

М.Е. БЫЛИНСКАЯ, И.М. ХОРЕВА

О СТРАТИГРАФИЧЕСКОМ ПОЛОЖЕНИИ ОЛЬХОВСКОЙ СВИТЫ
ВОСТОЧНОЙ КАМЧАТКИ
(ПО ДАННЫМ ИЗУЧЕНИЯ ФОРАМИНИФЕР)

Стратиграфии морских отложений позднего кайнозоя Дальнего Востока уделяется все большее внимание, в частности в связи с их перспективностью в отношении поиска ряда полезных ископаемых. Уже дана биостратиграфическая характеристика миоценовых, плиоценовых и четвертичных морских отложений Сахалина, Камчатки, Чукотки (Волошинова и др., 1970; Гладенков, 1972; Хорева, 1974; Серова, 1978; Петров, 1982).

Настоящая работа посвящена отложениям, венчающим разрез неогена Дальнего Востока.

В детальной работе Н.А. Волошиновой и др. (1970) среди морских неогеновых отложений Сахалина в качестве самого молодого плиоценового горизонта выделен помырский, отнесенный к среднему–верхнему плиоцену. В его состав входят отложения верхнемаруямской, помырской и нутовской (средняя и верхняя части) свит. Этот горизонт охарактеризован комплексом микрофауны, значительно отличающимся от более древних комплексов присутствием ряда современных видов: *Islandiella teretis* (Tappan), *I. californica* (Cushm. et Hughes), *Retroelphidium clavatum* (Cushm.), *Criboelphidium subarcticum* (Cushm.), *C. goesi* (Stschedrina), *C. (Protelphidium) orbiculare* (Brady), *Elphidiella hannai* (Cushm. et Grant), *E. oregonensis* (Cushm. et Grant) и др. Однако не менее половины видов в комплексе являются вымершими, что свидетельствует о том, что самые верхние горизонты плиоцена на Сахалине не установлены.

На Камчатке с отложениями помырского горизонта коррелируются энемтенская свита и ее аналоги, в частности лимимтэваямская свита Восточной Камчатки (Гладенков, 1978). Комплекс моллюсков энемтенской свиты насчитывает 56 видов, из которых 40% являются вымершими формами, в то время как фораминиферы представлены одним видом – *Elphidiella oregonensis* (Cushm. et Grant), обнаруженным в нижней части свиты (Синельникова и др., 1979).

Плиоценовые отложения, занимающие более высокое стратиграфическое положение, чем энемтенская свита, распространены на о. Карагинском у восточного берега Камчатки (Гладенков, 1972). Здесь над лимимтэваямской толщей залегает усть-лимимтэваямская свита, охарактеризованная комплексом моллюсков более холодноводным, чем энемтенская ассоциация, и содержащим 30% вымерших видов (Гладенков, 1978). Фораминиферы в отложениях свиты не обнаружены, за исключением единичной находки *Cassidulina cf. limbata* Cushm. et Hughes, сходной с современным тихоокеанским видом (Гладенков, 1972). Усть-лимимтэваямская свита перекрывается тусатуваямскими отложениями, охарактеризованными преимущественно современными высокорезальными моллюсками (с рядом вымерших форм) и не содержащими фораминифер. В свете вышесказанного большой интерес представляет изучение разреза ольховской свиты, охарактеризованного богатым комплексом фораминифер и моллюсков.

Ольховская свита была выделена на п-ове Камчатский (Восточная Камчатка) в 1940 г. О.С. Вяловым (рис. 1). Впоследствии эти отложения изучались сотрудниками

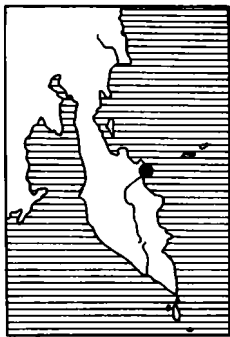
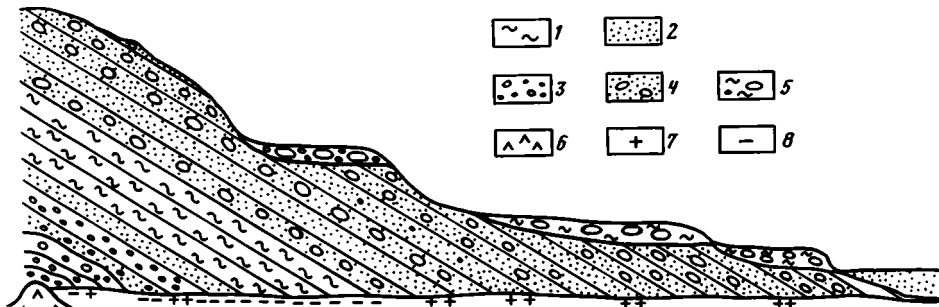


Рис. 1. Местоположение разрезов ольховской свиты

Рис. 2. Схематический разрез юго-западного берега Камчатского п-ова (Восточная Камчатка)

1 – алевролит; 2 – песчаник; 3 – галечник, конгломерат; 4 – песчаник с галькой и валунами; 5 – алеврит с галькой и валунами; 6 – габброиды; 7 – прямая полярность; 8 – обратная полярность



Камчатского ТГУ, СВКНИИ ДВНЦ АН СССР и Геологического института АН СССР. В статье В.Г. Беспалого и др. (1972) впервые были описаны осадки ольховской свиты и приведены предварительные результаты малакологического, спорово-пыльцевого и палеомагнитного анализов, на основании которых устанавливался позднеплиоценовый возраст свиты.

Наиболее подробное описание и сопоставление разрезов ольховской свиты приведены в работе О.М. Петрова (1982). Поэтому вкратце скажем только, что изучаемые отложения представляют собой толщу песчаников, алевролитов, глин, гравийников и конгломератов общей мощностью около 1000 м и вскрываются в долинах рек Ольховая-1, Мутная и их притоков (рис. 2). Отложения ольховской свиты залегают с размывом на габбро-диабазлах, абсолютный возраст которых 38–40 млн. лет. В долине р. Ольховая-1 верхние слои свиты несогласно перекрываются ледниковыми осадками.

Ольховская свита подразделяется на две подсвиты: нижнюю, вскрывающуюся по рекам Мутная, Медвежья, руч. Памятному и др., и верхнюю, вскрывающуюся по рекам Ольховая-1 и Белая. Отложения свиты дислоцированы. В долине р. Мутной слои падают в западном направлении под углами 25–30°. В этом же направлении падают слои верхней подсвиты, но углы падения положе.

Н.П. Куприной (1970) установлено, что отложения ольховской свиты залегают в цоколе 100-метровой морской террасы, развитой вдоль северо-западной части оз. Нерпичьего и по восточному берегу оз. Столбовского. По данным О.М. Петрова, определившего фауну из отложений этой террасы (над цоколем), найденный в них комплекс моллюсков представлен современными холодноводными видами и больше всего соответствует комплексу из нижней части пинакульской толщи Чукотки, относимой к нижнему плейстоцену. Это позволило соответственно датировать 100-метровую террасу (Куприна, 1970). Следовательно, отложения ольховской свиты не моложе раннеплейстоценовых.

Палеомагнитный анализ исследуемых отложений показал, что большинство образцов нижней подсвиты (по р. Мутной), кроме самой верхней ее части, имеют обрат-

ную полярность, а все без исключения образцы верхней подсвиты (по рекам Ольховая-1 и Белая) — прямую (Беспалый и др., 1972). Таким образом, в разрезе ольховской свиты выделяются две палеомагнитные зоны: верхняя — прямой полярности и нижняя — обратной. Учитывая большие мощности обеих подсвит, В.Г. Беспалый делает вывод, что зоны прямой и обратной намагниченности пород ольховской свиты соответствуют палеомагнитным эпохам, по-видимому, Брюнеса и Матуямы и что абсолютный возраст инверсии 0,7 млн. лет. При проведении палеомагнитного анализа исследуемой толщи М.А. Певзнером (ГИН АН СССР) в составе обратнонамагниченных пород нижней подсвиты был установлен эпизод прямой полярности, охватывающий отложения мощностью около 100 м. Справедливо предположение, что указанная зона соответствует палеомагнитному эпизоду Олдувэй и возраст древней инверсии 1,6–1,8 млн.лет (Гитерман и др., 1975).

Данные о распределении фораминифер в отложениях ольховской свиты позволяют уточнить возраст и провести ее сопоставление с рядом плиоценовых и четвертичных толщ северной части Тихого океана. Первые сведения о находке фауны фораминифер в ольховской свите были приведены в работе В.Г. Беспалого и др. (1972). Из небольшого разреза по р. Белой Н.А. Фрегатова определила 6 видов фораминифер, предположительно отнеся данный комплекс к самым верхам плиоцена. Полный список 42 видов бентосных и планктонных фораминифер из отложений верхней подсвиты ольховской толщи приводился к работе одного из авторов настоящей статьи (Былинская, 1980). На основании анализа этого комплекса был сделан вывод о четвертичном возрасте верхней подсвиты и нормально-морских условиях ее осадконакопления.

В настоящей работе впервые подробно излагаются сведения о распространении фораминифер в толще ольховской свиты. Остатки микрофауны в основном приурочены к алевроитовым разностям пород, реже встречаются в песчаниках и отсутствуют в конгломератах. Фораминиферы представлены раковинками хорошей сохранности и довольно свежего облика, не заполненными породой. В самой нижней части толщи они несут на себе следы частичной перекристаллизации.

Ориктоценоз фораминифер из отложений ольховской свиты насчитывает 70 видов секреторных бентосных и планктонных форм и представляет собой единый комплекс, претерпевший некоторые изменения на протяжении времени накопления отложений. Поэтому в комплексе можно выделить три ассоциации, различающиеся главным образом по количеству вымерших форм, а также по некоторым особенностям систематического состава (рис. 3, вкл.). Во всех трех ассоциациях доминируют представители эльфидиид, исландиеллид и букцелл. В количественном отношении комплекс исключительно богат: в большинстве образцов насчитывается от нескольких сот до 2–3 тыс. экз. на 50 г сухой породы. Комплекс изменяется снизу вверх по разрезу в сторону уменьшения числа вымерших видов и некоторого увеличения количества относительно холодноводных бореально-арктических элементов. Этот вывод согласуется с данными изучения моллюсков ольховской свиты (Петров, 1982).

Ассоциация I, обнаруженная в самой нижней части ольховской свиты, насчитывает 39 видов, из которых 8 (около 20%) являются вымершими. Это следующие виды: *Pseudopolymorphina ishikawaensis* Cushman et Ozawa, известный из плиоценовых отложений Японии (Asano, 1938), *Sigmomorphina lautenschlaegerae* Kusina, *Buccella conica* Volosh., *B. niigataensis* (Husez. et Maruh.), *Retroelphidium hughesi* (Cushman et Grant), *Islandiella sulcata* (Volosh.), *I. laticamerata* (Volosh.) и *I. kasiwazakiensis* (Husez. et Maruh.), встречающиеся в плиоцене Калифорнии, Сахалина и Западной Камчатки (Cushman, Grant, 1927; Волошинова, и др., 1970; Серова, 1978).

Из группы эльфидиид в ассоциации I доминируют *Retroelphidium hughesi* (Cushman et Grant), *R. ex gr. subclavatum* (Gudina), *Criboelphidium goesi* (Stschedrina), из букцелл — *Buccella citronea* Leonenko, *B. conica* Volosh., *B. niigataensis* (Husez. et Maruh.), *B. frigida* (Cushman), из исландиелл — *Islandiella islandica* (Nørvang), *I. kasiwazakiensis* (Husez. et Maruh.), *I. excavata* (Volosh.) и *I. sulcata* (Volosh.). Остальные

виды являются аксессуарными и определяют своеобразие ассоциации (см. рис. 3). В частности, интересны находки *Elphidiella oregonensis* (Cushm. et Grant), известной из отложений, венчающих разрез неогена Сахалина, Западной Камчатки, Японии и Северной Америки.

Из планктонных фораминифер в этой части разреза встречена только *Globigerina falconensis* Blow, представленная единицами, редко десятками экземпляров.

В ассоциации II из верхней части нижней подсвиты количество вымерших видов сокращается до 15% и появляется ряд относительно глубоководных бореально-арктических видов денгалин и лаген (см. рис. 3). Для нее характерно также присутствие планктонных фораминифер *Globigerina bulloides* d'Orbigny и *Globorotalia pachyderma* (Ehren.) sin. и dex.

В отложениях верхней подсвиты обнаружено лишь одно местонахождение фораминифер по р. Ольховая-1. Ориктоценоз верхней подсвиты представляет собой ассоциацию III, в состав которой входят 42 вида. Большинство вымерших форм нижней подсвиты в этой ассоциации отсутствует, найдены только 3 вида, составляющие около 7% комплекса. Лишь один из них — *Retroelphidium hughesi* (Cushm. et Grant) является доминирующей формой. Состав ассоциации III несколько отличается от первых двух. Количество букцелл и исландиеллид в ней уменьшается. Большое развитие получает бореальный тихоокеанский вид *Epistominella pacifica* (Cushm.), что наряду с присутствием представителей родов *Uvigerina* и *Bolivina* свидетельствует о значительных глубинах бассейна.

В большом количестве встречены планктонные виды *Globorotalia pachyderma* (Ehren.), *Globigerina bulloides* d'Orbigny, *G. quinqueloba* Natland, *G. conglomerata* Schwager, *Globigerinita uvula* (Ehren.). Эти виды образуют ядро современной бореальной фауны планктонных фораминифер, причем надо отметить, что во всех образцах этого интервала *Globorotalia pachyderma* представлена в основном холодноводной левозавитой формой. Однако практически все раковины планктонных фораминифер являются ювенильными. Это позволяет предположить, что к месту своего захоронения в осадке они были занесены течением из открытого океана.

По своей структуре ольховский комплекс фораминифер сходен с плейстоценовыми и современными комплексами шельфа бореального пояса. Однако, судя по значительной роли плиоценовых видов в низах толщи, он является переходным между типичными плиоценовыми и плейстоценовыми комплексами. Таким образом, учитывая палеонтологические и палеомагнитные данные, возраст нижнеольховской подсвиты можно определить как позднеплиоцен-эоплейстоценовый. Отложения верхней подсвиты формировались, по-видимому, в начале раннего плейстоцена.

Ольховский комплекс фораминифер в целом можно охарактеризовать как арктобореальный, отражающий обстановку, близкую к современным условиям северо-запада Тихого океана. Глубины бассейна составляли приблизительно 100–200 м.

Данные изучения моллюсков (Петров, 1982) и фораминифер ольховской свиты хорошо согласуются между собой. Комплекс моллюсков имеет такую же зоогеографическую характеристику и содержит сходное количество вымерших видов в нижней (20%) и верхней (12%) подсвитах. Вывод о том, что уже в конце плиоцена в северной части Тихого океана существовали климатические условия, сходные с современными, совпадает с данными Д. Гопкинса (Hopkins, 1982), утверждающего, что, судя по фауне моллюсков, температура воды во время накопления плиоцен-плейстоценовых диамиктонов Северной Аляски была такой же, как в настоящее время.

Ниже приводится описание одного из доминирующих видов ольховского комплекса — *Retroelphidium hughesi* (Cushm. et Grant), относящегося к семейству Elphidiidae, отряд Rotaliida.

Retroelphidium hughesi (Cushman et Grant)

Рис. 4.

1927. Elphidium hughesi: Cushman, Grant, с. 75, табл. 7, фиг. 1, 4, 5.

1970. Retroelphidium hughesi: Н.А. Волошинова, В.Н. Кузнецова, Л.С. Леоненко, с. 156, табл. XXXIX, фиг. 1–3.

Retroelphidium hughesi foraminosa: там же, с. 157, табл. XXXIX, фиг. 4–8.

Голотип: № 412 в коллекции Стэнфордского университета Калифорнии, формация Пончо Рико, Калифорния, нижний плиоцен.

В коллекции ГИН АН СССР: оригиналы № 79/45–47, Восточная Камчатка, р. Мутная (верхний плиоцен-эоплейстоцен), р. Ольховая-1 (нижний плейстоцен).

Материал. Нескольцо тысяч экземпляров хорошей сохранности.

Описание. Раковины небольших размеров, с округлым ровным, иногда слабоволнистым контуром, сжатые с боковых сторон. Периферический край закругленный. Диаметр превышает толщину в 2–2,4 раза. В наружном обороте 10–14 узких, почти одинаковых по размерам камер. Швы между камерами слабо изогнутые, углубленные, особенно отчетливо это видно между 5–6 последними камерами. На швах отчетливо видны 4–6 септальных мостиков, разделенных септальными отверстиями округлой формы. Септальные мостики представляют собой направленные назад полые выросты заднего края стенки последующей камеры. Пупочная область плоская или слабо углубленная. У ряда особей в пупочной области наблюдаются своеобразные пластинчатые выступы стенки, у других – выпуклая шишка, иногда разделенная на несколько частей неправильной формы. Устье и форамен дырчатые, в основании септальной поверхности, без дополнительных отверстий на септах. У раковин с отломанными последними камерами видны отчетливые устьевые столбики. Стенка довольно толстая, крупнопористая, непрозрачная или полупрозрачная.

Размеры. Диаметр 0,27–0,60 мм, толщина 0,15–0,30 мм.

Изменчивость. Вид отличается большой изменчивостью. Варьируют степень углубленности швов, ширина и количество септальных мостиков, углубленность пупочной области, форма и размеры шишки, волнистость контура и степень закругленности периферического края.

Сравнение и замечания. Оригиналы *R. hughesi* из плиоцена Калифорнии, находящиеся в коллекциях Н.А. Волошиновой (ВНИГРИ, Ленинград) и В.И. Гудиной (ИГиГ СО АН СССР, Новосибирск), идентичны представителям этого вида из нижней подсвиты ольховской свиты. Экземпляры из верхней подсвиты слегка отличаются прозрач-

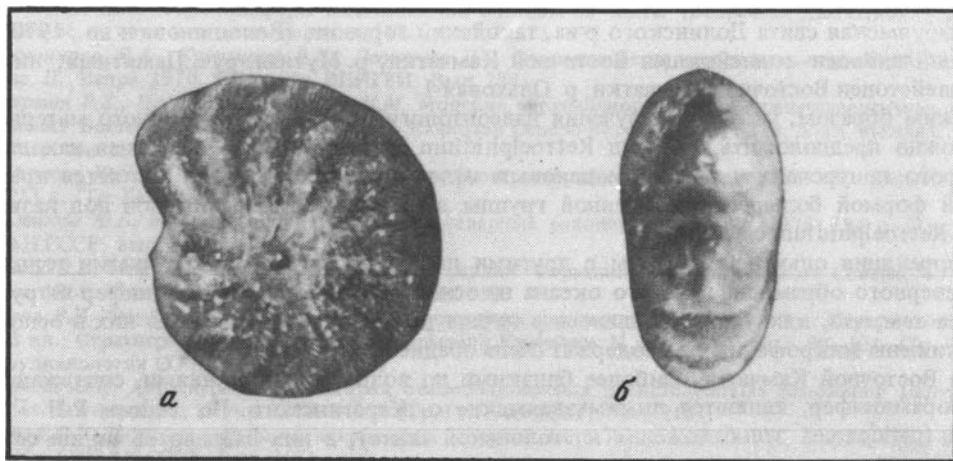


Рис. 4. *Retroelphidium hughesi* (Cushm. et Grant), $\times 75$

Экземпляр из верхней подсвиты ольховской толщи, р. Ольховая-1

ной раковины, в среднем несколько большим количеством септальных мостиков (обычно 4—6 против 4—5) и чуть большей закругленностью периферического края. Все это, однако, отличия не видового ранга.

Из плиоцена Калифорнии описан подвид *R. hughesi foraminosa* (Cushman), отличающийся от типичной формы вида наличием пупочной шишки и валикообразного утолщения вокруг нее над спиральным каналом. При изучении нашего материала обнаружилось, что одни и те же образцы содержат все переходные формы от экземпляров совсем без шишки к экземплярам с невыразительной шишкой, разделенной на несколько частей, и дальше к особям с крупной отчетливой шишкой. При этом не было отмечено каких-либо закономерностей в распространении той или иной формы по разрезу. Кроме того, по мнению Н.А. Волошиновой, форма пупочной шишки в данном случае является не видовым признаком, а отражением внутривидовой изменчивости (Волошинова и др., 1970). Поэтому нам представляется нецелесообразным выделение подвита в изучаемых отложениях и все вышеописанные формы мы относим к виду *R. hughesi* (Cushm. et Grant).

Данный вид очень близок *R. boreale* (Nuzhdina) и *R. obesum* (Gudina), описанным из четвертичных отложений Севера СССР. Судя по описаниям, они отличаются более вздутой раковинной и меньшим количеством септальных мостиков: 3—7 у *R. boreale* и 1—5 у *R. obesum* (Гудина, 1969). Однако при сравнении оригиналов оказалось, что экземпляры *R. hughesi* из верхней подсвиты ольховской свиты практически неотличимы от вышеназванных видов.

Очень большое сходство наблюдается с видом *R. gudinae* Polovova из современных отложений Берингова моря (А.В. Фурсенко и др., 1979). Вид похож на *R. hughesi* по количеству и форме камер, септальных мостиков и характеру пупочной области. Отличается более суженным периферическим краем и другими пропорциями более крупной и уплощенной раковины: диаметр превышает толщину в 2,3—2,8 раза.

Оригиналы *R. subgranulosum* (Asano) из Японского моря отличаются от описываемого вида меньшим количеством камер (9—11) и септальных мостиков на швах (3—4) и более мелкой раковинной.

R. hughesi обнаружил также большое сходство с видом *Retroelphidium* sp. из разреза амстеля, вскрытого скважиной Заандам-1, по-видимому, определенному Й. Воортхейсенем как *R. clavatum*. Этот вид отличается только относительно меньшим количеством камер (10—11, чаще 10) и меньшей углубленностью швов.

В заключении надо отметить, что в настоящей работе приводится сравнение только с теми видами, оригиналы которых были доступны для изучения¹.

Распространение. Верхний миоцен—плиоцен Калифорнии; нижний плиоцен Сахалина: маруямская свита Долинского р-на, такойский горизонт (Волошинова и др., 1970). Верхний плиоцен—зоплейстоцен Восточной Камчатки, р. Мутная, руч. Памятный; нижний плейстоцен Восточной Камчатки, р. Ольховая-1.

Таким образом, на основе изучения палеонтологического и литературного материала можно предположить, что вид *Retroelphidium hughesi*, первая известная находка которого приурочена к верхнемиоценовым отложениям Калифорнии, является предковой формой большой современной группы видов, часто объединяемой под названием *Retroelphidium clavatum*.

Корреляция ольховской свиты с другими плиоценовыми и четвертичными толщами северного обрамления Тихого океана на основе комплексов фораминифер затрудняется тем, что, как уже указывалось в начале работы, большинство из них в основном лишены микрофауны или содержат очень обедненные ассоциации.

На Восточной Камчатке наиболее близкими по возрасту отложениями, содержащими фораминифер, являются лимитэваямские о. Карагинского. По данным Р.Н. Гусевой (относящей эти отложения к этолонской свите), в них найдено 35 видов сек-

¹ Экземпляры *R. boreale*, *R. obesum*, *R. sp.* из амстеля Нидерландов, а также *R. subgranulosum* и *R. gudinae* были любезно переданы для сравнения В.И. Гудиной, Т.С. Троицкой и Т.П. Половой из их коллекций.

реционных фораминифер. Приводимый в работе список содержит большинство видов с открытой номенклатурой, поэтому можно только приблизительно подсчитать, что комплекс включает не менее 30% вымерших видов. Однако наиболее широкое вертикальное развитие в нем имеют четыре современных вида — *Elphidium clavatum*, *Criboelphidium goesi*, *Buccella frigida*, *Cibicides refulgens* (Гусева, 1966). Комплекс, по-видимому, имеет некоторые черты сходства с ольховским, хотя является более древним.

На о. Хоккайдо К. Асано описана фауна фораминифер из плиоценовых отложений слоев Сетана (Asano, 1938). Из 121 вида 13% являются вымершими, в том числе вид *Pseudopolymorphina ishikawaensis* Cushman et Ozawa, найденный в отложениях ольховской свиты. Автор не уточняет возраста слоев, однако, судя по процентному количеству вымерших видов, он может быть близок к ольховским отложениям.

Наиболее вероятным стратиграфическим аналогом ольховской свиты, по мнению О.М. Петрова (1982), являются отложения о-ва Миддлтон на Аляске, описанные Д. Миллером (Miller, 1953). Эта толща сходна с ольховской свитой по геологическому строению, литологическому составу, мощности (около 1000 м) и фауне моллюсков. Д. Миллер отмечал, что по имеющимся данным трудно точно установить возраст толщи, однако геологическое строение и степень литификации пород предполагают скорее плиоценовый, нежели плейстоценовый, возраст (Miller, 1953). В отложениях о. Миддлтон А.Р. Лебликом определено около 70 видов фораминифер, известных из современных и плейстоценовых отложений арктического и тихоокеанского бассейнов. Судя по составу комплекса, глубина бассейна составляла более 90 м. Однако о степени сходства этого комплекса с ольховским трудно судить, так как список содержит в основном виды с открытой номенклатурой. На основе микрофауны можно констатировать сходство условий осадконакопления отложений о. Миддлтон и ольховской свиты.

Таким образом, на основе имеющихся на настоящий момент данных по фораминиферам ольховская свита занимает промежуточное положение между наиболее молодыми плиоценовыми отложениями северной части Тихого океана и морскими четвертичными отложениями Севера СССР и Чукотки, которые содержат более молодые комплексы микрофауны.

ЛИТЕРАТУРА

- Беспальный В.Г., Борзунова Г.П., Давидович Т.Д. и др. К вопросу о возрасте золотоносных морских отложений ольховской свиты (Восточная Камчатка). — В кн.: Актуальные проблемы геологии золота на Северо-Востоке СССР. Магадан, 1972, с. 143–149. (Тр. СВКНИИ; Вып. 44).
- Былинская М.Е. Фораминиферы из отложений ольховской свиты (Восточная Камчатка). — Бюл. Комис. по изуч. четвертич. периода, 1980, № 50, с. 175–178.
- Волошинова Н.А., Кузнецова В.Н., Леоненко Л.С. Фораминиферы неогеновых отложений Сахалина. Л.: Недра, 1970. 303 с. (Тр. ВНИГРИ; Вып. 284).
- Гитерман Р.Е., Петров О.М., Хорева И.М. Морские верхнеплиоценовые и нижнечетвертичные отложения Восточной Камчатки. — В кн.: Кайнозой Северо-Востока СССР: Тез. докл. Межвед. стратигр. совещ. Магадан, 1975, с. 105–108.
- Гладенков Ю.Б. Неоген Камчатки. (Вопросы биостратиграфии и палеоэкологии). М.: Наука, 1972. 251 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 214).
- Гладенков Ю.Б. Морской верхний кайнозой северных районов. М.: Наука, 1978. 194 с. (Тр. ГИН АН СССР; вып. 313).
- Гудина В.И. Морской плейстоцен сибирских равнин. Фораминиферы Енисейского Севера. М.: Наука, 1969. 97 с. (Тр. ИГиГ СО АН СССР; Вып. 63).
- Гусева Р.Н. Фораминиферы вулканогенно-осадочных плиоценовых отложений о. Карагинского. — В кн.: Стратиграфия вулканогенных формаций Камчатки. М.: Наука, 1966, с. 99–104. (Тр. Ин-та вулканологии СО АН СССР; Вып. 23).
- Куприна Н.П. Стратиграфия и история осадконакопления плейстоценовых отложений Центральной Камчатки. М.: Наука, 1970. 148 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 216).
- Петров О.М. Морские моллюски антропогена северной части Тихого океана. М.: Наука, 1982. 143 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 357).
- Серова М.Я. Стратиграфия и фораминиферы неогена Камчатки. М.: Наука, 1978. 173 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 323).

- Синельникова В.Н., Скиба Л.А., Фотьянова Л.И.* и др. Ранний плиоцен Западной Камчатки (эне-тенская свита). М.: Наука, 1979. 238 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 333).
- Фурсенко А.В., Троицкий Т.С., Левчук Л.К.* и др. Фораминиферы дальневосточных морей СССР. Новосибирск: Наука, 1979. 398 с. (Тр. ИГиГ СО АН СССР; Вып. 387).
- Хорева И.М.* Стратиграфия и фораминиферы морских четвертичных отложений западного берега Берингова моря. М.: Наука, 1974. 152 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 225).
- Asano K.* On some Pliocene Foraminifera from Setana beds, Hokkaido. – Jap. Journ. Geol. and Geogr., 1938, 15, N 1–2, p. 65–76.
- Cushman J.A., Grant U.S.* Late Tertiary and Quaternary Elphidiums of the west coast of North America. – Trans. San Diego Soc. Natur. Hist., 1927, v. 5, N 6, p. 75–83.
- Hopkins D.M.* Abortive glaciations at high latitudes indicated by glaciomarine deposits in the Gubik formation of Northern Alaska. – Abstracts of XI INQUA Congress, Moscow, 1982, v. 1, p. 135.
- Miller D.J.* Late Cenozoic marine glacial sediments and marine terraces of Middleton Island, Alaska. – Journ. Geology, 1953, v. 61, N 1, p. 17–40.