

В.Д. ХУДИК, В.Т. СЪЕДИН, И.Б. ЦОЙ

## Новые данные о возрасте хойнджинской свиты Западного Сахалина и их значение для обоснования положения границы между палеогеном и неогеном на юге Дальнего Востока России

*Изучены остатки фауны двустворчатых моллюсков из хойнджинской свиты мыса Хойнджо, развитой на Западном Сахалине. Реконструированы условия их существования. Путем сравнения с малакофаунами территорий Северо-Западной Пацифики установлен их позднеолигоцен-раннемиоценовый возраст. Высказывается мнение о принадлежности слоев с фауной хойнджинской свиты Западного Сахалина и слоев с остатками растений района бухты Сизиман континентальной части юга Дальнего Востока к очень близкому стратиграфическому уровню позднего этапа олигоценовой – раннего этапа миоценовой эпох. Полученные сведения позволяют существенно дополнить и уточнить прежние представления о положении границы между палеогеном и неогеном на юге Дальнего Востока России.*

*Ключевые слова:* двустворчатые моллюски, ископаемая флора, олигоцен, миоцен, Западный Сахалин, Сизиман, Сихотэ-Алинь.

**The recently obtained data on the age of Hoindzhinskaya suite from Western Sakhalin and its significance for justification of the Paleogene–Neogene boundary for the South of the Russian Far East.** V.D. KHUDIK (Far East Geological Institute, FEB RAS, Vladivostok), V.T. S'EDIN, I.B. TSOY (V.I. Il'ichev Pacific Oceanological Institute, FEB RAS, Vladivostok).

*The remains of bivalve mollusks from the Hoindzhinskaya suite of Hoindzho Cape, developed in Western Sakhalin, have been studied. Their living conditions have been reconstructed. Their Late Oligocene – Early Miocene age has been established by means of their comparison with malacofaunae of the Northwest Pacific. The proposed suggestion is that the fauna-bearing layers of the Hoindzhinskaya suite from the western Sakhalin and the flora-abundant layers of the mainland near Siziman Bay in the Southern Far East belong to the very close stratigraphic level of the Late Oligocene – Early Miocene. The data obtained allows broadening and clarifying the previous views on the Paleogene–Neogene boundary position for the Southern Far East Russia.*

*Key words:* bivalve mollusks, fossil flora, Oligocene, Miocene, Western Sakhalin, Siziman, Sikhote-Alin.

На юге Дальнего Востока отложения олигоцен-раннемиоценового возраста островной части региона сложены главным образом морскими фациями, в то время как материковой части – преимущественно континентальными. На Западном Сахалине вдоль

---

\*ХУДИК Владимир Дмитриевич – кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник (Дальневосточный геологический институт ДВО РАН, Владивосток), СЪЕДИН Владимир Тимофеевич – кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник, ЦОЙ Ирина Борисовна – доктор геолого-минералогических наук, главный научный сотрудник (Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичёва ДВО РАН, Владивосток). \*E-mail: khudikv@mail.ru

побережья Татарского пролива в районе мыса Хойнджо (рис. 1) в береговых обнажениях можно наблюдать последовательность горных пород в возрастном диапазоне от позднего мела до позднего миоцена включительно. Это обстоятельство привлекает к данному разрезу неослабевающее внимание палеонтологов и биостратиграфов в течение более чем 100 лет, а в последние годы, учитывая стратиграфическую полноту и палеонтологическую охарактеризованность, позволяет рассматривать этот разрез в качестве опорного для палеогеновых и неогеновых отложений Александровского района Западного Сахалина [12].

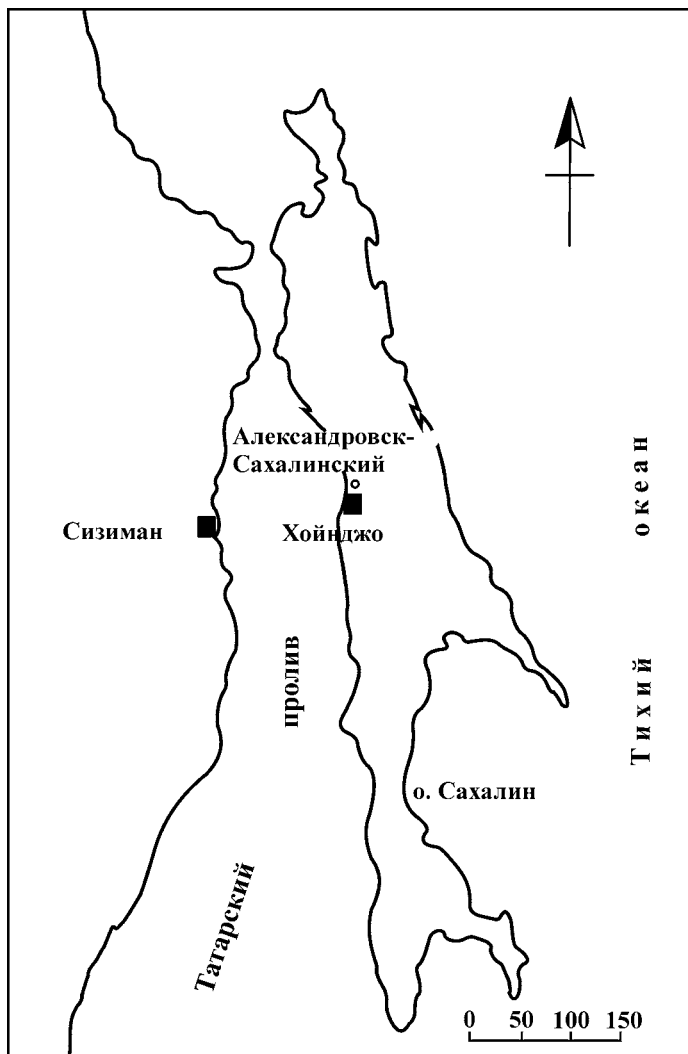


Рис. 1. Район исследований

Изучение слагающих его отложений и характеризующих их биот связано с именами таких выдающихся исследователей, как А.Н. Криштофович, П.И. Полевой, И.П. Хоменко, Н.Я. Коган, Ф.Г. Лаутеншлегер, В.С. Слодкевич, А.А. Симонова. В более поздний период исследования продолжили А.А. Капица, И.И. Ратновский, М.А. Ахметьев, А.Г. Аблаев, Б.А. Сальников, Б.М. Штемпель, Л.С. Жидкова, Л.И. Фотьянова, М.Я. Серова, В.А. Красилов, Ю.Б. Гладенков и многие другие. В результате получен огромный фактический материал по стратиграфии толщ, фауне и флоре, однако с учетом последних научных сведений некоторые прежние представления определенно нуждаются в переосмыслении и

уточнении. Среди них – вопрос о границе между палеогеном и неогеном в хойнджинском разрезе. Несмотря на существующие построения [12, 16, 17], положение границы здесь остается недостаточно понятным и обоснованным. Вместе с тем эти сведения крайне важны, поскольку могли бы указать в хойнджинском разрезе важнейший стратиграфический репер для сопоставления олигоцен-миоценовых толщ районов Дальнего Востока и всего бассейна Северной Пацифики.

В районе мыса Хойнджо верхняя часть разреза представлена отложениями хойнджинской свиты – туфами, туфобрекчиями, ожелезненными грубозернистыми песчаниками и алевролитами мощностью более 1000 м, которые считаются стратотипическими. Некоторые исследователи [8] подразделяют свиту на две части: нижнюю (до 1000 м) и верхнюю (до 300 м). В нижней части наблюдается чередование зеленовато-серых туфов (часто переложенных, в основном андезитового и дацитового состава), туффигов, лаво- и туфобрекчий, туфоконгломератов. Отмечаются отдельные лавовые потоки преимущественно андезитов, прослойки темно-серых аргиллитов, алевролитов и углей. Верхняя часть свиты сложена серыми и темно-серыми туфогенными аргиллитами с прослоями серых и зеленовато-серых, чаще всего переложенных туфов (до 2–4 м) и туффигов с линзами и прослоями вулканических или полимиктовых гравелитов и песчаников. Присутствуют маломощные линзы углей. Встречаются тонкие прослойки измененных стекловатых туфов, местами лаво- и туфобрекчий, а также потоки лав базальтов и андезитобазальтов.

Если олигоценый возраст подстилающей геннойшинской и ранне-среднемиоценовой перекрывающей верхнедуйской свит не вызывает особых возражений, то в отношении возраста хойнджинской свиты мнения исследователей расходятся. В разное время она датировалась олигоценом [12, 17], олигоценом – ранним миоценом [8, 15], ранним–средним миоценом [9]. Сложность решения этого вопроса во многом объясняется слабой палеонтологической изученностью свиты. К тому же встреченная здесь фауна моллюсков (двустворчатых и брюхоногих) достаточно редкая и часто имеет неудовлетворительную сохранность.

Нами детально изучен разрез хойнджинской свиты вдоль морского побережья у мыса Хойнджо (рис. 2), проведен тщательный поиск остатков ископаемых организмов. В 200 м севернее мыса особый интерес вызывает толща песчаников, алевролитов и аргиллитов (26,2 м), в верхней части которой в свое время А.Н. Криштофович обнаружил остатки растений (слой 10 на рис. 3). Следует заметить, что положение этого флороносного слоя до сих пор вызывает острые дискуссии. По одним данным [3, 17], слой с остатками растений принадлежит к верхней части хойнджинской свиты, согласно другим [12], пачка темно-серых

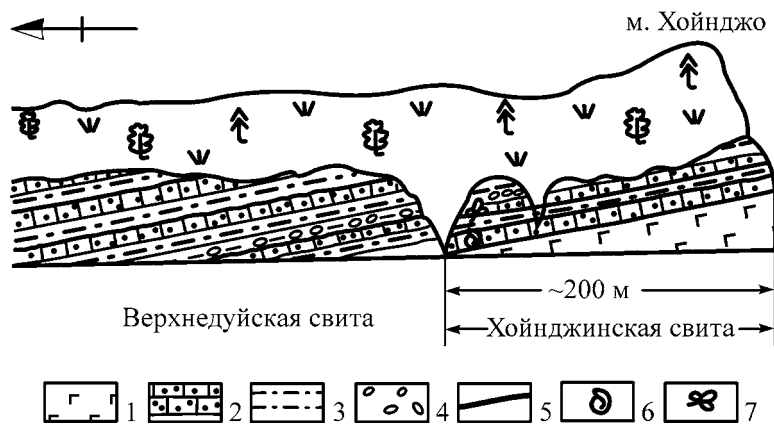


Рис. 2. Схематический разрез отложений верхней части хойнджинской свиты в районе мыса Хойнджо. 1 – андезитобазальты; 2 – песчаники; 3 – алевролиты; 4 – конгломераты; 5 – угли; 6 – фауна; 7 – флора

алевролитов и аргиллитов (слой 10) тесно связана с вышележащими слоями верхнедудуйской свиты, составляя ее первую циклотему. Нами впервые обнаружены остатки двустворчатых и брюхоногих моллюсков (слой 9 на рис. 3), среди них установлены двустворки *Nuculana* sp., *Yoldia gretschischkini* L. Krisht., *Y. chojenensis* Simonova, *Portlandia cerrusata* (Slod.), *Malletia* cf. *epikorniana* L. Krisht., *M.* sp., *Lima sakhalinensis* Slod., *Mytilus* cf. *podkagernensis* Slod. et al., *Modiolus gradulatus* Slod., *Lucinoma acutilineata* (Conrad), *Thyasira* ex gr. *bisecta* (Conrad), *Ciliatocardium evseevi* Kafanov et Savizky, *Callista* cf. *pittsburgensis* Dall, *Liocyma* cf. *furtiva* (Yok.), *Felaniella* cf. *usta* (Gould), *Tellina* cf. *piercei* (Arnold), *Macoma* ex gr. *middendorffi* Dall, *M. nipponica* (Tokunaga), *M.* cf. *simizuensis* L. Krisht.

Обилие в составе ценоза люцином (до 15 экз. на 1 м<sup>2</sup>) наряду с прибрежными тепловодными *Macoma nipponica* (5–8 экз. на 1 м<sup>2</sup>) предполагает относительно мелководные и тепловодные условия обитания данной ассоциации фауны. На это же указывает присутствие в ценозах остатков морской травы *Zostera* – обычного элемента фитобентоса мягких грунтов умеренных и теплых вод Северного полушария.

В пределах Сахалина состав изученной фауны близок к комплексу моллюсков аракайской свиты западной части острова [9]. В аракайской фауне две трети родового состава хойнджинской фауны (*Nuculana*, *Yoldia*, *Portlandia*, *Lima*, *Mytilus*, *Lucinoma*, *Thyasira*, *Ciliatocardium*, *Liocyma*, *Macoma*) представлено близкими таксонами, 7 видов (*Yoldia gretschischkini*, *Portlandia cerussata*, *Mytilus podkagernensis*, *Lucinoma acutilineata*, *Thyasira bisecta*, *Liocyma furtiva*, *Macoma simizuensis*) являются общими и имеют широкое географическое распространение в районах северо-западной части Пацифики, характеризуя толщи преимущественно позднепалеогенового возраста [11]. На сегодня возраст аракайской свиты уверенно датируется олигоценом [14]. К тому же специальное изучение тихоокеанских люцином [18, 19] показало распространение *L. acutilineata* на Сахалине в толщах эоцен-позднемиоценового возраста.

Как указывалось выше, на Западном Сахалине стратиграфически ниже хойнджинской свиты залегает геннойшинская свита олигоцена [14], характеризующаяся относительно бедным и однообразным комплексом моллюсков, из которых в составе хойнджинской фауны нами установлена только *Yoldia gretschischkini*. На Сахалине и Камчатке этот вид – обычный элемент палеогеновых комплексов моллюсков.

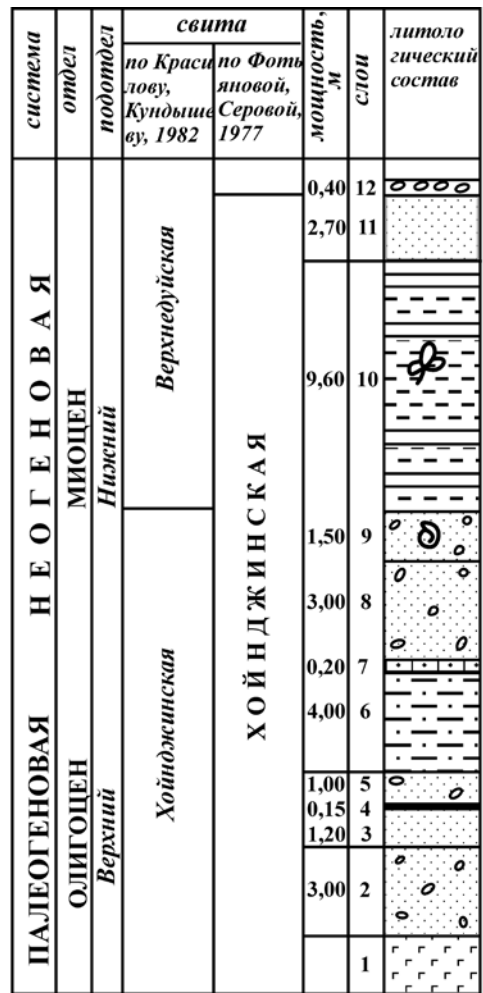


Рис. 3. Литолого-стратиграфическая колонка изученной части хойнджинского разреза Западного Сахалина.

1 – андезитобазальты; 2 – конгломераты; 3 – песчаники; 4 – алевропесчаники; 5 – алевролиты; 6 – аргиллиты; 7 – флора; 8 – фауна

На Камчатке состав изученной нами фауны в какой-то мере отвечает эоценовому комплексу моллюсков аманинской свиты [2]. В обеих фаунах роды *Nuculana*, *Malletia*, *Modiolus* представлены близкими видами, 4 таксона (*Yoldia gretschischkini*, *Portlandia cerussata*, *Mytilus podkagernensis*, *Thyasira bisecta*) являются общими. Однако присутствие в составе хойнджинской фауны *Lima sakhalinensis*, *Macoma nipponica* и других двустворок, свойственных миоценовым фаунам Северо-Западной Пацифики, допускает возможность ее более молодого возраста по сравнению с возрастом аманинской свиты.

Фауна эоцен-олигоценовой гакхинской свиты Западной Камчатки [2] также имеет некоторое сходство с фауной хойнджинской свиты. Представители родов *Nuculana*, *Yoldia*, *Portlandia*, *Malletia*, *Mytilus*, *Modiolus* составляют существенную часть обеих фаун, а *Yoldia gretschischkini*, *Portlandia cerussata*, *Mytilus podkagernensis*, *Malletia epikorniana*, *Thyasira bisecta*, *Liocyma furtiva* являются общими видами.

На Западной Камчатке моллюски вивентекской и утхолокской свит по комплексу основных форм во многом сходны между собой. Именно поэтому фаунистические комплексы обеих свит зачастую рассматриваются в рамках единого комплекса в составе утхолокско-вивентекского горизонта олигоцен-раннемиоценового возраста [2].

Несмотря на большое число эндемичных видов, утхолокско-вивентекская фауна проявляет известное сходство с хойнджинской. Так, представители родов *Nuculana*, *Yoldia*, *Portlandia*, *Malletia*, *Lucinoma*, *Liocyma*, *Tellina*, *Macoma* составляют основу обеих фаун, 5 видов (*Yoldia chojensis*, *Portlandia cerussata*, *Mytilus podkagernensis*, *Lucinoma acutilineata*, *Liocyma furtiva*) являются общими.

В Японии к изученному нами комплексу моллюсков мыса Хойнджо близок комплекс моллюсков из эоцен-олигоценовой формации Поронаи о-ва Хоккайдо [29]. Сходство выражается в присутствии общих видов (*Portlandia cerussata*, *Thyasira bisecta*) и ряда близких форм (*Lima j-suzukii* Tak., *Modiolus solea* Slod., *Malletia poronaica* (Yok.), *Macoma poronaiensis* Inoue et Mizuno).

Фауна формации Момидзияма о-ва Хоккайдо [24] также имеет много общего с изученной сахалинской. В сравниваемых фаунах на переднем плане находятся представители 4 родов двустворок (*Yoldia*, *Portlandia*, *Thyasira*, *Macoma*), 2 вида (*Portlandia cerussata*, *Thyasira bisecta*) общие. Согласно японским стратиграфическим схемам [22], формация Момидзияма датируется эоцен-олигоценовым возрастом.

В северо-западной Америке фауны, близкие к хойнджинской, нам не известны. Однако некоторые характерные виды из отложений мыса Хойнджо все же представлены в кайнозойских малакофаунах этого региона. Так, *Callista pittsburgensis* и *Felaniella snavelyi* (морфологически близкий к сахалинской *F. usta*) обычны для олигоценовой фауны формации Питсбург Блаф Орегона [27], *Tellina piercei* часто встречается в олигоцен-миоценовых фаунах Калифорнии [20], *Thyasira bisecta* типична для миоценовых [26], а *Lucinoma acutilineata* – для олигоцен-миоценовых фаун Калифорнии, Орегона и Вашингтона.

Сопоставление изученного комплекса моллюсков из хойнджинского разреза с фаунами сопредельных территорий показывает его довольно неоднородный состав. Обнаруженные нами в слое 9 двустворки (рис. 3) имеют аналоги в фаунах в возрастном диапазоне от эоцена до миоцена включительно, что существенно затрудняет определение их возраста.

Согласно имеющимся сведениям, радиологический возраст границы палеогена и неогена определяется диапазоном от 24,5 [28] до 23,8 млн лет [21], более поздние исследования [30] указывают на возраст 23,0 млн лет. Полученные данные абсолютного возраста по К-Аг (Department of Environmental Services, Teledyne Brown Engineering Co., New Jersey, USA) для верхней части толщи хойнджинских андезитобазальтов (слой 1 на рис. 3) дали датировку  $17,6 \pm 0,9$  млн лет. В любом случае это показывает, что формирование верхней части хойнджинской свиты в изученном нами разрезе пришлось на начало раннемиоценовой эпохи и свидетельствует о преждевременности попыток обоснования положения границы между олигоценом и миоценом на рубеже хойнджинской и верхнеудейской свит, как считалось ранее многими исследователями. Важно отметить, что, по мнению

М.Я. Серовой [16], изучавшей планктонных фораминифер, геннойшинская свита, подстилающая хойнджинскую, имеет позднеолигоценовый возраст. Основание тому – выделенные ею три комплекса фораминифер, характеризующие нижнюю, среднюю и верхнюю части геннойшинской свиты и возможность сопоставить по ним вмещающие толщи свиты с отложениями олигоцена Камчатки (утхолокско-вивентекский горизонт) и Южного Сахалина (аракайский горизонт).

Важно также, что в нижней части геннойшинской свиты (район пади Огородной), в 12 м выше контакта свиты с подстилающей нижедуйской, нами был обнаружен комплекс фауны двустворчатых моллюсков и среди них *Nemocardium iwakiensis* (Makiyama). Согласно литературным сведениям [2, 10, 23], в Японии, на Сахалине и Камчатке этот вид характерен для толщ преимущественно олигоценового возраста. С учетом этих данных на Западном Сахалине границу между олигоценом и миоценом в хойнджинском разрезе, вероятно, следует проводить внутри интервала геннойшинской и хойнджинской свит и, скорее всего, внутри хойнджинской свиты.

На территории Сихотэ-Алиня олигоцен в разных структурно-фациальных зонах слагают угленосные вулканогенно-осадочные и вулканогенные образования. Их положение в сводном разрезе кайнозоя постоянно меняется из-за отсутствия четкого представления об эволюции третичных флор на Дальнем Востоке. К тому же явно недостаточно данных по сопоставлению этапов развития флор и климатических флуктуаций с осадконакоплением, в особенности угленакоплением. В этом плане внимания заслуживает разрез в бухте Сизиман на восточном побережье Татарского пролива, в 200 км к северу от г. Советская Гавань, примерно на одной широте с хойнджинским разрезом Западного Сахалина. Он сложен вулканогенно-осадочными образованиями: лавобрекчиями андезитового состава коричневатого-серых тонов, туфоконгломератами с псаммитовым, отчасти пирокластическим цементом, с прослоями тонкозернистых песчаников и псаммо-алевритовых литокристаллокластических туфов основного состава. Остатки растений и окаменелая древесина найдены в основании туфогенно-осадочной толщи, залегающей на андезитах, возраст которых радиологическим методом определен в 30 млн лет. Эту толщу перекрывают базальты возрастом 14 млн лет [7].

По данным А.Г. Аблаева с соавторами [1], сизиманская флора включает 24 таксона растений, среди них *Cyrtomeria* sp., *Metasequia disticha* (Heer) Miki, *Magnolia* sp. (*M. cf. krishtofovichii* Borsuk), *Lindera* sp., *Ulmus* sp., *Castanopsis* sp., *Corylus* ex gr. *macquarrii* (Forbs) Heer, *Populus celastrophylla* (Baik) Sychova, *Diospyros* aff. *neuburgae* Grub., *Mallothus* sp., *Rubus* sp., *Wistaria sichotaelinensis* Akhmet., *Pueraria sizimanica* Akhmet., *Acer* aff. *krishtofovichii* Borsuk, *Viburnum* sp. Примечательно наличие в захоронении таксодиевых (включая криптомерию), лавровых, молочайных, бобовых.

Судя по литературным данным, мнение исследователей относительно возраста сизиманской флоры нередко менялось. Так, допускался эоценовый возраст флоры с участием теплолюбивых и ксерофильных растений субтропического типа [3]. Позже [4, 5–7, 12] наметилась тенденция омолаживания возраста флоры до позднего олигоцена – ранних этапов миоцена. Анализ анатомического строения древесины *Sequoioxylon sizimanicum* Bloch. позволил Н.И. Блохиной [6] реконструировать достаточно влажный и умеренный климат, возможно, с мягкой зимой во время седиментации осадков бухты Сизиман. По ее мнению, на это же указывает доминирование слагающих флору представителей родов *Pinaceae*, *Betulaceae* и *Rosaceae*, наличие в ней таксодиевых и разнообразных кустарников. В то же время М.А. Ахметьев с соавторами [4] подчеркивает преимущественно холодолюбивый состав древесных растений Сизимана позднего олигоцена – раннего миоцена. На переднем плане выступают тополевые и березовые (в том числе ольховник).

Анализ приведенного выше таксономического состава сизиманской флоры позволил А.Г. Аблаеву с соавторами [1] датировать ее позднеолигоценовым возрастом, хотя позже (устное сообщение) он допускал для нее и более молодой возраст – позднеолигоцен-раннемиоценовый. По его данным, хотя она и включает таксоны, типичные для

эоцен-олигоценых флор региона, виды, характерные только для неогена, в ней не обнаружены. К тому же проведенные А.Г. Аблаевым сравнения с известными флорами палеогена востока Азии обнаружили, по его мнению, сходство лишь самого общего плана.

Судя по приведенным выше сведениям очевидно, что обоснование возраста флоры Сизимана продолжает оставаться проблематичным, что связано с определенными трудностями ввиду ее специфичности и недостаточной изученности дальневосточных флор эпохи олигоцена в целом [1]. К тому же нам представляется, что для установления достоверных пространственно-временных связей между фаунами и флорами должен приниматься во внимание весь комплекс факторов, включая литологические и климатические. Имеющиеся данные однозначно указывают на нестабильность климата в олигоцене. По материалам палинологических исследований, С.А. Лаухин [13] для внетропической части Северного полушария выделил пессимумы в конце эоцена – начале раннего олигоцена, в конце олигоцена – раннем миоцене и оптимум в олигоцене. При общей тенденции к похолоданию имеются свидетельства падения среднегодовой температуры к концу олигоцена [32]. В то же время Л. Кейгвин и Г. Келлер [25] на основании изучения планктонных и бентосных фораминифер в экваториальных широтах Пацифики зафиксировали наиболее сильное снижение температуры в середине олигоцена (29 млн лет). На тихоокеанском побережье США на широте 42–43° в олигоцене произрастали смешанные широколиственные вечнозеленые и хвойные леса со среднегодовой температурой 12–13° (по содержанию видов с цельнокрайними листьями во флорах раннего олигоцена от 33 до 41 %) [31].

Нам представляется, что слои с фауной хойнджинской свиты Западного Сахалина (район мыса Хойнджо) и слои с флорой в районе бухты Сизиман континентальной части юга Дальнего Востока принадлежат если не к одному, то по крайней мере к очень близкому стратиграфическому уровню позднего этапа олигоценовой – раннего этапа миоценовой эпох. Это позволяет предположить, что именно на этом уровне определяется положение границы между палеогеном и неогеном в южной части Дальнего Востока России. По всей видимости, в указанное время развитие биот протекало в относительно благоприятных климатических условиях, ознаменованных активной вулканической деятельностью, выраженной излиянием эффузивов основного ряда.

Несомненно, более целостное восприятие систематической структуры и географического распространения хойнджинской фауны предполагает ее монографическое описание. Необходимость дополнительных исследований в этом плане очевидна.

Авторы выражают искреннюю признательность д-ру геол.-минер. наук Ю.Д. Захарову (ДВГИ ДВО РАН, Владивосток) за замечания и полезные советы, а также Л.Ю. Смирновой и Л.С. Цуриковой (ДВГИ ДВО РАН, Владивосток) за техническую помощь в подготовке рукописи к печати.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Аблаев А.Г., Аннин В.К., Боцул А.И. и др. Геолого-палеонтологическая характеристика сизиманского местонахождения третичных флор восточного Сихотэ-Алиня: препр. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1986. 33 с.
2. Атлас фауны и флоры неогеновых отложений Дальнего Востока. Точилинский опорный разрез Западной Камчатки. М.: Наука, 1984. 331 с.
3. Ахметьев М.А. Ископаемые флоры стратотипического разреза неогена среднего Сахалина (Александровский район) // Сов. геология. 1976. № 2. С. 130–136.
4. Ахметьев М.А., Волобуева В.И., Гладенков Ю.Б., Шелудченко С.Д. Позднепалеогеновое похолодание на востоке СССР по палеонтологическим данным // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1986. Т. 6, вып. 4. С. 87–100.
5. Блохина Н.И. Древесина лиственницы из третичных отложений бухты Сизиман (Хабаровский край) // Палеонтол. журн. 1985. № 3. С. 105–109.
6. Блохина Н.И. Древесина секвойи из позднего олигоцена бухты Сизиман (Хабаровский край) // Палеонтол. журн. 1986. № 3. С. 131–135.
7. Блохина Н.И. Третичные древесины Дальнего Востока – структурный, палеонтологический и стратиграфический анализ: автореф. дис. ... канд. геол.-минер. наук. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1982. 20 с.
8. Гладенков Ю.Б., Баженова О.К., Гречин В.И., Маргулис Л.С., Сальников Б.А. Кайнозой Сахалина и его нефтегазоносность. М.: ГЕОС, 2002. 224 с.

9. Жидкова Л.С., Мишаков Г.С., Неверова Т.И., Попова Л.А., Сальников Б.А., Сальникова Н.Б., Шереметьева Г.Н. Биофациальные особенности мезокайнозойских бассейнов Сахалина и Курильских островов. Новосибирск: Наука, 1974. 251 с.
10. Жидкова Л.С. Зональные подразделения палеогена Западного Сахалина (чеховский типовой разрез) // Стратиграфия кайнозоя Дальнего Востока. Л.: ВНИГРИ, 1985. С. 77–101.
11. Жидкова Л.С., Пронина И.Г. Корреляция палеогеновых и неогеновых отложений северной части Тихого океана по моллюскам // Кайнозой дальневосточных районов СССР. Л.: ВНИГРИ, 1978. С. 42–79.
12. Красилов В.А., Кундышев А.С. Смена флоры в опорном кайнозойском разрезе Западного Сахалина и корреляции континентального миоцена // Тихоокеан. геология. 1982. № 4. С. 90–95.
13. Лаухин С.А. Роль климата в стратиграфии третичных отложений // Изв. АН СССР. Серия геол. 1985. № 1. С. 122–125.
14. Решения рабочих межведомственных региональных стратиграфических совещаний по палеогену и неогену восточных районов России – Камчатка, Корякского нагорья, Сахалина и Курильских островов: объясн. зап. к стратиграф. схемам. М.: ГЕОС, 1998. 147 с.
15. Сальников Б.А., Мишаков Г.С., Архипова А.Д. и др. Стратиграфия нефтегазоносных и перспективно нефтегазоносных толщ Сахалина // Новые данные по геологии и нефтегазоносности Сахалина. Л.: ВНИГРИ, 1979. С. 4–32.
16. Серова М.Я. Морской олигоцен в опорном разрезе палеогена Западного Сахалина // Изв. АН СССР. Серия геол. 1985. № 11. С. 86–89.
17. Фотьянова Л.И., Серова М.Я. О стратотипах верхнедудуйской и сертунайской свит Сахалина (флора, фораминиферы и обоснование возраста) // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1977. Т. 52, № 1. С. 56–72.
18. Худик В.Д. Кайнозойские люциномы Северной Пацифики и их стратиграфическое значение // Новые данные по стратиграфии Дальнего Востока и Тихого океана. Владивосток: ДВО АН СССР, 1990. С. 41–51.
19. Худик В.Д., Съедин В.Т. К проблеме изучения двустворчатых моллюсков рода *Lucinoma* Dall из кайнозоя северо-западной части Пацифики // Вестн. ДВО РАН. 2017. № 4. С. 29–37.
20. Addicott W.O. Oligocene molluscan biostratigraphy and paleontology of the lower part of the type Temblor Formation, California. Wash.: U.S. Gov. Printing Office, 1973. 48 p. (Geol. Surv. Profess. Pap.; N 791).
21. Berggren W.A., Kent D.V., Swisher C.C. III, Aubry M.-P. A revised Cenozoic Geochronology and Chronostratigraphy // Geochronology Time Scales and Global Stratigraphic Correlation. SEPM Spec. publ. 1995. N 54. P. 129–212.
22. Fundamental data on Japanese Neogene Bio- and Chronostratigraphy / ed R. Tsuchi; IGCP-114 National Working Group of Japan. Shizuoka, 1979. 156 p.; 1981. 126 p.
23. Honda Y. Paleogene molluscan faunas from the Kushiro Coal Field, Eastern Hokkaido // Sci. Rep. Tohoku Univ. Ser. 2: Geology. 1989. Vol. 60, N 1. P. 1–137.
24. Kanno S., Ogawa H. Molluscan fauna from the Momijiyama and Takinoue districts, Hokkaido, Japan // Sci. Rep. Tokyo Univ. Kyoiku Daigaku. 1964. N 81. P. 269–294.
25. Keigwin L., Keller G. Middle Oligocene cooling from equatorial Pacific DMDP Site 77 B // Geology. 1984. N 7. P. 16–19.
26. Moore E.J. Miocene marine mollusks from the Astoria formation in Oregon. Wash.: U.S. Gov. Printing Office, 1963. 109 p. (Geol. Surv. Profess. Pap.; N 419).
27. Moore E.J. Oligocene marine mollusks from the Pittsburg Bluff formation in Oregon. Wash.: U.S. Gov. Printing Office, 1976. 66 p. (Geol. Surv. Profess. Pap.; N 922).
28. Ryan W.B.F., Cita M.B., Dreyfus R.M. et al. Paleomagnetic assignment of Neogene stage boundaries and the development of isochronous datum planes between the Mediterranean, the Pacific and Indian oceans in order to investigate the response of the world ocean to the Mediterranean «Salinity Crisis» // Riv. Ital. Paleontol. 1974. Vol. 80, N 4. P. 631–688.
29. Takeda H. The Poronai formation (Oligocene Tertiary) of Hokkaido and South Sakhalin and its fossil fauna // Studies on Coal Geology, Hokkaido Association of Coal Mining Technologists. 1953. N 3. P. 1–103.
30. Walker J.D., Geissman J.W. Geologic Time Scale // Bull. Geol. Soc. Amer. 2009. DOI: 10.1130/2009.CTS004R2C.
31. Wolfe J.A. Paleoclimatic significance of the Oligocene and Neogene floras of the North-East United States // Paleobot., Paleocol. and Evolution. 1981. Vol. 2. P. 79–101.
32. Wolfe J.A. Tertiary climates and floristic relationships at high latitude in the Northern hemisphere // Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol. 1981. Vol. 30. P. 313–323.