*, *Th. antarctica*, *Th. nordenskioeldii*, *Bacterosira fragilis*, *Coscinodiscus marginatus*, *Coscinodiscus oculus-iridis*, *Rhizosolenia hebetata* f. *hiemalis*, *Thalassiothrix longissima*, *Neodenticula seminae*.

Это позволяет по Td выделить тепловодные и холодноводные комплексы (рис. 3–6), слагающие климатические серии (клизерии). Как правило, изменчивость температурных комплексов сопровождается и фашиальной изменчивостью. Для определения относительной глубины формирования и фашиальной принадлежности комплексов предлагается, по аналогии с Td , ввести коэффициент глубины: $Hd = 100Xp/(Xp + Xb)$, где Xp — количество в комплексе створок планктонных видов, а Xb — бентических.

В разрезах 5701 и 5800 выделена клизерия диатомей, состоящая из четырех последовательных комплексов (рис. 3, 6), фиксирующих палеоклиматические изменения и трансгрессивно-регрессивные циклы.

Комплекс I с $Td = 43\%$ свидетельствует о более теплом климате, чем в настоящее время. Современное значение Td в данном регионе при среднегодовой изотерме 7°C — 16–17%. Среднегодовая температура поверхностных вод была выше современной на 5–6°C. Глубины формирования комплекса, судя по $Hd = 35–52\%$, лежат в пределах глубин среднего шельфа.

Комплекс II с $Td = 14–15\%$ свидетельствует о похолодании климата в это время. Глубина формирования комплекса (Hd до 25–35%) соответствует 40–50 м.

Комплекс III формировался в климатических условиях холоднее современных, так как Td — значения колеблются в пределах 1.5–10%. Структура комплекса по Hd аналогична предыдущей и соответствует глубинам 40–50 м.

Комплекс IV обладает наиболее тепловодной структурой ($Td = 50\%$), в то время как Hd остается прежней. Среднегодовая температура поверхностного слоя воды могла превышать современные значения на +8–10°C, судя по Td для субтропических широт (Koizumi, 1986). Высокие значения Td , как и низкие для комплексов II, III, обусловлены миграцией течения Куроисио. В эпохи, отвечающие времени формирования комплексов I и IV, Куроисио сдвигалось на северо-запад к Южным Курилам.

В данном разрезе зафиксирована трансгрессивная серия осадков. Трансгрессия достигла своего максимума во время второго пика потепления (комплекс IV), пройдя этап кратковременной стабилизации или небольшого снижения уровня моря (комплекс II, III).

Аналогичные структурные комплексы диатомей выделены в разрезе 5838. (рис. 4, 6). Параллелизм клизерий разрезов 5800 (5701) и 5838 очевиден не только по смене палеоэкоструктур комплексов, но и по диагностическим зональным видам. Комплексы диатомей I–III разреза 5838 фиксируют те же палеогеографические события, что и II–IV разреза 5800 (5701). Комплексы I–II с

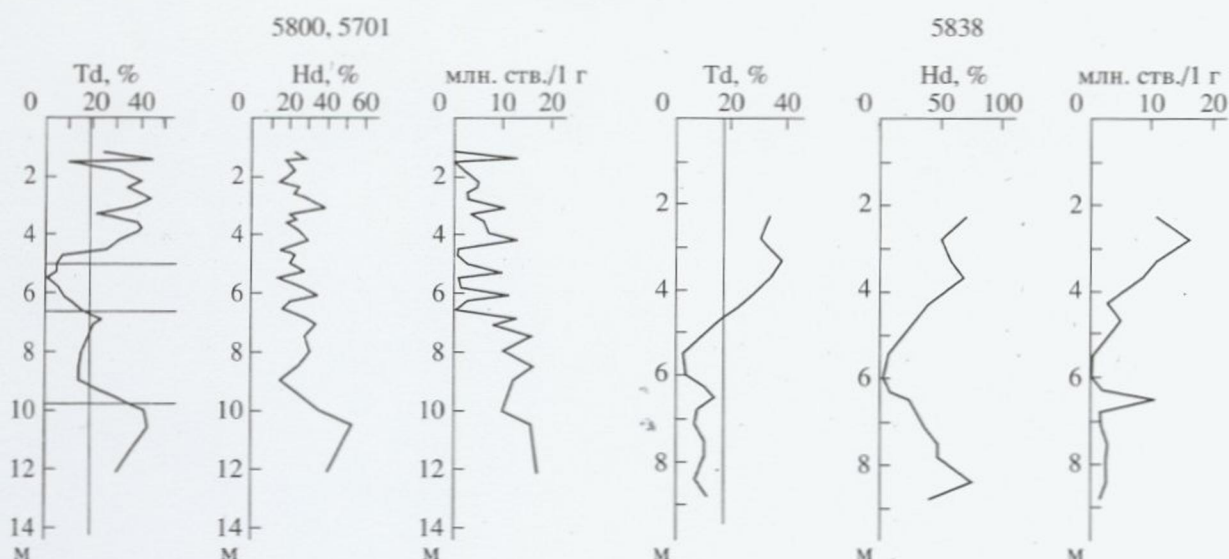


Рис. 6. Экологические структуры комплексов диатомей и клисерии.

Клисерии: W1, 2 – теплая клисерия и ее порядковый номер, С – W – умеренно-теплая, С – холодная.
млн. ств./1 г – миллион створок диатомей в 1 г сухого осадка.

умеренно холодноводной структурой отражают кратковременную фазу снижения темпов трансгрессии, а комплекс III с тепловодной структурой – второй максимальной пик трансгрессии. Высокая роль неритических и океанических видов (до 75%) свидетельствует о глубинах формирования ассоциаций диатомей значительно ниже изобаты 50 м.

Комплекс диатомей отложений разреза 5837 (рис. 5, 6) с высоким содержанием *Paralia sulcata* var. *biseriata* отражает, по-видимому, более позднюю трансгрессивную стадию. Формирование комплекса, судя по доминанту, происходило на глубинах около 20 м, обычных для экологических ниш *Paralia sulcata* et vars (Жузе, 1962). По своему простиранию к югу мелководные осадки разреза 5837 переходят в более глубоководные фации разреза 6095 (рис. 2). Высокое содержание планктонных групп (до 65%) свидетельствует о формировании комплекса II за пределами 50 м изобаты.

Изучение силикофлагеллят подтверждает данные, полученные по диатомеям. Во всех разрезах, кроме 5837, встречены *Paradictyocha polyactis* Freng. f. *completa*, *Distephanus speculum* var. *speculum*, *D. speculum* var. *septenarius*, *D. octonarius* var. *polyactis*, *Dictyocha fibula* var. *fibula*. Все эти виды, кроме *D. speculum*, тепловодные (Жузе, 1969). Лимитирующей температурой для *Paradictyocha polyactis* f. *completa* является 16°C, для *Dictyocha fibula* var. *fibula* – 18–20°C (Жузе, 1969). Обычная температура развития *Distephanus speculum* около 0°C. Совместное нахождение в осадках и тех и других видов отражает сезонное развитие и доминирование. Однако, несомненно, что отложения изученных разрезов относятся к типу межлед-

никовых, а преобладание в комплексах I, IV (5800, 5701), III (5838) и II (6095) *Dictyocha fibula* var. *fibula* и *Paradictyocha polyactis* f. *completa* (в сумме 2–3%) свидетельствует о более теплом климате, чем в настоящее время. С другой стороны, эти виды единичны в комплексах II–III (5800, 5701), I–II (5838) и I (6095), тогда как виды рода *Distephanus* увеличивают численность до 1–2% и отражают кратковременную фазу похолодания на общем фоне межледниковой эпохи.

Споры и пыльца в изученных отложениях весьма редки. Из средней части разреза 5800 (5701), соответствующих диатомовому комплексу III, выделен спорово-пыльцевой комплекс с преобладанием пыльцы древесной растительности: *Picea* sect. *Eupicea* (33.7%), *Pinus* cf. *koraiensis* (17.6%), *Quercus* (9.2%), *Pinus* s/g *Diploxylon* (5.2%), *Abies* (5.9%), древесные *Betula* (4.8%). Следует отметить присутствие пыльцы *Viburnum* (0.7%), *Alnus* (0.7%), *Ulmus* (1.6%), *Corylus* (0.6%), *Phyllodendron* (0.7%), *Juglans* (0.7%), *Aralia* (1.0%), *Tilia* (0.3%), *Carpinus* (0.9%), *Fraxinus* (1.3%). Среди пыльцы трав доминируют *Gramineae* (29.7%), *Compositae* (22.5%) и *Artemisia* (21.6%), среди спор – *Polypodiaceae* (91.2%). По заключению Н.Б. Верховской (БПИ ДВО РАН), такой палиноспектр отражает климатические условия, близкие к современным.

В разрезе 5838 обнаружен сходный спорово-пыльцевой комплекс: *Picea* sect. *Omorica* (до 39.6%), *Betula* sect. *Costatae* (до 17%), *B.* sect. *Albae* (до 29%), *Ulmus* (до 14%), *Quercus* (до 13%), *Juglans* (до 10%), *Tilia* (до 5%), *Carpinus* (до 3%), *Fraxinus* (до 6%), *Fagus* (до 1%). Из пыльцы трав доминируют *Gramineae* (до 80%), а из спор – *Polypodiaceae*

(до 90%). Такой спектр отражает климатические условия межледниковья среднего плейстоцена и развитие смешанных хвойно-широколиственных лесов. В разрезе 5837 спорово-пыльцевой комплекс несколько отличается от комплекса разреза 5838. В составе пыльцы древесной растительности преобладают *Abies*, *Picea* sect. *Eurpicea*, *Betula* sp., *Alnus*. Пыльца широколиственных значительно обеднена как в видовом разнообразии, так и в количественном отношении. Встречена пыльца *Fagus* и *Tilia*. Несомненно, что данный спектр отражает более прохладные климатические условия по сравнению с палиносpekтрами разрезов 5800 и 5838.

ВОЗРАСТ И КОРРЕЛЯЦИЯ ДИАТОМОВЫХ КОМПЛЕКСОВ

При определении возраста осадков были использованы данные по датированным диатомовым уровням в осадках Северной Пацифики (Koizumi, 1986; Koizumi, Tanimura, 1985; Barron, 1992; Barron, Gladenkov, 1995). Стратиграфическое расчленение осадков проведено согласно плио-плейстоценовой диатомовой схеме Северной Пацифики И. Коизуми (Koizumi, Tanimura, 1985), детализированной в плейстоценовой части (Pushkar, Cherepanova, 1995; Короткий и др., 1997). Палеоклиматическая ритмика событий была сопоставлена с данными по кислородно-изотопной стратиграфии (Williams et al., 1988).

Характерный возрастной комплекс диатомей составляют виды *Simonseniella barboi*, *S. curvirostris*, *Puxidicula dimorpha*, *Actinocyclus ochotensis* var. *fossilis*, *Thalassiosira nidulus* var. *nidulus*, *Th. jouseae*, *Th. gravida* var. *fossilis*, вымершие в течение среднего-начале позднего плейстоцена. Почти полное отсутствие *Puxidicula zabelinae*, *P. schensckii*, *Coscinodiscus pustulatus*, *Neodenticula koizumii*, *Thalassiosira antiqua*, характерных для плиоценовых ассоциаций Камчатки, Сахалина (Орешкина, 1980; Гладенков, 1988; Gladenkov, 1994) и северо-западной Пацифики (Koizumi, 1973) дает основание считать комплекс "in situ". Наличие же в комплексе видов *Neodenticula seminae*, *Simonseniella curvirostris*, *Puxidicula dimorpha*, появившихся на плио-плейстоценовой границе, а также разнообразие рода *Thalassiosira* свидетельствует о плейстоценовом возрасте осадков.

Отсутствие в изученных комплексах вымерших видов эоплейстоцена-первой половины раннего плейстоцена *Actinocyclus oculatus*, *Nitzschia reinholdii*, *Neodenticula koizumii*, *Coscinodiscus marginatus* var. *fossilis*, дает основание отнести выделенный комплекс диатомей к зоне *Simonseniella barboi* (0.55–0.28 млн. лет). По предварительным данным верхние пачки головнинской свиты имеют прямую намагниченность и относятся к палеомагнитной эпохе Брюнес (палеомагнитный анализ

проведен В.В. Шаповаловым, ТОИ ДВО РАН). Верхняя граница зоны датирована в осадках шельфа Восточного Сахалина по торий-урану 272000 ± 14000 лет назад (К-244), 280000 ± 13900 лет назад (К-245), а нижняя – 550000 ± 23100 лет назад, К-204 (Короткий и др., 1997). Эта зона соответствует полному объему зоны *Simonseniella curvirostris* (Koizumi, Tanimura, 1985).

Анализ клисерий диатомей в изученных разрезах и их параллелизм с датированными клисериями в осадках сахалинского шельфа позволяет отнести эти климатические серии к миндель-рисскому межледниковью (430–280 (313) тыс. лет назад). При этом клисерии разрезов 5800 (5701) и 5838 отвечают климатической ритмике 11 кислородно-изотопной стадии (КИС), а клисерии разрезов 5837 и 6095 – 9 КИС.

Аналогичные результаты дают сведения о распределении в отложениях силикофлагеллят. Находки *Distephanus octonarius* var. *polyactis* свидетельствуют об их миндель-рисском возрасте. А.П. Жузе (1969) считает уровень исчезновения этой разновидности в умеренных широтах Пацифики хорошим возрастным маркером миндель-рисского межледниковья. Вероятно, в конце миндель-рисского межледниковья также исчезла из осадков и *Paradictyocha polyactis* f. *completa*. Во всяком случае, ареал был сдвинут в район акватории Калифорнийского залива (Жузе, 1969). Что касается *Dictyocha fibula* var. *fibula*, то этот вид, экологически исчез из осадков высоких широт также после миндель-рисской межледниковой эпохи (Жузе, 1969).

МАСШТАБ И КОРРЕЛЯЦИЯ ПОЗДНЕГОЛОВНИНСКОЙ ТРАНСГРЕССИИ

Возможными аналогами отложений позднеголовнинской трансгрессии на о. Хоккайдо являются среднеплейстоценовые формации Отобетцугава, Хаякита и Датеяма (Kitagawa et al., 1987). В разрезах плио-плейстоцена п-ва Ога (о. Хонсю) эквивалентом зоны *Simonseniella barboi*, возможно, являются отложения верхней части формации Шибикава, содержащие весьма близкие зональные комплексы диатомей (Koizumi, 1977).

Комплекс диатомей зоны *Simonseniella barboi* обнаружен в морских отложениях япракинского горизонта Восточной Чукотки (Pushkar, Roof, 1995), возраст которого соответствует миндель-рисскому межледниковью. На Западной Аляске зона *Simonseniella barboi* установлена в отложениях формации Кейп Блоссом п-ва Балдуин (Pushkar, Roof, 1995), время формирования которой датируется 11 КИС и соответствует анвильской трансгрессии (Huston et al., 1990; Kaufman et al., 1993). На арктическом побережье аналогом анвильской трансгрессии является вайнвиргтская трансгрессия.

Здесь в отложениях морских слоев Кармук также выделен комплекс диатомей зоны *Simonseniella barboi* (Pushkar, Roof, 1995).

Гляциоизостатический подъем побережья Западной Аляски за последние 300–400 тыс. лет оценивается в +13 м. Поэтому истинное положение кровли анвильских отложений соответствует +10–12 м. Уровень моря в это время был выше современного не менее, чем на +10–12 м (Kaufman et al., 1993). Учитывая глубину формирования комплекса *Paralia sulcata* var. *sulcata* (около 20 м), уровень моря во время формирования формации Кейп Блоссом, кровля которой расположена на +15 м (Huston et al., 1990), был выше современного на +22...+25 м.

Если эти отметки принять за основу для расчета скоростей тектонического подъема за последние 430 тыс. лет и учитывая то, что глубины формирования диатомовых комплексов в разрезах 5838 и 5800 соответствовали более чем 50 м, то в этом случае скорость тектонического подъема территории о. Кунашир в среднем плейстоцене оценивается в 0.28 мм/год. Эта величина на порядок ниже ранее установленных значений (Мелекесцев и др., 1974), но весьма близка к тектоническим скоростям (0.3–0.4 мм/год), полученным рядом авторов по Кунаширу (Федорченко, Пискунов, 1974) и о. Хоккайдо (Okada, Ikeda, 1991). К сожалению, мы не имеем достаточно надежных критериев для оценки скоростей тектонического подъема о. Кунашир в плейстоцене, что затрудняет определение истинного, не осложненного тектоникой, залегания кровли головнинской свиты, необходимое с использованием палеоэкологических данных для расчета амплитуды гляциоэвстатической трансгрессии. Предлагаемые нами расчеты гипотетичны, поскольку проводились с экстраполяцией данных по Северному Хоккайдо (Okada, Ikeda, 1991) и Аляски (Kaufman et al., 1991; 1993).

Время формирования отложений разреза 5800 (5701) характеризуется двумя трансгрессивными пиками во время 11 КИС. Максимальный подъем уровня моря, исходя из анализа экологических структур комплексов диатомей, абсолютного залегания кровли позднеголовнинских отложений и скоростей тектонического подъема острова, возможно, достигал +20–25 м. Уровень моря во время разделяющей их малоамплитудной регрессии, по видимому, был близок к современному. Во время первой фазы позднеголовнинской трансгрессии, вероятно, южной части о. Кунашир не существовало и пролив между о. Хоккайдо и о. Кунашир значительно расширился. Вулканы Головнина и Менделеева представляли собой подводные вулканические структуры (Мархинин, 1957). Времени регрессии 10 КИС в изученных разрезах соответствует накопление пачки туфов и последующий

перерыв в осадконакоплении. Во время формирования отложений, соответствующих 9 КИС (разрезы 5737, 6095), уровень моря был близок к современному или превышал его на +3–5 м. Мелководные фашиальные аналоги изученных отложений слагают морские террасы более высоких гипсометрических уровней. Трансгрессивной фазе 11 КИС, вероятно, соответствуют пляжевые отложения 80–100 и уровня, а 9 КИС – пляжевые фации 40 м террасы. Предлагаемая ритмика колебаний уровня моря для первой половины среднего плейстоцена совпадает по трансгрессивно-регрессивным пикам с ритмикой Мирового океана, но отличается в оценках амплитуд (Гладенков, 1988; Machida, 1975).

Каждая трансгрессивная фаза заканчивалась серией интенсивных вулканических извержений, о чем свидетельствуют мощные пачки тефроидов и туфов, согласно перекрывающих трансгрессивные пачки осадков.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выделено два трансгрессивно-регрессивных цикла осадконакопления в позднеголовнинское время. Трансгрессивному ряду осадков соответствуют шельфовые фации, отвечающие различным глубинам формирования. Конец каждого трансгрессивного ритма знаменовался мощной вулканической деятельностью, определившей формирование пемзовых тефроидов и субаэральных туфов, перекрывающих морские отложения. Вероятным источником поступления вулканического материала были как вулк. Головнина, так и вулканы о. Хоккайдо. При этом туфовый материал поставлялся вулк. Головнина, а ряд риолитовых пеплов с повышенным содержанием калия – группой вулканов о. Хоккайдо.

По данным диатомового анализа уточнен возраст кровли головнинской свиты. Отложения, слагающие верхние пачки свиты, сформированы во время 11–9 КИС, соответствующих верхней части диатомовой зоны *Simonseniella barboi*. Эти выводы подтверждены анализом распределения в осадках силикофлагеллят и корреляцией рассматриваемых отложений с датированными зональными уровнями на восточно-сахалинском шельфе, Чукотке и Аляске. Позднеголовнинская трансгрессия, как палеогеографическое событие, коррелируется с анвильской трансгрессией Аляски и янракинотской трансгрессией Чукотки.

Сравнительный анализ высотного положения кровли морских среднеплейстоценовых отложений и тектонических скоростей подъема территории позволил оценить максимальный подъем уровня моря во время 11 КИС около +20–25 м, а 9 КИС – около 5 м. Регрессивное положение

ия моря во время 10 КИС соответствовало (нам не менее 110 м.

Э-видимому, головнинскую свиту следует трактовать как серию отложений, охватывающих интервал от позднего плиоцена до среднего плиоцена включительно и сформировавшихся в различных контрастных палеогеографических ктено-вулканических эпохи.

*работа выполнена по грантам РФФИ 96-05-69 и 95-05-15309.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Гладенков Ю.Б. Стратиграфия морского неогена северной части Тихоокеанского пояса. М.: Наука, 1988. 2 с.
- Глубовский Ю.С., Прялухина А.Ф. Курильские острова. Стратиграфия // Геология СССР. Т. 31. М.: Наука, 1964. С. 527-566.
- Кузе А.П. Стратиграфические и палеогеографические исследования в северо-западной части Тихого океана. М.: Изд-во АН СССР, 1962. 260 с.
- Кузе А.П. Силикофлагелляты в донных осадках плиоцена и позднего плиоцена Тихого океана // Основные проблемы микропалеонтологии и органогенного осадконакопления в океанах и морях. М.: Наука, 1969. С. 105-114.
- Короткий А.М., Гребенникова Т.А., Пушкарь В.С. и др. Морские террасы и история шельфа о. Сахалин. Владивосток: Дальнаука, 1997. 195 с.
- Мархинин Е.К. Вулканы острова Кунашир // Тр. Лаборатории вулканологии. 1957. Вып. 17. С. 64-155.
- Мелекесцев И.В., Брайцева О.Л., Эрлих Э.Н. и др. Камчатка, Курильские и Командорские острова. М.: Наука, 1974. 439 с.
- Мурдмаа И.О. Современные морские осадки в районе вулканической зоны Курильских островов // Современные осадки морей и океанов. М.: Изд-во АН СССР, 1961. С. 404-418.
- Орешикина Т.В. Комплексы диатомей морских неогеновых отложений острова Карагинского (Восточная Камчатка) и их стратиграфическое значение // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1980. № 11. С. 57-67.
- Пискунов Б.Н. О плиоценовых отложениях южной части о. Кунашир (Курильские о-ва) // Тр. СахКНИИ. Вып. 15. 1963. С. 82-84.
- Прялухина А.Ф. Материалы по стратиграфии Южных Курильских островов // Тр. СахКНИИ. Вып. 10. 1961. С. 3-13.
- Федорченко В.И., Абдурахманов А.И., Радионова Р.И. Вулканизм Курильской островной дуги: геология и петрогенез. М.: Наука, 1989. 340 с.
- Федорченко В.И., Пискунов Б.Н. О новейших вертикальных тектонических движениях Курильской островной дуги // Тр. СахКНИИ. Вып. 31. 1974. С. 158-163.
- Barron J.A. Neogene Diatom Datum levels in the Equatorial and North Pacific // Centenary of Japanese Micropaleontology. Japan, Tokyo, 1992. P. 413-425.
- Barron J.A., Gladenkov A.Yu. Early Miocene to Pleistocene diatom stratigraphy of Leg 145. Proc. ODP. 1995. V. 145. P. 3-19.
- Gladenkov A.Yu. Diatom assemblages from the Pliocene-Pleistocene Boundary beds in Kamchatka, Russia // Micropaleontology. 1994. V. 40. № 1. P. 79-93.
- Huston M.M., Brigham-Grette J., Hopkins D.M. Paleogeographic significance of Middle Pleistocene glaciomarine deposits on Baldwin Peninsula, Northwest Alaska // Ann. Glaciol. 1990. V. 14. P. 111-114.
- Kanaya T., Koizumi I. Interpretation of diatom thanatocoenoses from the North Pacific applied to a study of core V20-130 // Sci. Rep. Tohoku Univ. 2nd Ser. 1966. V. 37. № 2. P. 89-130.
- Kaufman D.S., Brigham-Grette J. Aminostratigraphic correlation and paleotemperature implication, Pliocene-Pleistocene high sea-level deposits, Northwestern Alaska // Quat. Sci. Rev. 1993. V. 12. P. 21-33.
- Kitagawa Y., Akamatsu M., Yoshida M. A review of Pleistocene stratigraphy in the Ishikari Lowland, Hokkaido Island, Northern Japan // Proc. 1st Intern. Coll. Quatern. Stratigr. of Asia and Pacific Area, Osaka, 1986. Osaka, 1987. P. 9-17.
- Koizumi I. The Late Cenozoic diatoms of Sites 183-193, Leg. 19, DSDP // Init. Repts DSDP, 1973. V. 19. P. 805-856.
- Koizumi I. Diatom biostratigraphy in the North Pacific Region // Proc. 1st Intern. Congr. On Pacific Neogene stratigraphy, Tokyo, 1976. Tokyo, 1977. P. 235-254.
- Koizumi I. Pliocene and Pleistocene Diatom Datum Levels related with Paleocyanography in North West Pacific // Mar. Micropaleont. 1986. V. 10. P. 309-325.
- Koizumi I., Tanimura Y. Neogene Diatom biostratigraphy of the Middle latitude Western North Pacific. DSDP. Leg 86. Inif. Reports. DSDP, 1985. V. 86. P. 269-300.
- Machida H. Pleistocene sea level of South Kanto Japan, analysed by tephrochronology // Quater. Studies: Royal Soc. New Zealand Bull. 1975. V. 13. P. 215-222.
- Okada A., Ikeda Y. Active Faults and Neotectonic in Japan // Quater. Res. 1991. V. 30. № 3. P. 161-174.
- Okumura K. Recurrence of large pyroclastic flows and innovation of volcanic activity in Eastern Hokkaido // Kagoshima Internationam Conference on Volcanoes, 1988. P. 398.
- Pushkar V.S., Cherepanova M.V. New zonal Pliocene-Pleistocene diatom stratigraphy of the North-West Pacific Abstr. XVIII Pacific Sci. Congr., Beijing, 1995. Beijing, China. 1995. P. 581.
- Pushkar V.S., Roof S. Late Cenozoic paleoclimates of Pacific and continental margins. // Abstr. 30th Intern. Geol. Congr., Beijing, China, 1995. P. 250.
- Sancetta C. Distribution of Diatom species in surface sediments of the Bering and Okhotsk sea // Micropaleontology. 1982. V. 28. № 3. P. 221-251.
- Williams D.S., Thunell R.C., Tappa E., Rio D., Raffi J. Chronology of the Pleistocene oxygen isotope record 0-1.88 m. y. B. P. // Paleogeogr. Palaeoclimatol., Palaeoecol. 1988. V. 64. P. 221-240.

Рецензент Ю.Б. Гладенков