

ПРОБЛЕМЫ СТРАТИГРАФИИ МИОЦЕНА ПРИХАНКАЙСКОЙ ВПАДИНЫ (ДАЛЬНИЙ ВОСТОК РОССИИ)

Б.И. Павлюткин*, **В.С. Пушкарь***, **М.В. Черепанова****, **Т.И. Петренко***

*Дальневосточный геологический институт ДВО РАН, г. Владивосток

**Биолого-почвенный институт ДВО РАН, г. Владивосток

Рассмотрены проблемные вопросы стратиграфии миоцена Приханкайской впадины на примере разрезов северо-западного сектора ханкайского побережья, известных как слои с *Fagus chankaica*. Обоснован более высокоранговый статус стратона, соответствующего указанным слоям. Для него предложено название новокачалинская свита. Приведены разрез стратотипа новой свиты, литологическая, палеофациальная характеристики слагающих его пород и описание содержащейся в них биоты (макро- и микрофлоры). Формирование осадков происходило в условиях теплоумеренного климата и неоднократной смены озерных обстановок аллювиальными. Возраст новой свиты – средний миоцен с возможным отклонением в поздний ранний миоцен. На базе стратотипа новокачалинской свиты предлагается выделить горизонт с одноименным названием.

Ключевые слова: стратиграфия, средний миоцен, Приханкайская впадина, Приморье, Россия.

ВВЕДЕНИЕ

Степень геологической изученности Приханкайской депрессии, объединяющей несколько впадин более низкого порядка, выполненных третичными отложениями, существенно ниже, чем южных районов Приморья. Причина объясняется прежде всего плохой обнаженностью этой территории. Третичные отложения, в т. ч. неогеновые, почти по всему периметру впадины перекрыты мощным (до 100 м) чехлом рыхлых осадков четвертичного возраста. Только в северо-западном ее секторе, на участке между населенными пунктами Турий Рог и Новокачалинск (рис. 1, 2), в береговых уступах оз. Ханка обнажается толща пород, известная в специальной литературе под названием слои с *Fagus chankaica* (CFch). Стратиграфический статус толщи, ее возраст и условия формирования продолжают оставаться объектом дискуссии среди геологов и палеоботаников. Анализу этих проблем посвящена данная статья.

ФАКТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ

Выводы, сформулированные в статье, базируются на фактическом материале, полученном авторами в ходе полевых и лабораторных исследований. Полевое изучение разрезов в естественных обнажениях и по кернам скважин с отбором проб для диатомового и спорово-пыльцевого анализов, а также

сборы листовой флоры и ее обработка проведены Б.И. Павлюткиным, изучение диатомей – В.С. Пушкарем и М.В. Черепановой; палинологический анализ выполнила Т.И. Петренко. Коллекция макрофлоры (>1000 экз.) и образцы на микрофлористические анализы отбирались параллельно из одних и тех же слоев по всему разрезу.

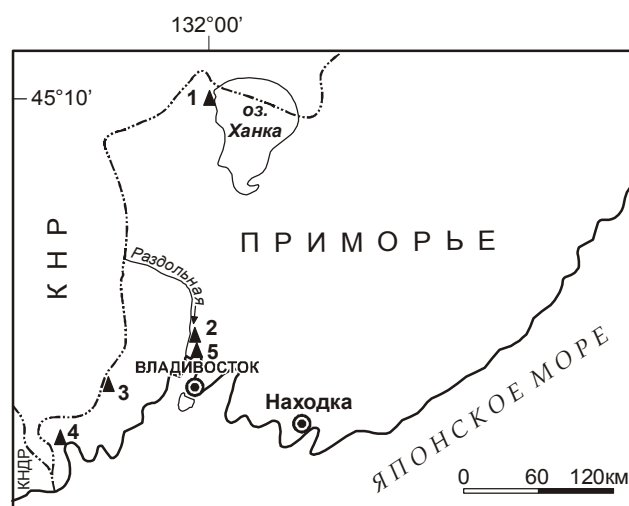


Рис. 1. Типовые местонахождения основных третичных флор Приморья.

Флоры: 1 – ханкайская 2 – усть-суйфунская, 3 – синеутевская, 4 – краскинская, 5 – болотнинская.

ИСТОРИЯ ПРОБЛЕМЫ

Проблема стратиграфии третичных отложений западного побережья оз. Ханка тесным образом связана с анализом содержащейся в них биоты – прежде всего макрофитофоссилий, более известных как ханкайская флора. Основные этапы ее изучения не раз рассматривались в специальной литературе [2, 5, 27], поэтому здесь ограничимся лишь самыми краткими сведениями. Первые данные о ханкайской флоре, характеризующие ее как миоценовую, содержатся в работе О. Геера, датированной концом XIX века. А.К. Криштофович [14] при знакомстве с небольшой коллекцией краскинской флоры, переданной ему Э.Э. Анерттом, отметил сходство ее с ханкайской флорой, но степень этого сходства в плане возрастных соотношений не конкретизировал. Позже ископаемые растительные остатки из района западного побережья оз. Ханка и бассейна р. Раздольной (Суйфун) были описаны им в составе суйфунской тафофлоры, возраст которой датировался поздним миоценом с возможными отклонениями в **поздний** средний миоцен и ранний плиоцен [15].

Т.Н. Байковская [5], придерживаясь точки зрения об одновозрастности флор ханкайской и басс. Раздольной, ограничила возраст объединенного флористического комплекса (усть-суйфунская флора, в ее трактовке) поздним миоценом. В.А. Красилов предложил рассматривать толщу с ханкайской флорой как самостоятельный низкоранговый фитостратон – слои с *Fagus chankaica* –, отражающий особый этап (заключительная фаза среднего миоцена) в развитии данного района [13]. Эту точку зрения разделяет М.А. Ахметьев [31]. Напротив, А.Г. Аблаев отвергает идею "самобытности" ханкайской флоры, считая ее миоценовой – непосредственной преемницей (в сукцессионном ряду) другой известной третичной флоры Приморья – краскинской [1].

Позднее А.Г. Аблаев приходит к выводу об одновозрастности ханкайской и типовой усть-суйфунской флор [2]. Существенные различия в их структуре объясняются экологическими причинами, т. е. наличием возврата к концепции, сформулированной Т.Н. Байковской [5]. Р.С. Климова [12] выделяет в ханкайской флоре два фитокомплекса: нижний – одновозрастный т.н. синеутесовской флоре (ранний–средний миоцен, по ее мнению), и верхний, сопоставляемый с позднемиоценовой типовой усть-суйфунской флорой бассейна р. Раздольной. А.Г. Аблаев считает подобное разделение необоснованным [2].

Стратиграфическое положение толщи третичных пород западного побережья оз. Ханка долгое время служило предметом дискуссий и среди геоло-

гов. Е.П. Денисов [8] указал (правда, без какого-либо обоснования) на наличие в ней аналогов позднемиоценовой усть-суйфунской и плиоценовой суйфунской свит, распространенных в бассейне р. Раздольной. Эта точка зрения отражена в сводной работе по геологии Приморья [7]. Она же, по-видимому, в какой-то степени повлияла на вывод Т.Н. Байковской [5] о позднемиоценовом возрасте коллекции растительных остатков ханкайской флоры, переданной ей Е.П. Денисовым. Позднее флороносная толща третичных пород западного побережья оз. Ханка была включена в региональную стратиграфическую схему в ранге самостоятельного фитостратона – CFch [29]. Однако в опубликованном затем модифицированном варианте Геологической карты Приморья [20] указанный комплекс пород выделен как аналог верхнемиоценовой усть-суйфунской свиты. Наконец, в материалах последнего стратиграфического совещания [30] типовой район CFch не рассматривается вообще, хотя соответствующая флора упоминается в последовательности региональных фитогоризонтов.

Таким образом, даже простой перечень точек зрения на возраст ханкайской флоры и вмещающей ее толщи показывает, насколько неоднозначной представляется эта проблема.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Общая характеристика разрезов

В геоморфологическом отношении западный берег оз. Ханка на интересующем нас участке представляет собой абразионный уступ с узкой прерывистой полосой песчано-галечного пляжа. Озеро абрадирует здесь поверхность выравнивания, выработанную в третичных породах, выполняющих Турьегскую депрессию, и в прилегающих гранитных массивах. Абсолютные отметки поверхности выравнивания с характерным для нее холмисто-увалистым рельефом меняются в пределах +100–140 м, урез воды в озере лишь незначительно отклоняется от +70 м, т.е. высота абразионного уступа не превышает 30–70 м.

Подробная геологическая характеристика комплекса пород, включающего ханкайскую флору, до настоящего времени ни разу не приводилась в опубликованных работах. Как правило, информация о нем ограничивалась перечнем главных слагающих его типов пород, заимствованным из известной работы Е.П. Денисова [8]. Со ссылкой на нее, считалось, что мощность CFch не превышает 20–26 м, хотя в указанной работе цифра 26 м относится не ко всему разрезу, а только к вертикальному его пересечению в конкретной точке. В целом же мощность флоронос-

ной толщи Е.П. Денисов, используя данные бурения, оценивал цифрой более 80 м. При этом предполагалось, что залегание слоев горизонтальное.

Геологическими исследованиями, проведенными Б.И. Павлюткиным в данном районе в конце 80-х годов, установлено, что слои очень полого (первые градусы) наклонены к югу, юго-востоку. Именно незначительный уклон в направлении акватории озера обуславливает развитие на отдельных участках побережья оползневых процессов, маскирующих истинное залегание слоев. С учетом углов падения, суммарная мощность толщи третичных пород, обнажающихся в береговых уступах, оценивается цифрой >200 м, т.е. величиной одного порядка с известными для неогеновых свит Приморья. При такой мощности толща, вмещающая ханкайскую флору, естественно, должна иметь более высокий, чем слои, стратиграфический ранг. Номенклатурная единица CFsch может применяться в крайнем случае только к пачке туфолатомитов, традиционно поставляющих наибольшее количество ископаемых растений (т. 9149), хотя отпечатки листьев *Fagus chankaica* Т. Alexeenko обнаружены по всему разрезу.

Исходя из вышеизложенного, мы предлагаем комплекс пород, вмещающий ханкайскую флору, выделить в качестве нового стратона – **новокачалинской свиты**. Название происходит от населенного пункта Новокачалинск. Новокачалинская свита распространена на большей части Турьерогской депрессии, кроме, быть может, ее северного сектора. Разрез к югу от устья Пади Вторая Речка (координаты: 45°10' с.ш., 132°00' в.д.), где на участке протяженностью около 6 км (рис. 2) отмечается серия обнажений, хотя и с пропусками, предлагается считать **стратотипом** указанной свиты. Ниже приведено его послойное описание, по материалам Б.И. Павлюткина.

Стратотипический разрез

(послойное описание: снизу, мощность в м)

Нижняя граница свиты в естественных обнажениях не наблюдалась, но она зафиксирована в скважинах 10 и 12 (рис. 2, 3). Так, в скв. 10 на глубине 106 м наблюдается резкий переход от предположительно нижнемиоценовой толщи серых, коричнево-серых углистых алевролитов с угольным пластом в кровле к пачке (28.0 м) галечников, сменяющихся выше песчаниками и туфоалевролитами. В последних обнаружены отпечатки листьев *Fagus chankaica* – типичного элемента (вида-индекса) ханкайской флоры. Аналогичные соотношения устанавливаются по материалам скв. 697-ф, пробуренной в 60-х годах прошлого века на окраине с. Кировка, но искомая граница здесь приурочена к глубине 157 м.

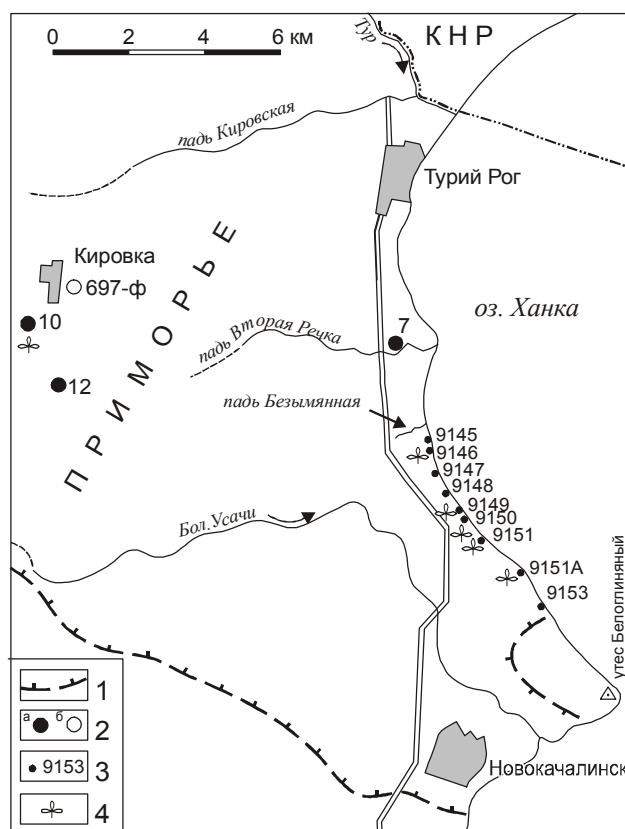


Рис. 2. Расположение стратотипического разреза новокачалинской свиты.

1 – контуры Турьерогской депрессии, 2 – скважины: а) передокументированные, б) фондовые, 3 – геологические точки, 4 – пункты сбора листовой флоры.

Нижняя часть свиты сложена преимущественно галечниками и дресвяниками. Локальные обнажения их наблюдаются в береговом уступе между падами Вторая Речка и Безымянная. Более полный разрез вскрыт скважиной 7 (рис. 2, 3).

1. Дресвяник зеленовато-желтый кварц-полевошпатовый >26.6
2. Алевролит светло-серый с плитчатой отдельностью 5.5
3. Галечник: галька, гравий с разнозернистым серым песком; в верхней части – прослой алевролита 62.1

Подошва разреза свиты скважиной 7 не пересечена, но она зафиксирована, как уже сказано выше, в скважинах 10 и 12. Далее разрез наращивается по естественным обнажениям к югу от устья пади Безымянной (тт. 9145–9153). Средний угол наклона слоев принимается равным 2°.

4. Дресвяник кварц-полевошпатовый с песчано-глинистым белесым заполнителем, с линзами желтовато-белого туфоалевролита, часть прослоев крепко сцементирована 12.5

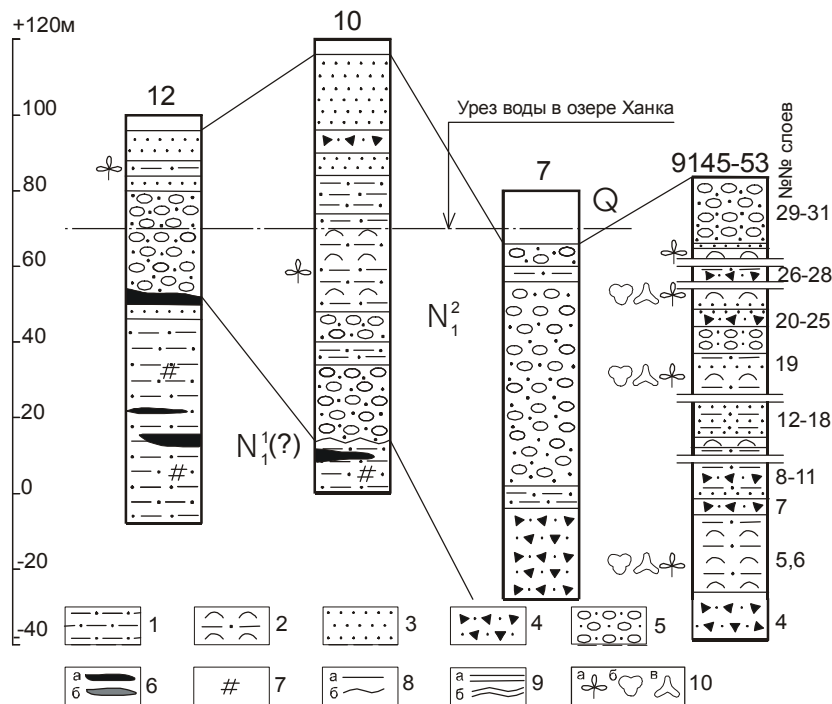


Рис. 3. Литологические колонки новокачалинской свиты и их корреляция: 7, 10, 12 – скважины; 9145–53 – естественные обнажения (стратотип свиты).

1 – алевролит, 2 – туфоалевролит, туфодиадомит, 3 – песчаник, песок, 4 – дресвяник, 5 – галечник, 6 – а) уголь бурый, б) углистый алевролит, 7 – лигнитизированные древесные остатки, 8 – а) литологические границы, б) размывы; 9 – а) перерывы в обнажении, б) разрывы в колонке; 10 – флоры: а) листовая, б) палинологическая, в) диатомовая.

- 5. Туфоалевролит буровато-коричневый, сильно осветляющийся при высыхании, тонкослоистый, плитчатый, с редкими гальками и гравием кремней и кварца; отпечатки листьев (флора 9146) 19.0
- 6. Туфоалевролит светло-серый с легким желтоватым оттенком, с включением песка и мелкого гравия кварца 1.5
- 7. Дресвяник светло-оливковый: угловатые обломки кварца и белых полевых шпатов погружены в разнозернистый песок; эпизодически – галька кислых эффузивов и темноокрашенных кремней 4.0
- 8. Чередование песчаника разнозернистого глинистого и алевролита; цвет пород светло-оливковый 1.1
- 9. Дресвяник, аналогичный описанному в сл. 4 2.3
- 10. Алевролит желтовато-белый плитчатый, с включением гравия кварца и полевых шпатов 3.0
- 11. Дресвяник, аналогичный описанному в сл. 4 3.2
- Перерыв в обнажении.
- 12. Алевролит светло-оливковый с нечетко выраженной слоистостью 2.0
- 13. Туфоалевролит светло-серый слоистый 1.5
- 14. Туф желто-белый алевропелитовый крепкий плитчатый; отпечатки однодольных растений 0.6
- 15. Туфодиадомит желтовато-белый легкий, пористый, слоистый с избирательной лимонитизацией по границам слоев 3.7
- 16. Песчаник слабосцементированный желтовато-серый, с четкой градиционной слоистостью 2.1
- 17. Туфоалевролит тонкослоистый охристо-желтый, с прослоями мелкозернистого песчаника 1.0

- 18. Пачка чередования песчаников и туфоалевролитов 3.0
- Перерыв в обнажении на участке протяженностью 350 м.
- 19. Туфодиадомит коричнево-бурый, сильно осветляющийся при высыхании, тонкослоистый плитчатый, с редкими хорошо окатанными гальками и гравием темноокрашенных кремнистых пород; многочисленные отпечатки листьев (флора 9149) 11.0
- 20. Галечник: галька мелкая, гравий, с белесым разнозернистым глинистым песком 7.0
- 21. Дресвяник, аналогичный описанному в сл. 4 3.0
- 22. Песок пепельно-серый мелкозернистый, хорошо отсортированный 1.1
- 23. Туфопесчаник слабосцементированный светло-серый, с четко выраженной слоистостью 0.8
- 24. Туф желто-белый легкий пористый, довольно прочный 0.4
- 25. Туфоалевролит буровато-серый, с нечетко выраженной слоистостью; отпечатки листьев (флора 9150) 4.0
- Перерыв в обнажении. В пляжевых отложениях наряду с гальками преимущественно черных кремнистых пород – гальки желто-белых и светло-серых туфов и туфоалевролитов. Кремнистые гальки переотлагаются из третичных пород, а туфовые и туфоалевролитовые – образуются непосредственно в зоне пляжа.
- 26. Дресвяник желто-серый с линзами глинистого песка, редкими хорошо окатанными гальками и гравием кремнистых пород 1.2

27. Алевролит светло-оливковый слоистый с линзами дресвяника 1.5

28. Туфоалевролит коричнево-серый тонкослоистый, с редкими хорошо окатанными гальками кремнистых пород и линзами углистого алевролита; отпечатки листьев (флора 9151) 0.5

Далее, на протяжении 1200 м – фрагментарные выходы туфоалевролитов и туфопесчаников слоистых плитчатых коричнево-серых, осветляющихся при высыхании, с редкими гальками эффузивов и кремнистых пород. Мощность данной части разреза при принятом среднем угле падения слоев 2° составляет ориентировочно 40 м. Затем, на отрезке 1100 м обнажений нет, но из состава пляжевых осадков исчезают обломки туфоалевролитов и туфопесчаников, а весь пляж усеян хорошо окатанными гальками темноокрашенных кремнистых пород и кислых эффузивов. Мощность этого интервала разреза принимается также равной 40 м.

29. Туфоалевролит желтовато-белый слоистый, с редким хорошо окатанным гравием кремнистых пород; отпечатки листьев цветковых растений и листовая кровля из хвои сосновых (флора 9151-А) 2.5

30. Песчаник плотный белый мелкозернистый, с чешуйками биотита, с нечетко выраженной слоистостью 1.5

31. Галечник: галька, гравий преимущественно темноокрашенных кремнистых пород и кислых эффузивов с белесым глинистым песком-заполнителем 17.5

Суммарная мощность разреза без учета задернованных участков – 206.7 м.

Контакт с расположенным южнее массивом гранито-гнейсов (Утес Белоглиняный) резкий, вероятно, тектонический. В пределах стратотипической местности новокачалинской свиты (Турьерогская депрессия) ее взаимоотношения с вышележающим стратонем общего разреза кайнозоя Приморья не установлены по причине отсутствия соответствующих отложений. В качестве такового, исходя из обосновываемого авторами статьи среднемиоценового возраста новокачалинской свиты (см. ниже), принимается верхнемиоценовая усть-суйфунская свита, однако типовая местность последней географически удалена не менее чем на 200 км и связана с другим седиментационным бассейном. Забегая вперед, отметим, что самый верхний комплекс листовой флоры из пока известных для стратотипа новокачалинской свиты (т. 9151-А) существенно отличается от флоры нижних слоев усть-суйфунской свиты присутствием буковых (*Fagus chankaica*, *Castanea miomollissima*, *Quercus miovariabilis*). Исходя из этого, можно предположить наличие определенного стратиграфического перерыва между типовыми разрезами новокачалинской и усть-суйфунской свит.

Литологическая характеристика стратотипического разреза

Несмотря на пропуски в обнажениях, складывается достаточно отчетливое представление о литологическом облике пород, слагающих стратотипический разрез. В нижней его части преобладают галечники и дресвяники; роль тонкообломочных пород не велика. Далее на передний план в литологическом спектре выходят дресвяники, алевролиты и туфодиадомиты. Псефитовая фракция дресвяников представлена угловатыми обломками кварца, полевых шпатов и их агрегатов. В тонкообломочных породах повсеместно присутствуют хорошо окатанные гравий и галька преимущественно темноокрашенных кремнистых пород, кварца, реже кислых эффузивов. Они распространены в породе либо в форме спорадических вкраплений, либо линз, приуроченных к контактам слоев. В туфоалевролитах изредка отмечаются тонкие (первые см) прослойки угля и линзочки, переполненные углефицированными древесными остатками и растительным детритом. Для пород характерны два типа окраски: светлая зеленовато-желтая до светло-оливковой (дресвяники) и буровато-коричневая, сменяющаяся белесой при длительном экспонировании (алевролиты, туфодиадомиты).

В верхней половине разреза снова преобладают галечники с белесым (до чисто белого) глинистым песком. Алевролиты и песчаники играют подчиненную роль; местами они избирательно по слоистости обогреты. В галечной фракции доминируют кремнистые породы преимущественно темно-серые, реже коричнево-серые, грязно-желтые, бордовые, а также лавы и туфы риолито-дацитового состава. Гораздо реже встречаются обломки светлоокрашенного кварца и выветрелые эффузивы основного состава. Эпизодически отмечаются оранжево-красные и медово-желтые полупрозрачные и прозрачные халцедоны. Заполнитель в галечниках – белый глинистый песок, пелитовая фракция которого почти нацело сложена каолинитом. Некоторые галечниковые слои крепко сцементированы, избирательная цементация отмечается и в пачках дресвяников. Цемент кремнистый. Роль туфовой составляющей в породах в целом небольшая, хотя отдельные слои алевропесчаников больше похожи на туфы и туфодиадомиты: они микропористые, хорошо поглощают воду.

Вблизи кровли уступа породы каолинизированы с последующим красноцветным преобразованием. Здесь они несогласно перекрываются маломощной (первые метры) пачкой красноцветных глин с дресвой, галькой и гравием, переотложенными из подстилающих пород. Возраст пачки красноцветных глин –

поздний плиоцен [24]. Разрез венчают "бурые су-глинки" плейстоцена. Их мощность не превышает первых метров.

Палеофациальная характеристика стратотипического разреза

Довольно широко распространено мнение о господстве на территории Ханкайской впадины в кайнозойское озерных обстановок [6, 11, 21]. Однако приведенный выше разрез, как и многие другие, известные по данным бурения, противоречат этому предположению. Как уже отмечалось ранее [26], в составе кайнозойских отложений Приханкайской впадины галечники чередуются с дресвяниками, песчаниками и алевролитами; последние почти всегда засорены дресвой кварца и полевых шпатов.

В разрезе новокачалинской свиты также преобладают перечисленные типы пород. Их чередование указывает на неустойчивость режима седиментации и смену фациальных обстановок как в разрезе, так и по латерали. Галечники характеризуются доминированием в псефитовой фракции абразивно-устойчивых пород (кремни и окремненные эффузивы – до 70%). В сочетании с высокой окатанностью – промежуточной между 2 и 3 классами по известной пятибалльной шкале А.В. Хабакова (1948) – это указывает на длительный (десятки км) перенос обломков в аллювиальном потоке. Выводы о принадлежности галечников аллювиальным фациям основываются на отсутствии "коренного" источника таких обломков в ближайшем обрамлении Турьерогской депрессии и разнообразном их петрографическом составе, хотя и с преобладанием темноокрашенных кремнистых пород. Галечниковые пляжевые отложения озер и морей обычно имеют однообразный состав обломков. В этом можно убедиться на примере современных пляжей озера Ханка [22]. Крайне незначительная роль валунной фракции в составе аллювия и хорошая окатанность обломков указывают на высокий порядок и полугорный (но не горный) режим палеореки на интересующем нас участке. По гидрологическим характеристикам она, более вероятно, была близка современной Раздольной в районе г. Уссурийска.

Кварцево-полевошпатовый состав песков и дресвяников, а также преобладание каолинита в глинистой фракции заполнителя галечников дают основание для предположения о вероятном источнике этого материала. Им служили продукты размыва кор выветривания, весьма широко распространенные в пределах Ханкайского массива, где в первой половине кайнозоя были оптимальные условия для их формирования. Пачки дресвяников, также широко пред-

ставленные в разрезе, характеризуют локальные в площадном отношении фации. Их образование связано с деятельностью низкопорядковых водотоков, выносивших продукты размыва кор выветривания в магистральную долину, т.е. они стоят ближе к группе пролювиальных фаций, хотя пролювием в подлинном смысле этого термина все же не являются. Для областей гумидного климата (в нашем случае это следует из мезофитного облика ханкайской микро- и макрофлоры) пролювий в широких масштабах, как известно, не характерен [34].

Наконец, третья главная составляющая разрезов (тонкообломочные отчетливо слоистые породы алевро-псаммитового ряда) формировалась в озерных условиях. Это заключение основывается на текстурных особенностях пород (наличие тонкой, похожей на сезонную, слоистости) и составе биоты. Богатейшие диатомовые комплексы с обилием пресноводных планктонных форм (об этом подробно – речь ниже) свидетельствуют о наличии озерных водоемов, с хорошо прогреваемой водной массой. Они не были глубокими, но оставались проточными. На это указывает присутствие в породах отпечатков домиков ручейников, а в диатомовой флоре – представителей рода *Tetracyclus* (типичных реофилов) и находка в ханкайской флоре отпечатка листа лотоса. Современные представители рода *Nelumbo* не живут ни в крупных открытых водоемах с динамичным волновым режимом, ни в озерах с затрудненным водообменом при дефиците кислорода.

Следовательно, озерные бассейны, в которых захоронялись растительные остатки ханкайской флоры, были приурочены либо к пойме крупной реки (пойменные озера), либо к ее дельте (дельтовые озера).

Характеристика биоты новокачалинской свиты

Листовая флора

Основные сборы происходят из пачек туфодиа-томитов (т.т. 9146, 9149, 1950). Коллекция 9151-А существенно меньше по объему, хотя и содержит ряд растений, не обнаруженных в других местонахождениях. Ханкайская флора (по результатам предварительной обработки) сформирована представителями 70 родов, входящих в 38 семейств (рис. 4). Ее облик определяют три вида, наиболее обильно представленные в коллекциях: *Fagus chankaica* T. Alexeenko, *Metasequoia disticha* (Heer) Miki, *Taxodium dubium* (Sternb.) Heer. Заметно уступают им *Sorbus iljinskajae* (Ablaev) comb. nov., *Pseudotsuga tanaii* Huz. (листья), *Zelkova elongata* K. Suz., *Acer* spp. Участие остальных видов ограничивается немногими или единичными экземплярами.

| 9146 | 9149 | 9150 | 9151-A | Коллекции |
|------|------|------|--------|------------------------|
| 200 | 800 | 300 | 100 | Количество экземпляров |
| | + | | + | <i>Abies</i> |
| + | | + | | <i>Keteleeria</i> |
| + | + | + | | <i>Picea</i> |
| | + | | | <i>Tsuga</i> |
| + | | | | <i>Pseudotsuga</i> |
| | + | | | <i>Pseudolarix</i> |
| | + | + | | <i>Pinus</i> |
| | | | + | <i>Sciadopitys</i> |
| | | | | <i>Metasequoia</i> |
| | | | | <i>Taxodium</i> |
| | + | | | <i>Glyptostrobus</i> |
| | + | | | <i>Cunninghamia</i> |
| | + | | + | <i>Thuja</i> |
| | + | | | <i>Thujopsis</i> |
| | + | | | <i>Potamogeton</i> |
| | + | | | <i>Carex</i> |
| + | | + | | <i>Phragmites</i> |
| + | + | | | <i>Poacifites</i> |
| + | + | | | <i>Typha</i> |
| | + | + | | <i>Lindera</i> |
| | + | | | <i>Nelumbo</i> |
| | + | | + | <i>Cercidiphyllum</i> |
| | | | + | <i>Liquidambar</i> |
| | + | | + | <i>Ulmus</i> |
| + | | + | + | <i>Planera</i> |
| + | + | + | | <i>Zelkova</i> |
| | | | + | <i>Celtis</i> |
| | + | | | <i>Aphananthe</i> |
| | + | | | <i>Morus</i> |
| | | | | <i>Fagus</i> |
| | + | + | + | <i>Castanea</i> |
| | + | | + | <i>Quercus</i> |
| + | + | | | <i>Alnus</i> |
| + | + | + | + | <i>Betula</i> |
| + | + | + | + | <i>Carpinus</i> |
| + | + | + | | <i>Ostrya</i> |
| + | + | | + | <i>Corylus</i> |
| | + | + | | <i>Comptonia</i> |
| | | + | | <i>Myrica</i> |
| | | | + | <i>Cyclocarya</i> |
| | + | + | | <i>Pterocarya</i> |
| + | + | + | + | <i>Carya</i> |
| + | + | + | + | <i>Populus</i> |
| | | | + | <i>Salix</i> |
| | + | | | <i>Elaeocarpus</i> |
| + | + | | | <i>Tilia</i> |
| | + | | | <i>Sapium</i> |
| | + | | | <i>Spiraea</i> |
| | | + | | <i>Crataegus</i> |
| + | | | + | <i>Sorbus</i> |
| | | + | + | <i>Rubus</i> |
| + | + | + | | <i>Prunus</i> |
| + | + | | | <i>Wisteria</i> |
| | + | | | <i>Cladrastis</i> |
| | + | | + | <i>Maackia</i> |
| | + | + | | <i>Euodia</i> |
| + | + | + | | <i>Zanthoxylum</i> |
| | + | + | | <i>Ailanthus</i> |
| | + | | | <i>Cedrela</i> |
| | + | | | <i>Buchanania</i> |
| + | + | | | <i>Koelreiteria</i> |
| | + | | | <i>Dipteronia</i> |
| | | | | <i>Acer</i> |
| | + | + | + | <i>Aesculus</i> |
| + | | | | <i>Alangium</i> |
| | + | | | <i>Aralia</i> |
| + | + | + | + | <i>Euonymus</i> |
| | | | + | <i>Vitis</i> |
| | + | | | <i>Lonicera</i> |
| | | + | + | <i>Ehretia</i> |

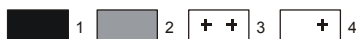


Рис. 4. Родовые спектры ханкайской флоры (по местонахождениям) и численная представленность родов в коллекциях. 1 – доминанты, 2 – субдоминанты, 3 – сопутствующие, 4 – встречающиеся единично.

В таксономическом плане наибольшим родовым разнообразием отличаются: сосновые (*Abies*, *Picea*, *Pseudotsuga*, *Tsuga*, *Pinus*, *Pseudolarix*), березовые (*Alnus*, *Betula*, *Carpinus*, *Ostrya*, *Corylus* и, предположительно, *Ostryopsis*), буковые (*Fagus*, *Castanea*, *Quercus* и, возможно, *Cyclobalanopsis*), ореховые (*Cyclocarya*, *Pterocarya*, *Carya*), таксодиевые (*Metasequoia*, *Taxodium*, *Glyptostrobus*, *Cunninghamia*), ильмовые (*Ulmus*, *Planera*, *Zelkova*, *Celtis*, *Aphananthe*), розоцветные (*Sorbus*, *Crataegus*, *Prunus*, *Rubus*, *Spiraea*). Остальные семейства представлены одним или двумя родами, что, впрочем, не всегда свидетельствует об их ограниченном участии в формировании данной флоры, поскольку некоторые из них являются олиготипными.

В численном отношении макрофоссилии хвойных распределены по разрезу неравномерно. Таксодиевые довольно обычны по всему разрезу кроме верхней, галечниковой его части, где они весьма редки. Преобладающая форма – стерильные облиственные побеги (*Metasequoia* и *Taxodium* – часто, *Glyptostrobus* – единично). Сосновые приурочены преимущественно к узким интервалам разрезов (туфодиамитовая пачка, т. 9149 и слой 29 в т. 9151-A). Они представлены как отпечатками листьев (отдельных или агрегированных в пучки), так и окрыленными семенами. Кипарисовые (туя, туевик) довольно редки. Обнаружена хвоя, похожая на *Sciadopitys*. В группе цветковых наиболее обильны отпечатки листьев бука, нередко очень хорошей сохранности, что указывает на близость источника материала к месту захоронения. Впервые в ханкайской флоре найдена плюска бука. Единично встречены *Castanea miomollissima* Hu et Chaney, *Quercus miovariabilis* Hu et Chaney и *Q. protoserata* Tanai et Onoe. Повторены находки листьев рдеста, впервые обнаружен фрагмент отпечатка листа *Nelumbo* cf. *protospeciosa* Sap., а также отпечатки листьев *Lindera* sp. и *Liquidambar europaea* A. Br.

Среди макрофоссилий семейства березовых довольно много фруктификаций граба и хмелеграба, но листья хорошей сохранности редки. Эта особенность свойственна также ореховым и кленовым. Последние весьма разнообразно представлены отпечатками как листьев, так и крылаток (не менее пяти морфотипов в каждой группе). Клены – трехлисточковые и с простыми листьями. Бобовые также заметны: обнаружены отпечатки листочков и бобов, принадлежащих, как минимум, трем родам – *Maackia*, *Cladrastis* и *Wisteria*. К более обычным и частью уже ранее обнаруженным в ханкайской флоре относятся *Morus*, *Myrica*, *Comptonia*, *Tilia* (листья и прицветники), *Sapium*, *Cedrela*, *Elaeocarpus* (?), *Ailanthus* (окрылен-

ные плоды), *Koelreuteria*, *Aesculus*, *Alangium*, *Aralia*, *Euonymus*, *Ligustrum* (?), *Lonicera*. Установлено присутствие анакардиевых и рутовых. Заслуживает внимания очень редкая встречаемость отпечатков листьев ильмов, багрянника, тополей, ив – родов, довольно обычных в составе позднемиоценовых флор Приморья, связанных с отложениями аллювиальных фаций. Каких-либо существенных различий в составе комплексов флоры 9146, 9149 и 9150 не обнаруживается.

Флора из местонахождения 9151-А довольно заметно отличается от комплексов 9146, 9149, 9150 даже по облику отпечатков. Макроостатки растений fossilizированы. В составе коллекции 9151-А уже нет абсолютного доминанта. Роль бука и, особенно, таксодиевых в ней существенно снизилась, зато довольно обычными становятся каштан, ильмы, дзельква, багрянник, ольхи, березы, бобовые, появляется *Liquidambar*. Обнаружены весьма оригинальный вид тополя, известный только из усть-суифунской флоры, и первые отпечатки листьев ивы. Причины изменения облика флоры 9151-А могут быть связаны как с климатическими колебаниями, так и со сменой фациальной принадлежности вмещающих пород. Набор родов в большей степени отражает состав долинных группировок, столь характерных для локальных усть-суифунских флор. К сожалению, из флороносных слоев т. 9151-А не удалось получить данные по микрофлоре.

Диатомовая флора

Первые определения диатомей из отложений, вмещающих ханкайскую флору, выполнила А.П. Жузе [9, 10]. В дальнейшем их изучение продолжили А.И. Моисеева, Е.И. Царько [17–19]. Указанные исследователи сходились в оценке возраста вышеназванной диатомовой флоры, считая ее миоценовой, формировавшейся в теплой климатической обстановке. Однако значительный эндемизм флоры, следствием которого явилось большое число новых таксонов на родовом и видовом уровнях, не позволял проводить достаточно обоснованную и убедительную корреляцию вмещающих отложений с разрезами других районов Приморья. Возможно поэтому в вопросе о возрасте диатомовых комплексов CFch формально была принята [18] официальная точка зрения на возраст вмещающих пород, основанная на иных палеоботанических данных [29]. Они были отнесены к т.н. третьему этапу развития диатомовой флоры юга Дальнего Востока (по схеме указанных авторов), отвечающему заключительному интервалу среднего миоцена.

Нами проанализировано 13 образцов из тонкообломочных озерных отложений новокачалинской

свиты. Все они содержат богатую флору диатомей хорошей сохранности. Наличие колониальных цепочек, состоящих из створок видов рода *Aulacoseira*, обычно распадающихся при значительной транспортировке или переотложении осадка, свидетельствует о формировании флоры *in situ*. Анализ состава флоры, ее видового разнообразия и доминирования в ней определенных таксонов позволяет выделить в новокачалинской свите два комплекса диатомей.

Нижний комплекс приурочен к нижней части разреза (т.т. 9146–9149). Он характеризуется относительно высоким видовым разнообразием: 98 видов, принадлежащих 42 родам, при отсутствии ярко выраженных доминантов. Его основу формируют сублиторальные тихопелагические и планктонные виды родов *Aulacoseira* (особенно формы *curvata*), *Paralia*, *Melosira*: *A. praegransulata* (Jousé) Simonsen var. *praegransulata* + *A. praegransulata* var. *praeislandica* (Jousé) Moiss. (21.6%), *A. praedistans* (Jousé) Simonsen (9%), *Paralia kochii* (Pant.) Moiss. (18.3%), *M. undulata* (Ehr.) Kuetz. (16,7%). Последняя имеет широкую морфологическую изменчивость, отдельные ее формы нередко описываются в ранге самостоятельных таксонов [18]. Следует отметить первое появление (2–3%) пресноводных представителей рода *Actinocyclus*, в понимании его Дж. Бредбери и У. Кребсом [37]. Ранее они относились к *Coscinodiscus* [33], затем к *Pontodiscus* [32]. Наиболее типичные его представители – *Actinocyclus gorbunovii* Krebs + *A. gorbunovii* var. *fossa* Bradbury et Krebs, *A. krasskei* (Krasske) Bradbury et Krebs f. *krasskei*, *A. krasskei* f. *gorbunovii* Bradbury et Krebs. Важно отметить, по-видимому, последнее появление *Actinocyclus lobatus* (Rub.) Rub. et Churs. и *Aulacoseira moisseevii* Akiba et Tsoy – видов, характерных для раннего миоцена. Несомненное стратиграфическое значение имеет находка *Alveolophora jouseana* (Moiss) Moiss. (3.2%). До 13% флоры нижнего комплекса принадлежит бентическим и реофильным представителям родов *Tetracyclus*, *Eunotia*, *Achnanthes*, *Navicula*, *Pinnularia*, *Cymbella*. Экологическая структура комплекса свидетельствует о сублиторальных условиях его формирования в достаточно прогреваемом (тепловодных видов – до 42%) проточном озерном водоеме. Низкая же степень доминирования при достаточно высоком видовом разнообразии – признак быстрого квазипериодического изменения условий окружающей среды.

Верхний комплекс (т.т. 9150, 9151), насчитывающий 68 видов, относящихся к 34 родам, характеризуется сменой сублиторальной структуры на пелагическую. Бентическую группу в нем представляют в основном *Tetracyclus lacustris* Ralfs, *T. ellipticus* var. *lancea* f. *lata* Ehr., *Tabellaria fragila-*

riodes Lupikina (в сумме до 14 %). Главная особенность комплекса – резкое возрастание роли планктонных видов, в основном за счет *Aulacoseira praegrnulata* (Jousé) Moiss. – абсолютного доминанта (до 58.5 %, но при полном отсутствии форм *curvata*) и *M. undulata* (Ehr.) Kuetz. (13%). Здесь же происходит резкое сокращение частоты встречаемости *Alveolophora jouseana* (Moiss.) Moiss. и, напротив, увеличение роли *Alveolophora areolata* (Moiss.) Moiss. В верхнем комплексе в отличие от нижнего отмечается более низкое видовое разнообразие, нечеткие морфологические границы внутри полиморфных видов, относящихся к родам *Aulacoseira*, *Melosira*, *Tetracyclus*, при отчетливо выраженном доминанте. Это свидетельствует о более стабильных условиях среды обитания диатомей. Господство планктонных форм (до 78.7 %), появление видов родов *Cyclotella* и *Stephanodiscus* позволяет говорить об увеличении площади озера (озер?) и его глубины. Все это указывает на нарастающую обводненность озерных бассейнов и, как следствие, усиление их олиготрофности.

Пока мы не располагаем данными о близких аналогах ханкайской флоры диатомей, о чем в частности упоминала А.И. Моисеева [18]. К тому же, значительная генетическая пестрота и разнообразие континентальных комплексов заставляет нас с большой осторожностью коррелировать не только флоры удаленных разрезов, но и близлежащих. Прав Дж. Бредбери, говоря о том, что корреляционные процедуры необходимо проводить с учетом фациальной особенности комплексов [36]. Эту точку зрения разделяет и А.И. Моисеева [18], считающая, что мы должны коррелировать не сами комплексы, а этапы развития диатомовой флоры. Однако в основу разработанной ею схемы этапности положены разнофациальные типовые комплексы диатомей, что снижает возможности уверенно определять положение конкретной флоры в общем эволюционном ряду. Тем не менее, опираясь на полученные нами данные, выскажем некоторые суждения о возрасте новокачалинской диатомовой флоры.

Прежде всего, значительное число вымерших видов (до 35% в нижнем комплексе и до 28% в верхнем) свидетельствует о миоценовом возрасте опробованных слоев. Для сравнения – в плиоценовых флорах этот показатель не превышает 15–20%. Принимая во внимание этапность развития планктонной флоры диатомей, установленную У. Кребсом и Дж. Бредбери [39], а также рубежи появления и исчезновения стратиграфически важных таксонов, в частности рода *Actinocyclus*, выделяемые нами комплексы

диатомей, наиболее вероятно, соответствуют среднемиоценовому этапу. В частности, верхний комплекс, скорее всего, отвечает **позднему** среднему миоцену, поскольку известно, что первые представители рода *Cyclotella* появляются в конце среднего миоцена [38]. Кроме того, в этом комплексе фиксируется смена *Alveolophora jouseana* (Moiss.) Moiss. на *A. areolata* (Moiss.) Moiss. Это важно, поскольку ранее для юга Дальнего Востока были выделены [28] местные зоны (лоны) по планктонным диатомеям: лона *Aulacoseira jouseana* (нижний миоцен) и лона *Alveolophora areolata* (верхи среднего миоцена – верхний миоцен), возведенные позднее в ранг биозон [18] с теми же наименованиями. По-видимому, верхний комплекс диатомей отвечает фациально близкой лоне *Alveolophora areolata*.

Для оценки возраста нижнего комплекса важно наличие в нем таких стратиграфических маркеров среднего миоцена, как *Paralia kochii* (Pant.) Moiss. и *Alveolophora jouseana* (Moiss.) Moiss. Не менее значимо присутствие *Aulacoseira moisseevii* Akiba et Tsoy – вида, обнаруженного в раннемиоценовых континентальных отложениях подводной возвышенности Ямато в Японском море [35]. Он же, но под наименованием *Aulacoseira distans* var. *ovata* Van Landingham, известен из нижнемиоценовых отложений штата Орегон [41] и бассейна Bes Konak Турции [40]. Все это позволяет считать, что формирование нижнего комплекса относится к самому концу раннего и первой половине среднего миоцена.

Палинологическая флора

Во всех 14 пробах (6 из них любезно переданы нам для анализа геологом Ю.А. Микишиным) незначительно или существенно преобладает пыльца голосеменных (58.5–84.8%); пыльцы покрытосеменных меньше (11.6–41%), еще меньше спор (0.5–3.6%). В группе голосеменных ведущую роль играют сосновые, причем темно- и светлохвойные компоненты присутствуют примерно в равных соотношениях: *Abies* (1.2–8.7%), *Tsuga* (6 морфотипов – до 13.8%), *Picea* sect. *Picea* (0.7–4.8%), *P.* sect. *Omorica* (11–28.2%), *Pinus* subgen. *Haploxylon* (10.1–24.6%), *P.* subgen. *Diploxylon* (4.2–12.3%), *Larix* (1–3.5%). В ряде проб обнаружена пыльца *Keteleeria*, почти во всех – *Cedrus*. Единично отмечается пыльца *Sciadopitys* и *Podocarpus*. Роль таксодиевых довольно значительна: доминирует *Taxodiaceae* (до 16.1%), кроме того, постоянно присутствует пыльца *Glyptostrobus*, *Sequoia*, *Cryptomeria*. Единично отмечаются кипарисовые.

В группе покрытосеменных преобладает бук (три морфотипа – 5.3–18.1%), пыльца дуба и каштана

присутствует единично. Субдоминантами являются ильмовые (*Ulmus* – до 8.6 %, *Zelkova*, *Celtis* – ед.), ореховые (*Juglans* – 1.6–3 %, *Carya* – 1.4–4.4 %, *Pterocarya* – ед.), березовые (*Betula* – до 2.4 %, *Carpinus* – до 3.3 %, *Alnus* – до 2.9 %, *Corylus* – ед.). В меньшем количестве отмечается пыльца кленов (до 1.9 %). Единично присутствует пыльца Mогасеae, *Eucommia*, *Liquidambar*, *Comptonia*, Rosaceae, Anacardiaceae, *Tilia*, *Aesculus*, *Ilex*, Agaliaceae, *Lonicera*. Споры растений представлены скромно: Polypodiaceae (0.5–2%), *Osmunda*, *Lycopodium* – ед.).

Результаты палинологического анализа отражены на диаграмме (рис. 5). Каких-либо принципиальных различий между комплексами из разных интервалов общего разреза (тт. 9146, 9149, 9151) не обнаруживается. Незначительные колебания в структуре спектров могут быть объяснены различными причинами, включая элементы случайности. Состав наземных растительных группировок более консервативен и устойчив к незначительным климатическим изменениям по сравнению с диатомовыми сообществами. Последние, обитая в иной среде, обнаруживают большую зависимость от определяющих ее факторов, в то время как наземные растения остаются к ней достаточно индифферентными.

Близкие по составу палинокомплексы установлены нами в среднемиоценовых отложениях бассейна р. Раздольной, датированных радиоизотопным методом (трековый анализ), а также в слоях с усть-суифунской флорой [25]. Вместе с тем, они заметно отличаются от спектров из типового разреза синеутесовской свиты, возраст которой мы считаем раннемиоценовым. В целом же результаты палинологического анализа и данные изучения макрофлоры не противоречат друг другу. Непринципиальные расхождения объясняются особенностями пыльцевой продуктивности разных родов, транспортабельностью пыльцы, ее способностью к консервации и последующему сохранению в осадках. Определенное влияние оказывают тафономические факторы, а также ограниченность объема коллекций макрофлоры и числа образцов для спорово-пыльцевого анализа. Необходимо заметить, что наши палинологические данные полностью совпадают с результатами, полученными ранее И.Б. Мамонтовой [16] для того же разреза.

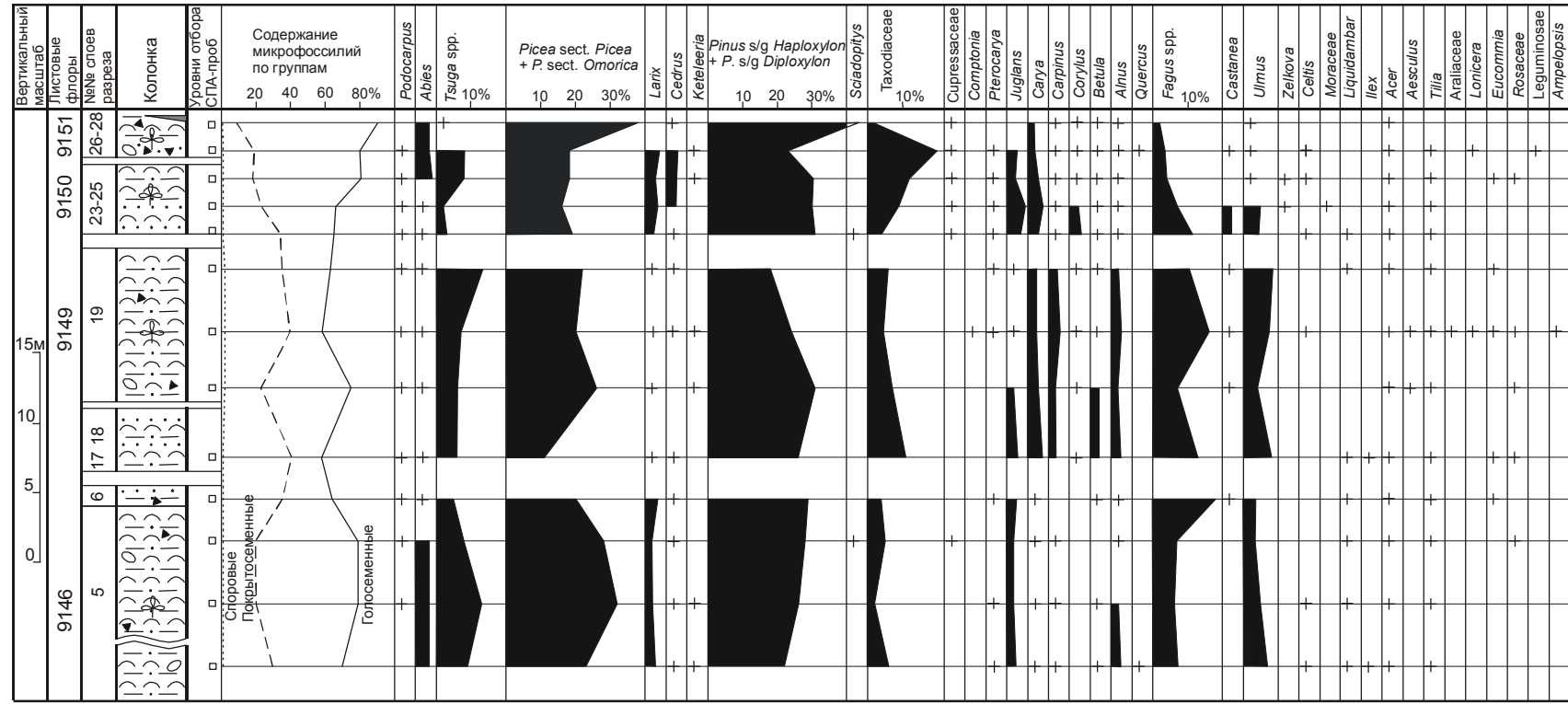
Палеоклимат и возраст

Обилие каолинита в тонкообломочной фракции пород новокачалинской свиты указывает на вероятное формирование их в условиях умеренно теплого, влажного климата. Это предположение полностью согласуется с палеоботаническими данными. Присутствие в ханкайской макро- и микрофлоре таких

четких индикаторов температуры и влажности, как каштан и бук, позволяет восстановить основные параметры климата соответствующей эпохи. Граница выживаемости каштана мягчайшего, с которым в плане родства увязывается ханкайский *Castanea miomollissima*, определяется среднеянварской изотермой -1°C , бук нормально развивается при средней температуре января 0°C [Жизнь растений, 1980]. Кроме того, присутствие последнего (в массе) свидетельствует о равномерном по сезонам года выпадении атмосферных осадков, хотя зимой, вероятно, частью в твердой фазе. Как известно, бук не терпит более или менее длительного засушливого периода, даже если температурный режим конкретной местности не препятствует его произрастанию. Равномерность атмосферного увлажнения в течение года в ханкайское время объясняется ослаблением влияния зимнего восточноазиатского муссона. Именно этот атмосферный феномен, возникший, как считается [42] еще в олигоцене, определяет во многом облик современной флоры континентальных районов в умеренных широтах Восточной Азии. В целом климат территории сегодняшнего Приханковья в новокачалинское время соответствовал примерно современным климатическим условиям Северного Хонсю (Япония).

По результатам комплексного изучения биоты возраст новокачалинской свиты определен нами как средний миоцен с возможным удревнением до **позднего** раннего миоцена. Ханкайская макрофлора занимает промежуточное положение между раннемиоценовыми японскими флорами Aniai-типе (в Приморье – это флора Синего Утеса) и позднемиоценовой усть-суифунской флорой, обнаруживая в большей степени черты сходства с последней. Существующие сложности в определении возраста помимо прочего объясняются субъективными причинами. Последние явились результатом завышенной оценки влияния т.н. климатического оптимума миоцена – продуктивной и оригинальной концепции, разработанной М.А. Ахметьевым [4], – на эволюцию дендрофлоры в континентальном секторе япономорского побережья. Порожденные этим проблемы рассмотрены ранее [25]. Главная из них – необоснованный перенос ряда региональных палеофлор, прежде считавшихся палеогеновыми, на уровень миоцена. В результате среднемиоценовый интервал оказался "плотно занят" флорами двух типов (болотнинской – аналогом среднеэоценовой угловской и краскинско-реттиховской – "энгельгардиевой", считавшейся до этого олигоценовой).

Теперь, когда болотнинская флора рассматривается как среднеэоценовая [3], а искусственность опе-



+ Содержание микрофоссилий - менее 2% от общего их числа в пробе, принимаемого за 100%

Рис. 5. Результаты спорово-пыльцевого анализа (СПА) стратотипического разреза новокачалинской свиты (условные обозначения см. к рис. 3).

рации по переносу на миоценовый уровень флор "энгельгардиевого" типа становится все более очевидной, среднемиоценовый уровень в стратиграфической схеме Приморья оказывается "свободным". Следовательно, никаких формальных препятствий для "занятия" его новокачалинской свитой, включающей ханкайскую флору, нет. Следует заметить, что по литологическому облику новокачалинская свита обнаруживает наибольшее сходство с надугленосной туфогенной составляющей разрезов Павловского угольного поля. Возраст последней, определен радиоизотопными методами [23] как среднемиоценовый с отклонением в **поздний** ранний миоцен.

Учитывая несомненные достоинства стратотипического разреза новокачалинской свиты (доступность, обнаженность, богатый комплекс биоты, практически неограниченная сохранность во времени), предлагается одновременно считать его стратотипом нового регионального подразделения – **новокачалинского горизонта**, отвечающего среднемиоценовой эпохе в геологической истории Приморья.

ВЫВОДЫ

1. Значительная мощность (>200 м) третичных отложений западного побережья оз. Ханка и специфика содержащейся в них биоты дают основание для повышения их прежнего стратиграфического ранга (слои с *Fagus chankaica*). Для них предложено название **новокачалинская свита**.

2. Комплекс пород, слагающих новокачалинскую свиту, формировался в условиях неоднократной смены озерных фациальных обстановок аллювиальными, что отражено в смене пород стратотипического разреза.

3. Климатические условия во время формирования новокачалинской свиты соответствовали параметрам теплоумеренного климата с более или менее равномерным увлажнением по сезонам года. Последнее связано с ослаблением влияния зимнего восточноазиатского муссона.

4. Возраст новокачалинской свиты отвечает уровню среднего миоцена с возможным удревнением до **позднего** раннего миоцена.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы признательны А.М. Ахметьеву за ряд ценных замечаний и предложений по улучшению текста статьи и ее графической составляющей. Работа выполнена при содействии Российского фонда фундаментальных исследований (проект РФФИ 02-05-39006) и гранта ДВО РАН 03-3-А-08-115.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аблаев А.Г., Ильинская И.А., Шмидт И.Н. О миоценовой ханкайской флоре Западного Приморья // Стратиграфия и флора континентального неогена Дальнего Востока. М.: Наука, 1979. С. 8–13.
2. Аблаев А.Г., Тащи С.М., Васильев И.В. Миоцен Ханкайской впадины Западного Приморья. Владивосток: Дальнаука, 1994. 146 с.
3. Аблаев А.Г. Биостратиграфия палеогена побережья юга Приморья. Владивосток: Дальнаука, 2000. 116 с.
4. Ахметьев М.А. О климатических флуктуациях в палеогене и неогене в средних и высоких широтах Земного шара // Международный геологический конгресс, 25 сессия: доклады советских геологов. Палеонтология и морская геология. М.: Наука, 1976. С. 138–146.
5. Байковская Т.Н. Верхнемиоценовая флора Южного Приморья. Л.: Наука, 1974. 196 с.
6. Берсенева И.И., Морозова В.Ф., Салун С.А. и др. Новые данные по стратиграфии аллювиальных, озерно-аллювиальных и озерных четвертичных отложений Приморья и Среднего Приамурья // Сов. геология. 1962. № 9. С. 78–86.
7. Геология СССР. Т. 32. Приморский край. Ч. 1. Геологическое описание. М.: Недра, 1969. 695 с.
8. Денисов Е.П. Новейшая тектоника и позднекайнозойский вулканизм Южного Приморья и прилегающих областей. Владивосток: Дальневост. кн. изд-во, 1965. 82 с.
9. Жузе А.П. К истории диатомовой флоры озера Ханка // Материалы по геоморфологии и палеогеографии СССР. М.: Изд-во АН СССР, 1952. С. 226–252. (Тр. Ин-та географии АН СССР; Т. 6. Вып. 56).
10. Жузе А.П. К истории ископаемой и современной флор диатомовых озера Ханка // Материалы по физической географии юга Дальнего Востока. М.: Изд-во АН СССР, 1953. с. 153–171. (Тр. Ин-та географии АН СССР; Т. 3. Вып. 58).
11. Ивашинников Ю.К. Палеогеоморфология депрессионных морфоструктур юга Дальнего Востока. М.: Наука, 1978. 131 с.
12. Климова Р.С. Миоценовая флора и фитостратиграфические горизонты Приморского края // Палеоботаника и фитостратиграфия Востока СССР. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1983. С. 65–76.
13. Красилов В.А., Алексеенко Т.М. Смена растительных сообществ в палеогене и неогене Южного Приморья // Палеоботаника на Дальнем Востоке. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1977. С. 7–17.
14. Криштофович А.Н. О третичной флоре бухты Посет, собранной Э.Э.Анертом в 1919 году // Материалы по геологии и полез. ископаемым. Дал. Востока. Благовещенск: Книжное дело, 1921. № 1. С. 1–28.
15. Криштофович А.Н. Миоценовые растения из суйфунской свиты Уссурийского края // Ботан. журн. 1946. Т. 31. № 4. С. 7–34.
16. Мамонтова И.Б. Миоценовая флора ханкайских слоев Приморья (палинологические данные) // Новые данные по стратиграфии и палеогеографии Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1982. С. 102–105.
17. Моисеева А.И. Атлас неогеновых диатомовых водорослей Приморского края. Л.: Наука, 1971. 152 с.
18. Моисеева А.И., Царько Е.И. Этапы развития флоры диато-

- мовых водорослей и детальная стратиграфия континентального неогена юга Дальнего Востока // Тез. докл. 5-ой школы по диатомовым водорослям "Диатомовые водоросли – индикаторы изменений окружающей среды и климата". Иркутск, 1993. С. 32–33.
19. Моисеева А.И. Расчленение континентальных отложений неогена Дальнего Востока по диатомеям // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1995. Т. 3. № 5. С. 92–103.
 20. Назаренко Л.Ф., Бажанов В.А. Геология Приморского края. (Препр.) Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1987. Ч. 1. 66 с.
 21. Никольская В.В. Некоторые данные по палеогеографии оз. Ханка // Материалы по геоморфологии и палеогеографии СССР. М.: Изд-во АН СССР, 1952. С. 215–225. (Тр. ин-та географии АН СССР; Т. 6. Вып. 56).
 22. Павлюткин Б.И. Грубообломочные терригенные компоненты и их роль в палеогеографических исследованиях // Количественные параметры природной среды в плейстоцене. Владивосток: ДВО АН СССР, 1988. С. 58–66.
 23. Павлюткин Б.И., Ганзей С.С., Пушкарь В.С., Петренко Т.И. Палеоботаническая характеристика и радиометрическое датирование неогеновых отложений Южного Приморья // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1993. Т. 1, № 6. С. 40–47.
 24. Павлюткин Б.И. Неогеновые красноцветы Приморья // Тихоокеан. геология. 1995. Т. 14, № 2. С. 119–125.
 25. Павлюткин Б.И. Позднемиоценовая флора юга Приморья. Владивосток: Дальнаука, 2002. 192 с.
 26. Павлюткин Б.И., Ханчук А.И. Новые данные о возрасте озера Ханка, Дальний Восток России // Докл. АН. 2002. Т. 382, № 6. С. 1–3.
 27. Пименов Г.М. Миоценовые хвойные юга Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1990. 108 с.
 28. Пушкарь В.С., Короткий А.М. Зональная стратиграфия континентального верхнего кайнозоя Сихотэ-Алиня // Тез. науч.-практ. конф. РМСК Востока СССР. Стратиграфия кайнозоя Дальнего Востока. Владивосток, 1985. С. 22–23.
 29. Решения Межведомственного стратиграфического совещания по докембрию и фанерозою Дальнего Востока СССР (Владивосток, 1978 г.): (Препр.) Магадан: ГКП СВПГО, 1982. 182 с.
 30. Решения 4-го Межведомственного стратиграфического совещания по докембрию и фанерозою юга Дальнего Востока и Восточного Забайкалья (Хабаровск, 1990 г.): (Препр.) Хабаровск: ХГГПИ, 1994. 124 с.
 31. Стратиграфия СССР. Неогеновая система. П/том 2. М.: Недра, 1986. 443 с.
 32. Темнискова-Топалова Д.Н., Козыренко Т.А., Моисеева А.И. Новый род *Pontodiscus* (Bacillariophyta) // Ботан. журн. 1981. Т. 66, № 9. С. 1308–1311.
 33. Черемисинова Е.А. Диатомовая флора неогеновых отложений Прибайкалья. Новосибирск: Наука, 1974. 68 с.
 34. Шанцер Е.В. Очерки учения о генетических типах континентальных осадочных образований. М.: Наука, 1966. 240 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 161).
 35. Akiba F., Tanimura Y., Tsoy I., and Hiramatsu C. Morphology of an extinct nonmarine diatom, *Aulacoseira moisseevae* n. sp. from Japan and two other related species with elliptic valves, and their taxonomic implication // 14th International Diatom Symposium, Tokyo, Sept.2-8, 1996, Abstracts. P. 1.
 36. Bradbury J.P. Fossil Diatoms and Neogene paleolimnology // *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.* 1988. V. 62. P. 299–316.
 37. Bradbury J.P., Krebs W.N. *Actinocyclus* (Bacillariophyta) species from lacustrine Miocene deposits of the Western United States // *U.S. Geol. Surv. Prof. Paper.* 1995. Vol. 1543-A. P. 1–48.
 38. Krebs W.N., Bradbury J.P., Theriot E. Neogene and Quaternary Lacustrine Diatom Biochronology, Western USA // *Palaios.* 1987. V. 2. P. 505–513.
 39. Krebs W.N., Bradbury J.P. Geological ranges of lacustrine *Actinocyclus* species, Western United States // *U.S. Geol. Surv. Prof. Paper.* 1995. V. 1543-B. P. 49–73.
 40. Servant-Vildary S., Paicheler J.C., Semelin B. Miocene lacustrine diatoms from Turkey // 9-th Diatom Symp., Yaosu. 1986. P. 165–180.
 41. Van Landingham S.L. Paleocology and microfloristics of Miocene diatomites // *Nowa Hedwigia.* 1967. Beih. 26. P. 1–77.
 42. Wang P.X. Progress in Late Cenozoic palaeoclimatology of China // *Evol. East. Asian Environ.* (1). *Geol. and Palaeoclimatol. Proc. Inter. Conf.* (Hong-Kong, 7–12 Jan. 1983). Hong-Kong, 1984. P. 165–187.

Поступила в редакцию 15 июня 2003 г.

Рекомендована к печати Л.И. Попеко

B.I. Pavlyutkin, V.S. Pushkar, M.V. Cherepanova, T.I. Petrenko

The Miocene stratigraphy problems of the Khanka depression of Primorye, Russian Far East

The paper discusses the problems of Miocene stratigraphy of the Khanka depression, exemplified by the *Fagus chankaica*-bearing strata found in the geologic sections of the northwestern part of Lake Khanka shoreline. The straton corresponding to the indicated strata should be rated as a higher rank unit and may be equivalent in rank to a formation. The following name is proposed for this straton: the Novokachalinsky Formation. The type section of the stratotype of the new formation, lithologic and paleofacies characteristics of the rocks composing the stratotype, and a description of biota (macro- and microflora) are presented. Sedimentation occurred in warm-temperate climatic conditions and was characterized by alternating lacustrine and alluvial environments. The new formation was formed in Middle Miocene time. The lower age limit for the Novokachalinsky Formation may be considered to be late Early Miocene. On the basis of the Novokachalinsky Formation stratotype, a horizon under the same name is proposed to be distinguished.