# ШЕЛЬФ КАМЧАТСКОГО ПОЛУОСТРОВА (ВОСТОЧНАЯ КАМЧАТКА) В ПОЗДНЕМ ПЛИОЦЕНЕ-РАННЕМ КВАРТЕРЕ (ОЛЬХОВСКОЕ ВРЕМЯ)

## © 1997 г. А. Э. Басилян, М. Е. Былинская

Геологический институт РАН 109017 Москва, Пыжевский пер., 7, Россия Поступила в редакцию 27.10.94 г., получена после доработки 23.01.95 г.

В результате изучения плиоцен-четвертичных отложений Камчатского полуострова и проведения палеоэкологического анализа содержащихся в них моллюсков и фораминифер установлено наличие раннеольховской и позднеольховской трансгрессий. В течение раннеольховской трансгрессии приблизительно от 2 до 1.5 млн. лет назад относительное повышение уровня моря составило не менее 120 м. В максимум раннеольховской трансгрессии на месте Камчатского п-ва существовал шельф, имевший субмеридиональное простирание и ширину немногим превышавшую 15 км; глубины в пределах шельфа изменялись от 0 до более, чем 500 м на материковом склоне. Наиболее вероятные температуры придонных вод на глубинах более 30–40 м были относительно стабильны в пределах от –1.5 до +1.8°C на шельфе и около 2°C на материковом склоне. Выявлено, что развитие раннеольховской трансгрессии потеплением климата. Позднеольховская трансгрессия развивалась в интервале от 0.73 до 0.3 млн. лет и была не менее значительна.

Ключевые слова. Стратиграфия, палеоэкология, поздний кайнозой, шельф, моллюски, фораминиферы, Восточная Камчатка.

## введение

Возрастающая детальность стратиграфических исследований шельфовой зоны активной океанической окраины повышает значение палеоэкологического анализа, который позволяет установить взаимосвязь изменений в составе палеобиотических сообществ и абиотических явлений. Выявление этих взаимоотношений позволяет перейти к стратиграфии событийной, календарю геологических событий.

В настоящей работе приведены результаты палеоэкологических исследований моллюсков и фораминифер ольховской свиты Камчатского полуострова. Основная цель работы – показать значение и необходимость проведения палеоэкологических исследований для расшифровки' геоисторического развития данного района в плиоцен-четвертичное время.

Геологическое изучение района и палеоэкологический анализ моллюсков проведены А.Э. Басиляном, фораминифер – М.Е. Былинской.

### МАТЕРИАЛ

Авторами изучены наиболее полные разрезы ольховской свиты в центральной и юго-западной частях полуострова по рекам Ольховая-1, Мутная, Медвежья и у подножья г. Высокой (рис. 1). Образцы для микропалеонтологического анализа отобраны из тонкозернистых пород О.М. Петровым совместно с М.Е. Былинской. Основой для изучения моллюсков послужила коллекция, собранная А.Э. Басиляном из нижнеольховской свиты в 1990 г. В качестве дополнительного материала использована коллекция О.М. Петрова, а также сборы А.Э. Басиляна и К.Б. Баринова (1989 г.).

### ОЛЬХОВСКАЯ СВИТА И ЕЕ ВОЗРАСТ

Наиболее полное литологическое описание свиты приведено в работе Ю.Б. Гладенкова и др. (1994), поэтому мы остановимся только на некоторых особенностях ее строения.

По нашим наблюдениям, нижняя подсвита вскрывается в юго-западной части полуострова в тектонических блоках, где она залегает на вулканогенных породах и слагает осложненную складками и разрывными нарушениями моноклиналь с падением слоев на запад под углом 30° (рис. 2). Нижняя подсвита сложена конгломератами и гравелитами в нижней части, которые вверх по разрезу постепенно переходят в песчаники и алевролиты. Верхняя часть подсвиты представлена песчанистыми алевролитами и песчаниками с линзами гравелитов. Максимальная мощность подсвиты превышает 400 м.

На ней с размывом и стратиграфическим несогласием залегают косослоистые песчаники и конгломераты верхнеольховской подсвиты, которая в центральной части полуострова представлена песчанистыми алевролитами и песчаниками. Мощность верхнеольховской подсвиты достигает 700 м.



Рис. 1. Распространение ольховской свиты на п-ве Камчатском.

1 – подстилающие породы; 2 – ольховская свита; 3 – нижний-верхний плейстоцен; 4 – крупные разломы. Разрезы: А – Мутная-А; Б – Мутная-Б; В – р. Медвежья, Г – г. Высокой; К – р. Ольховой-1.

В целом ольховская свита имеет цикличное строение. Выделяются два крупных седиментациочных цекла, разделенные поверхностью размыва, которые соответствуют подсвитам. По простаранию наблюдается сильная фациальная изменчивость пород. Например, наиболее тонкообломочная часть седиментационного цикла нижнеольховской подсвиты в разрезе Мутная-А представлена песчанистыми алевролитами, в разрезе Мутная-Б – глинистыми алевролитами, а у подножья г. Высокой – песчанистыми алевролитами с крупными (до 30 × 10 м) линзами плохо сортированных конгломератов с валунами вулканогенных и метаморфических пород, глыбами и блоками песчаников и песчанистых алевролитов.

В результате изучения диатомей А.Ю. Гладенковым нижнеольховская подсвита, за исключением самой нижней ее части, где диатомеи не обнаружены, отнесена к зоне Actinocyclus oculatus диатомовой шкалы Северной Пацифики, верхняя - к зоне Simonseniella curvirostris (Gladenkov, 1994; Гладенков и др., 1994). На основании палеомагнитных данных, полученных М.А. Певзнером, нижняя подсвита накапливалась в эпоху Матуяма, верхняя – в начале эпохи Брюнес (Петров, 1982). Прямонамагниченная толща песчаных алевролитов нижней части нижней подсвиты сопоставляется с эпизодом Олдувай (Былинская, Хорева, 1985). Мощность этой толщи около 100 м. Таким образом, скорость накопления нижней подсвиты составляет около 5 см в 100 лет, что совпадает с данными, полученными при изучении близких по составу плиоценовых отложений о. Карагинский (Басилян и др., 1991). С учетом скоростей накопления нижняя подсвита имеет возраст приблизительно от 2 до 1.2 млн. лет (рис. 3). При этом накопление трансгрессивной части этой подсвиты происходило с 2 до 1.5 млн. лет, а регрессивной с 1.5 до 1.2 млн. лет назад. Верхнеольховская подсвита моложе 0.73 млн. лет (нижняя граница эпохи Брюнес) и древнее 0.3 млн. лет (верхняя граница зоны S. curvirostris).



Рис. 2. Геологические профили разрезов ольховской свиты вкрест простирания пород. а – по урезу р. Мутная, б – береговой разрез у подножья г. Высокой; Ol<sub>1</sub> – нижняя, Ol<sub>2</sub> – верхняя подсвиты; 1 – конгломераты; 2 – песчаники; 3 – песчаные алевролиты; 4 – алевролиты; 5 – конгломерато-брекчии подводных оползней; 6 – вулканиты; 7 – разломы. М-А – Мутная-А, М-Б – Мутная-Б.

#### МОЛЛЮСКИ

Проводить послойные сборы моллюсков с целью детального палеоэкологического анализа. как это делалось в эпиконтинентальных бассейнах (Мерклин, 1950; Геккер и др., 1962), в шельфовой зоне активной океанической окраины затруднительно. В данном случае мы сталкиваемся с большой мощностью гетерогенных, не выдержанных по простиранию отложений, формирование которых происходило под воздействием активных вулканических и тектонических процессов и эвстатических колебаний.

Сборы моллюсков проводились не послойно, а по пачкам от 2 до 10 м мощности (рис. 4), которые часто образованы переслаиванием пород различного гранулометрического состава (от конгломератов до алевролитов). В каждом случае фиксировались количественное соотношение экземпляров отдельных видов и их приуроченность к определенным литологическим разностям пород.

Комплекс моллюсков нижнеольховской подсвиты включает 95 видов и подвидов двустворчатых моллюсков и гастропод, более 80% которых составляют ныне живущие формы, что позволяет достаточно определенно судить об условиях их обитания, субстрате, температуре и глубине. Палеоэкологический анализ проведен с использованием данных о современном распространении моллюсков в Северной Пацифике (Кузнецов, 1963; Голиков, Скарлато, 1967; Голиков, Кусакин, 1978; Скарлато, 1981; Петров, 1982 и др.).

На первом этапе работ проведен тафономический анализ, который заключался в определении степени переноса раковин до захоронения. Автохтонность выборки моллюсков из каждого образца определялась путем сравнения литологического состава вмещающих отложений с данными о субстарте обитания современных видов этой выборки. Оказалось, что как в гомогечных, так и в гетерогенных пачках встречены виды, которые в настоящее время обитают на грунтах, отвечающих составу вмещающих отложений. Все раковины моллюсков, встреченные в нижнеольховской подсвите за исключением отсеячных по стеаени сохранности (обломанные, окатанные, разрозневные створки), не претерпели значительного всреноса. В выборках моллюсков из пачек нерозневния пород различного гранулометрического состава наблюдалось смешение видов, обитающих в настоящее время на разных грунтах (рис. 5).

На следующем этапе проводились палеобатиметрические и палеотемпературные реконструкции среды обитания ископаемых моллюсков. Например, на рис. 6 по оси абсцисс отложены придонные температуры, по оси ординат – глубины. В этой системе координат каждый прямоугольник очерчивает область обитания одного существующего и ныне вида, а их пересечение (заштриховано) – наиболее вероятную область совместного обитания видов, встреченных в образце. Наиболее точные данные о палеоглубинах и придонных палеотемпературах получены по выборкам с наибольщим количеством видов.

После аппроксимации результатов оказалось. что в разрезе Мутная-А нижняя толща прибрежно-морских отложений с обломками раковин Муtilus, отпечатками листьев и знаками раби формировалась на глубинах менее 35 м. Толща частого переслаивания алевролитов и песчаников, залегающая выше, формировалась на глубине 35-40 м. Выше лежащая толща мелкозернистых песчаников, постепенно переходящих в песчанистые алевролиты, формировалась при постепенном увеличении глубины от 40 до 60 м. Песчанистые алевро-



Рис. 3. Стратиграфическое положение ольховской свиты.



Рис. 4. Распространение бентосной фауны в разрезе Мутная-Б.

1 - Ciliatocardium ciliatum (Fabricius); 2 - Macoma calcarea (Gmelin); 3 - Cryptonatica clausa (Broderip et Sowerby); 4 -- Hiatella actica (Linne); 5 - Serripes groenlandicus (Bruguiere); 6 - Mya sp.; 7 - Astarte (Tridonta) borealis (Schumacher); 8 - Buccinum sp.; 9 – Cyclocardia crebricostata (Krause); 10 – Macoma crassula (Deshayes); 11 – Ancistrolepis okhotensis Dall; 12 – Periploma fragilis (Totten); 13 – Liocyma fluctuosa (Gould); 14 – Cyrtodaria kurriana Dunker; 15 – Mya truncata ovata Jensen; 16 – Boreotrophon pacificus (Dall); 17 - Tachyrhynchus erosus (Couthouy); 18 - Buccinum plectrum Stimpson; 19 - Sipho sp.; 20 - Musculus discors (Linne); 21 – Musculus niger (Gray); 22 – Mytilus edulis Linne; 23 – Mya pseudoarenaria Schlesch; 24 – Neptunea sp.; 25 – Volutopsis planus Petrov; 26 – Chlamys sp.; 27 – Nuculana lamellosa lamellosa (Leache); 28 – Margarites costalis (Gould); 29 – Tahyrchynchus reticulatus (Mighels et Adams); 30 - Mya truncata Linne; 31 - Cyclocardia erimoensis (Tiba); 32 - Oenopota metschigmensis (Krause); 33 - Macoma moesta (Deshayes); 34 - Yoldia (Chesterium) toporoki Scarlato; 35 - Mysella kurilensis kurilensis Scarlato et Ivanova; 36 - Trichotropis coronatus Gould; 37 - Margarites helicina (Phipps); 38 - Mya truncata olchovica Petrov; 39 – Amauropsis islandica (Muller); 40 – Collesella cassis (Eschscholtz); 41 – Boreotrophon candelabrum (A. Adams et Reeve); 42 – Pandora glacialis Leach; 43 – Lyonsia arenosa arenosa (Moller); 45 – Solariella varicosa (Mighels et Adams); 46 – Buccinum polare Gray; 47 – Sipho jordani (Dall); 48 – Cryptonatica mammillata Petrov; 49 – Quasisipho torquatus Petrov; 50 – Beringius aleuticus Dall; 51 – Aforia circinata (Dall); 52 – Leoinucula inflata inflata (Hancock); 53 – Megayoldia (Portlandella) olchovica Petrov; 54 – Nuculana sp.; 55 – Megayoldia (Megayoldia) thraciaformis (Storer); 56 – Oenopota sp.; 57 – Buccella citronea Leon.; 58 – B. conica Volosh.; 59 – B. niigataensis (Hus. et Mar.); 60 – Haynesina orbiculare (Brady); 61 – Retroelhidium hughesi (Cush. et Grant); 62 – C. goesi (Stshed.); 63 – R. ex gr. clavatum (Cush.); 64 – Dentalina sp.; 65 – Lagena sp.; 66 – Epistominella pacifica (Cush.); 67 – Globigerina bulloides d'Orb.; 68 – Neogloboquadrina pachyderma (Ehren.); 69 – Trifarina kokozuraensis (Asano); 70 – Uvigerina sp.; 71 – Islandiella norcrossi (Cush.); 72 – Cassidulina islandica Norv.; 73 – C. californica Cush. et Hughes; 74 - Islandiella helenae Feyl.-Hans. et Buzas; 75 - I. laticamerata (Volosh.); 76 - I. sulcata (Volosh.); 77 - Sigmomorphina lautenschlaegerae Kuz.; 78 – Pseudopolymorphina ishikawaensis Cush et Ozawa. Условные обозначения на рис. 2. Количество экземпляров на 50 г осадка: 1 – 1–10; 2 – 10–100; 3 – свыше 100.

литы, венчающие нижнеольховскую подсвиту, в разрезе Мутная-А, отлагались при уменьшении глубины от 60 до 45–50 м (рис. 7а).

Аналогичные изменения глубин осадконакопления наблюдаются в разрезе Мутная-Б (рис. 76). Здесь отложения формировались при изменении глубины от 40 до 100–120 м в процессе развития трансгрессии и до 60 м – вследствие регрессии. В верхней части разреза залегает толща, подобная нижней части разреза Мутная-А, почти не охарактеризованная моллюсками. Эти косослоистые грубозернистые песчаники с линзовидными прослоями конгломератов формировались в прибрежно-морских условиях, вероятно, при глубине менее 35 м.

По данным палеоэкологического анализа ассоциаций моллюсков из разрезов нижнеольховской подсвиты Мутная-А, Мутная-Б, р. Медвежья палеотемпературы придонных вод на глубинах более 35–40 м были относительно стабильны в пределах от –1.5 до +1.8°С.

В береговом разрезе у г. Высокой вскрываются отложения подводного конуса выноса, сформированного у подножья материкового склона. Характерной особенностью этого типа отложений является транспортировка грубообломочного материала на значительную глубину вплоть до нижней батиали по подводным каньонам (Lewis, 1984).





Рис. 5. Примеры реконструкции грунтов и глубин (закрашено черным на графике) по комплексу моллюсков: а – из гетерогенной; б – из гомогенной пачек. По оси абсцисс расположены грунты: 1 – скальный; 2 – скально-каменистый; 3 – каменистый, галечный; 4 – галечно-гравийный; 5 – гравийный; 6 – гравийно-песчаный; 7 – песчаный; 8 – илистопесчаный; 9 – глинистый, илистый; 10 – жидкие илы; по оси ординат отложены глубины обитания моллюсков в м. Ареалы видов, обитающих на грунтах с рассеянной галькой, обозначены перфорированной линией; обр. 51/1: а – Spisula voyi; b – Musculus niger; с – Ciliatocardium ciliatum; d – Periploma fragilis; е – Liocyma fluctuosa; f – Cyrtodaria kurriana; g – Astarte montagui fabula; oбр. 9005: а – Ciliatocardium ciliatum; b – Musculus niger; с – Macoma calcarea; d – Periploma fragilis; е – Liocyma fluctuosa; f – Cyrtodaria kurriana; g – Serripes groenlandicus.



Рис. 6. Пример реконструкции глубин и температур придонных вод (заштриховано) по комплексу моллюсков: a – обр. 9005a (a – Musculus niger; b – Macoma calcarea; c – Serripes groenlandicus; d – Periploma fragilis; e – Liocyma fluctuosa; f – Yoldia toporoki); б – обр. 9001 (a – Musculus niger; b – Megayoldia thraciaeformis; c – Ciliatocardium ciliatum; d – Periploma fragilis; e – Serripes groenlandicus; f – Yoldia toporoki; k – Leonucula inflata romboides).



Рис. 7. Палеобатимстрические и палеотемпературные реконструкции по разрезам: а – Мутная-А; б – Мутная-Б. Условные обозначения на рис. 2.

В этом разрезе в толще песчаных алевролитов присутствуют крупные линзы плохо сортированных конгломерато-брекчий с валунами вулканогенных пород, глыбами песчаников (до 1 м) и блоками (до  $30 \times 10$  м) песчано-алевролитовых флишоидов. В глыбах и блоках встречены раннеольховские комплексы моллюсков, характерные для глубин обитания менее 100 м. Во вмещающих песчаных алевролитах обнаружен батиальный комплекс, отличительной чертой которого является массовое присутствие Calyptogena lahtakensis Petrov, Megayoldia (Portlandella) olchovica Petrov и редкие Thyasira sp.

В настоящее время представители рода Calyptogena обитают от верхней батиали до абиссали, на смешанных илисто-песчаных грунтах подводных конусов выноса до глубины 6000 м. Обладая специальной адаптацией, они симбиотически связаны с колониями хемосинтезирующих метанотрофных бактерий (Fiala-Medioni, Le Pennec, 1989). Это объясняет их распространение в местах проявления восходящих холодных метаносодержащих флюидов, связанных с тектонически активными зонами субдукции (Boss, Turner, 1980; Kulm et al., 1986; Hashimoto et al., 1989). Ископаемые калиптогены встречаются от палеогена до плейстоцена вблизи крупных региональных надвигов (Kulm et al., 1986; Campbell, 1989; Squires, 1991; Niitsuma et al., 1989).

Учитывая состав комплекса моллюсков и характер вмещающих отложений, можно заключить, что нижнеольховская подсвита, вскрывающаяся в разрезе г. Высокой, формировалась на материковом склоне на глубине более 400–500 м. Палеотемпературы придонных вод в местах восходящих флюидов были положительными и составляли около 2°С.

Таким образом, часть нижнеольховской подсвиты юго-западной части Камчатского п-ва, охарактеризованная моллюсками, формировалась на глубинах от 35–40 до 500 м.

Оценивая биогеографический состав раннеольховского комплекса моллюсков, О.М. Петров (1982) сопоставил его с фауной Восточночукотского округа Берингийской высокобореальной подобласти, расположенного значительно севернее. Следует отметить, что в высокобореальной подобласти северо-западной части Тихого океана количество бореально-арктических видов возрастает, начиная с глубины 5–6 м и становится преобладающим с глубины 25 м. На глубинах 25–60 м при сохранении доминирования бореально-арктических форм возрастает значение широко распространенных бореальных видов. Доминирование этих двух групп сохраняется и на больших глубинах (Скарлато, 1981).

В составе двустворок нижнеольховского комплекса основная роль принадлежит бореальноарктическим (45%) и широко распространенным бореальным (26%) видам, что позволяет отнести этот комплекс только к высокобореальной Берингийской подобласти. Прямое сопоставление раннеольховского комплекса с фауной моллюсков Восточночукотской провинции мы считаем не оправданным. В комплексе нижнеольховской подсвиты полностью отсутствуют ассоциации верхней сублиторали и литорали, видовой состав которых является определяющим при более дробном биогеографическом районировании.

#### ФОРАМИНИФЕРЫ

Изучение фораминифер проводилось по стандартной методике. Образцы навеской 100–150 г промывались на сите с ячеями 100 мк. Осадок просматривался под бинокуляром. Количество экземпляров отдельных видов пересчитывалось на 50 г сухой навески каждого образца. Аналогичной методикой пользовалась Х.М. Саидова (1961) при изучении современного распространения дальневосточной микрофауны, что позволило определить условия обитания фораминифер ольховской свиты.

Палеоэкологический анализ фораминиферовых ассоциаций нижнеольховской подсвиты показывает, что в разрезе р. Мутная-Б происходит их последовательная смена, свидетельствующая об изменении глубины бассейна.

В составе фораминифер нижней части подсвиты (см. рис. 4) доминируют относительно мелководные эльфидииды, букцеллы и исландиеллы, а именно Buccella citronea (Leon.), B. conica Volosh., B. niigataensis (Hus. et Mar.), Retroelphidium hughesi (Cush. et Grant), Haynesina orbiculare (Brady), R. ex gr. clavatum (Cush.). В целом ассоциация соответствует глубинам не более 100 м.

Вверх по разрезу количество мелководных форм уменьшается и появляются планктонные и более глубоководные бентосные виды. В верхней части разреза постепенно появляются представители родов Dentalina, Lagena, Trifarina и несколько видов увигерин, что свидетельствует о постепенном углублении бассейна. Выше появляется более глубоководный вид Epistominella pacifica (Cush.), а в осадках, отвечающих пику трансгрессии, его количество достигает 50 экз. на 50 г осадка. Это соответствует глубинам бассейна около 200 м (Саидова, 1961). Здесь же в значительном количестве (до 50 экз.) встречены планктонные формы Globigerina bulloides d'Orb. и Neogloboquadrina pachyderma (Ehren).

Отметим, что в разрезе Мутная-А вскрываются более мелководные фации. Так, в части разреза, соответствующей максимуму трансгрессии, фауна фораминифер сходна с ассоциацией из более низких уровней разреза Мутная-Б. Планктон отсутствует, Epistominella pacifica встречена в единичных экземплярах, обнаружены мелководные Haynesina orbiculare и Elphidiella oregonensis (Cush. ef Crant).

Анализ фораминифер позволяет сделать некоторые палеоклиматические выводы. Общий фон ассоциации имеет обычный для данных широт высокобореальный облик. Однако в средней части разреза Мутная-Б встречены два значительно более тепловодных вида – Sigmomorphina lautenschlaegerae Kuz., известная из неогена Сахалина, и Pseudopolymorphina ishikawaensis Cush. et Ozawa из плиоцена Японии. Интересно, что в выборке экземпляров вида N. pachyderma (Ehren.) из отложений, сформировавшихся в максимум трансгрессии, количество правозавитых форм почти вдвое превышает левозавитые. В настоящее время это не характерно для данных широт и свидетельствует о более теплых условиях.

Таким образом, полученные палеобатиметрические и палеоклиматические данные позволяют сделать вывод о развитии раннеольховской трансгрессии, совпадающей с относительным потеплением климата.

В разрезе р. Ольховская-1 верхнеольховская подсвита также соответствует седиментационному циклу. Почти во всей подсвите фораминиферы отсутствуют. Они встречены только в средней части подсвиты, в пачке плохосортированных песчаников и конгломератов, где обнаружен богатый комплекс, содержащий 42 вида (Былинская, Хорева, 1985). Его отличительной особенностью является присутствие большого числа планктонных форм и обилие раковин глубоководного вида Epistominella pacifica, достигающее до 900 экз. на 50 г осадка. По данным современного распределения



**Рис. 8.** Количественное распределение современных бентосных фораминифер северо-запада Тихого океана по глубинам (по Саидовой, 1961) и реконструкции глубины: *А* – в максимум раннеольховской трансгрессии в разрезе Мутная-Б; *B* – позднеольховской трансгрессии в разрезе Ольховая-1; 1 – Haynesina orbiculare; 2 – Cribroelphidium goesi; 3 – Elphidium clavatum; 4 – Epistominella pacifica.



Рис. 9. Корреляция разрезов нижнеольховской подсвиты: А – Мутная-А; Б – Мутная-Б; В – горы Высокой; 1 – глубины формирования отложений в м; 2 – корреляционные линии. Остальные условные обозначения на рис. 2.

фораминифер такое обилие этого вида свидетельствует о глубинах 250–300 м (рис. 8).

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате детального изучения ольховской свиты и на основе палеоэкологического анализа содержащейся в ней фауны установлены раннеольховская и позднеольховская трансгрессии.

С целью реконструкции палеошельфа проведена корреляция разрезов нижнеольховской подсвиты. Основой корреляции служил единственный репер – максимум развития трансгрессии (рис. 9).

По полученным данным приблизительно 1.5 млн. лет назад на месте Камчатского п-ва существовал шельф, который по простиранию и морфологии напоминает современный шельф Камчатского залива (рис. 10, 11). Ширина шельфа, видимо, составляла 15–20 км. Глубины в максимум развития раннеольховской трансгрессии изменялись от 0 до 60 м на месте разреза Мутная-А, до 120 м – на месте Мутная-Б, а в районе г. Высокой располагался материковый склон на глубине около 500 м.

Раннеольховская трансгрессия сопровождалась относительным потеплением климата, о чем свидетельствует появление в максимум трансгрессии относительно тепловодных видов фораминифер. Придонные температуры на глубинах более 35 м оставались относительно стабильными в пределах от -1.5 до +1.8°C на шельфе и около 2°C на материковом склоне.

В результате активной тектонической деятельности, вероятно, с конца эоплейстоцена наметилась тенденция к воздыманию массива хребта Камчатского мыса. В раннем плейстоцене во время позднеольховской трансгрессии шельф был расчленен. В то время как на месте центральной части полуострова положение материкового склона сохранялось, в юго-западной части формировались прибрежно-морские косослоистые толщи.



**Рис. 10.** Геоморфологический профиль шельфа в максимум раннеольховской трансгрессии. Местоположение разрезов: *А* – Мутная-А; *Б* – Мутная-Б; *B* – реки Медвежьей; *Г* – ручья Памятного; *Д* – реки Оленьей; *E* – ручья Обрывистого; *Ж* – горы Высокой; *H* – глубина в м. Условные обозначения на рис. 2.



Рис. 11. Реконструкции батиметрии (в м) на территории Камчатского п-ва в максимум раннеольховской трансгрессии; точкой обозначена отметка глубины в максимум позднеольховской трансгрессии.

Амплитуда этого воздымания составила к настоящему времени приблизительно 1500–2000 м при средней скорости поднятия 10–13 мм в год.

# СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Басилян А.Э., Баринов К.Б., Орешкина Т.В., Трубихин В.М. Плиоценовые трансгрессии Берингова моря. Палеогеография и биостратиграфия плиоцена и антропогена. М.: Ротопринт ГИН РАН, 1991. С. 5–24.

Былинская М.Е., Хорева И.М. О стратиграфическом положении ольховской свиты Восточной Камчатки (по данным изучения фораминифер) // Бюл. по изуч. четвер. периода. М.: Наука, 1985. Вып. 54. С. 101–108. Геккер Р.Ф., Осипова А.И., Бельская Т.Н. Ферганский залив палеогенового моря Средней Азии. Его история, осадки, фауна, флора, условия их обитания и развитие. М.: Изд-во АН СССР, 1962. Т. 1–2. 335, 332 с.

Гладенков Ю.Б., Басилян А.Э., Былинская М.Е., Гладенков А.Ю. Биота переходных слоев плиоцена–плейстоцена камчатского региона (диатомовые, моллюски, фораминиферы) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1994. Т. 2. № 5. С. 170–179.

Голиков А.Н., Кусакин О.Г. Раковинные брюхоногие моллюски литорали морей СССР. Л.: Наука, 1978. 256 с. Голиков А.Н., Скарлато О.П. Моллюски залива Посьет (Японское море) и их роль в формировании фаун // Тр. Зоол. ин-та АН СССР. 1967. Т. 42. С. 5–154.

Кузнецов А.П. Фауна донных беспозвоночных прикамчатских вод Тихого океана и северных Курильских островов. М.: Изд-во АН СССР, 1963. 271 с.

*Мерклин Р.Л.* Пластинчатожаберные спириалисовых глин, их среда и жизнь // Тр. Палеон. ин-та. 1950. Т. 28. 97 с.

Петров О.М. Морские моллюски антропогена северной части Тихого океана // Тр. Геол. ин-та АН СССР. 1982. Вып. 357. 143 с.

Саидова Х.М. Экология фораминифер и палеогеография дальневосточных морей СССР и северо-западной части Тихого океана. М.: Изд-во АН СССР, 1961. 232 с. Скарлато О.А. Двустворчатые моллюски умеренных широт западной части Тихого океана. Л.: Наука, 1981. 479 с.

Boss K.J., Turner R.D. The giant white clam from the Galapagos Rift, Calyptogena magnifica species novum // Malacologia. 1980. V. 20.  $\mathbb{N}$  1. P. 161–194.

*Campbell K.A.* A Mio-Pliocene methane seep fauna and associated authigenic carbonates in shelf sediments of the Quinault Formation, SW Washington. Geol. Soc. of America Abstracts with Programs, 1989. P. 290.

Fiala-Medioni A., Le Pennec M. Adaptative features of the Bivalve mollusks associated with fluid venting in the subduction zones of Japan // Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeococol. 1989. № 71. P. 161–167.

Gladenkov A.Yu. Diatom assemblages from the Pliocene– Pleistocene Boundary beds in Kamchatka, Russia // Micropaleontology. 1994. V. 40. № 1. P. 79–94.

Hashimoto J., Ohta S., Matsuzawa S., Sakai H. Deep-sea communities dominated by the giant clam, Calyptogena sogoae, along the slope foot of Hatsushima Island, Sagami Bay, Central Japan // Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol. 1989. № 71. P. 179–192.

Kulm L.D., Suess E., Moore G.C. et al. Oregon subduction zone: venting, fauna, and carbonates // Science. 1986. № 231. P. 561–566.

Lewis D.W. Practical sedimentology. N.Y.: van Nostr. Reinh. Company Inc. 1984. 227 p.

Niitsuma N., Matsushima Y., Hirata D. Abyssal molluscan colony of Calyptogena in the Pliocene strata of the Miura Peninsula, Central Japan // Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol. 1989. № 71. P. 193–203.

Squires R.L. New morphologic and stratigraphic data on Calyptogena (Calyptogena) gibbera Crickmay, 1929 (Bivalvia: Vesicomyidae) from the Pliocene of Southern California // The Veliger. 1991. V. 34. № 1. P. 73–77.

Рецензенты В.Н. Синельникова, Л.А. Невесская