

УДК 551.763:561(571.651)

ПОЗДНЕАЛЬБСКАЯ–РАННЕТУРОНСКАЯ ГРЕБЕНКИНСКАЯ ФЛОРА СЕВЕРНОЙ ПАЦИФИКИ: СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ СОСТАВ, ВОЗРАСТ, РАСПРОСТРАНЕНИЕ

© 2023 г. А. Б. Герман¹, *, С. В. Щепетов², **

¹Геологический институт РАН, Москва, Россия

²Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург, Россия

*e-mail: alexeiherman@gmail.com

**e-mail: shchepetov@mail.ru

Поступила в редакцию 12.09.2022 г.

После доработки 26.09.2022 г.

Принята к публикации 10.10.2022 г.

Начиная с середины мелового периода и в позднем мелу ландшафтные особенности Северной Пацифики позволяют разделить этот регион на ряд территорий, получивших название субрегионов. Самая ранняя кайнофитная (со значительными количеством и разнообразием покрытосеменных растений) гребенкинская флора и ее аналоги (поздний альб–ранний турон) известны только в трех субрегионах Северной Пацифики: Анадырско-Корякском, Северо-Аляскинском и Юкон-Коюкукском, в середине мела представлявших собой приморские равнины и низменности, периодически затопляемые морем. Кайнофитные флоры заселили область наземного вулканизма Охотско-Чукотского субрегиона и внутриконтинентальные районы Верхояно-Чукотского субрегиона Азии позже, в туроне–коньяке, однако мезофитная растительность с доминированием раннемеловых папоротников и голосеменных продолжала существовать там по крайней мере до коньякского века. Следовательно, инвазия эволюционно новой кайнофитной растительности во внутриконтинентальные районы Северо-Востока Азии была постепенной и растянутой во времени. Это следует учитывать при изучении флоростратиграфии меловых континентальных отложений региона Северной Пацифики.

Ключевые слова: стратиграфия, ископаемая флора, альб, сеноман, турон, Северная Пацифика, ландшафты, мезофит, кайнофит

DOI: 10.31857/S0869592X23030043, EDN: KDLVVO

ВВЕДЕНИЕ

Под Северной Пацификой авторы понимают регион, охватывающий арктические районы Северо-Востока Азии и Северной Америки, примыкавшие к северной части древнего Тихого океана (прото-Пацифики) и к Арктическому бассейну. Альбские и позднемеловые флоры Северной Пацифики изучаются второе столетие. Большой научный интерес представляет уже сам факт существования и богатства этих древних флор, населявших высокие широты Арктики, вплоть до палеошироты 80°–82° с.ш. (Nau et al., 1999), во время глобально теплого климата мелового периода. Изучение этих флор весьма важно также для целей флоростратиграфии неморских отложений региона, поскольку они широко распространены в Северной Пацифике. В последние десятилетия исследование указанных флор подняло ряд вопросов относительно их исторического развития и, в первую очередь, происхождения и ранней эволюции кайнофитных растительных сообществ, в которых стали преобладать покрытосеменные, или цветковые, растения.

Поздний альб – это время коренного глобального преобразования флоры и растительности, при котором покрытосеменные растения постепенно, но достаточно быстро стали доминировать во многих регионах земного шара (Вахрамеев, 1981). В это время в Северной Пацифике появляется характерная флора, получившая название гребенкинская на Северо-Востоке Азии (Самылина, 1974) или флора этапа Ниакогон на Северной Аляске (Герман, 2011). Задача данной статьи – рассмотрение распространения, возраста и вероятного происхождения этой первой, самой древней в регионе кайнофитной флоры со значительным участием в ней покрытосеменных растений. Детальную ревизию систематического состава гребенкинской флоры мы своей целью не ставили; списки ее ископаемых растений, ныне требующие в значительной мере уточнения и пересмотра, приведены в ряде работ (Щепетов и др., 1992; Герман, 2011; Herman, 2013; <http://arcticfossils.nsi.org.cn/>).

Начиная примерно с середины альбского века и в позднемеловую эпоху Северная Пацифика харак-

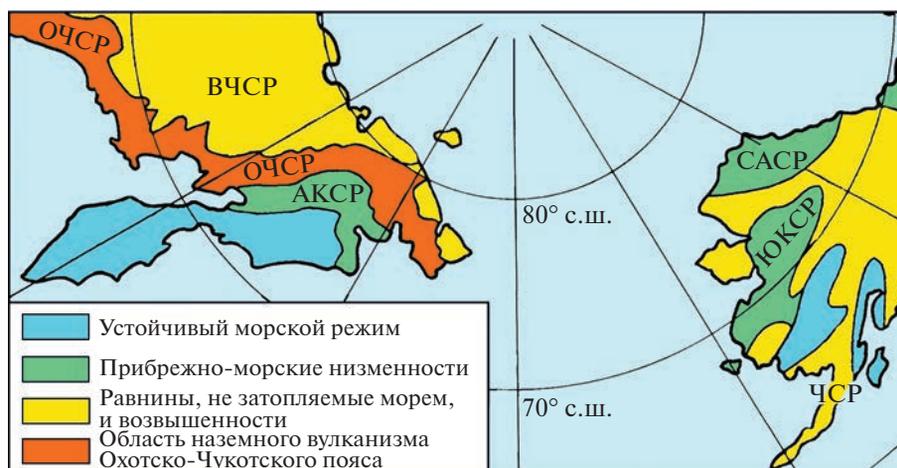


Рис. 1. Палеогеографическая схема Северной Пацифики в позднем мелу (по Белый, 1994, с изменениями) и ботанико-палеогеографические субрегионы: ВЧСР – Верхояно-Чукотский, ОЧСР – Охотско-Чукотский, АКЧСР – Анадырско-Корякский, САСР – Северо-Аляскинский, ЮКСР – Юкон-Коюкский, ЧСР – Чигниковский; положение континентов (показаны их современные очертания) приведено для середины позднего мела (по Smith et al., 1981, с дополнениями).

теризовалась значительным разнообразием ландшафтов, представляя собой мозаику бассейнов осадконакопления. Здесь можно выделить (рис. 1): (1) бассейны прибрежно-морской седиментации; (2) бассейны континентально-морского осадконакопления, которые характеризуются чередованием в разрезах и/или замещением друг друга по простиранию отложений прибрежно-морского и континентального генезиса, причем последние формировались в условиях приморских аллювиальных равнин и низменностей; (3) изолированные впадины, в которых терригенное и угленосное осадконакопление происходило в сугубо континентальных условиях низменной или слабо всхолмленной равнины, не заливавшейся морем; (4) область наземного вулканизма с расчлененным в разной степени рельефом, в пределах которой накапливались преимущественно вулканогенные и вулканогенно-терригенные осадки. Такие ландшафтные различия позволили выделить на суше региона ряд флористико-палеогеографических субрегионов (Герман, 2011): Верхояно-Чукотский, Охотско-Чукотский, Анадырско-Корякский, Северо-Аляскинский, Юкон-Коюкский и Чигниковский (рис. 1). Охотско-Чукотский субрегион по сути соответствует гигантской геологической структуре, которая образовалась в меловом периоде в результате активной наземной вулканической деятельности вдоль северо-восточной окраины Азиатского материка, – Охотско-Чукотскому вулканогенному поясу.

В заглавии статьи мы использовали название “гребенкинская флора” для собственно флоры гребенкинского этапа Анадырско-Корякского субрегиона и близкой ей флоры этапа Ниакогон Северо-

Аляскинского субрегиона. В данной работе используются термины “палеофлористический комплекс” или “тафофлора” – это элементарные палеофлористические единицы, представляющие собой совокупность ископаемых растений из одного или нескольких территориально и стратиграфически близких местонахождений. Тафофлоры, или палеофлористические комплексы, обладающие существенно сходными чертами, т.е. характерным сочетанием таксонов, качественным и количественным соотношением групп растений и т.д., мы рассматриваем как ископаемую флору или палеофлору, характеризующую определенный этап развития растительного мира значительной территории. Термин “флора”, как правило, используется как свободный.

Интересующие нас ископаемые флоры ниже рассмотрены в следующем порядке. Сначала приводятся сведения о гребенкинской палеофлоре Анадырско-Корякского субрегиона, палеофлорах Ниакогон Северо-Аляскинского субрегиона и Мелози-Кальтаг Юкон-Коюкского субрегиона. После этого рассматривается ряд меловых флор Северо-Востока Азии, которые разные исследователи по тем или иным причинам считали близкими по составу и возрасту к гребенкинской флоре. Затем обсуждается возможный сценарий мелового флорогенеза в Северной Пацифике, происхождение и распространение продвинутых кайнофитных растительных сообществ, составивших в середине мелового периода гребенкинскую флору. Завершает статью описание двух видов ископаемых платанообразных покрытосеменных: нового вида *Arthollia dentata* sp. nov. и *Paraprotophyllum ignatianum* (Kryshstofovich et Baikovskaya) Herman.

ПОЗДНЕАЛЬБСКИЕ–РАННЕТУРОНСКИЕ ФЛОРЫ АНАДЫРСКО-КОРЯКСКОГО СУБРЕГИОНА

Для Анадырско-Корякского субрегиона (рис. 1) характерно чередование в разрезах и/или замещение по простиранию меловых отложений морского и континентального генезиса, причем континентальные отложения, формировавшиеся преимущественно в условиях приморских низменностей и равнин, содержат многочисленные и разнообразные ископаемые растения. Остатки моллюсков и фораминифер из морских слоев позволяют здесь надежно датировать ископаемые растения, содержащиеся в неморских отложениях (Герман, 2011). В Анадырско-Корякском субрегионе известны гребенкинская флора среднего течения р. Анадырь и близкая ей по составу и возрасту среднеинтеровская флора бухты Угольная. Вместе они составляют флору гребенкинского этапа. Гребенкинский этап развития региональных флор, с которого начинается позднемеловой (кайнофитный) флорогенез на Северо-Востоке России, был выделен В.А. Самылиной (1974).

Гребенкинская флора характеризуется значительным богатством и разнообразием входящих в ее состав растений и включает в себя тафофлору из кривореченской свиты среднего течения р. Анадырь на ее право- и левобережье, за исключением флористического комплекса р. Чинейвеем (см. ниже). Флороносная верхняя подсвита кривореченской свиты содержит как континентальные отложения, так и морские слои, в которых были собраны остатки моллюсков. По ним, а также по результатам $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ датирования был установлен позднеальбский–раннетуронский возраст флороносных слоев (Щепетов и др., 1992; Spicer et al., 2002; Герман, 2011; Герман, Щепетов, 2021a). Благодаря этим особенностям гребенкинская флора стала одним из наиболее важных флоростратиграфических реперов неморского мела Анадырско-Корякского субрегиона.

Флороносные отложения, выделяемые в кривореченскую свиту, распространены в среднем течении р. Анадырь, где они выходят полосой северо-восточного простирания (рис. 2). Свое название гребенкинская флора получила по р. Гребенка, на берегу которой расположено богатейшее местонахождение остатков растений, открытое в 1934 г. Б.Н. Елисеевым (1936). Собранную им коллекцию ископаемых растений изучил А.Н. Криштофович (1958) и позже обсуждали в своих публикациях Т.Н. Байковская (1956), В.А. Вахрамеев (1966) и др. В 50–80 гг. годы XX века растительные остатки гребенкинской флоры, собранные в течение нескольких десятилетий большим коллективом геологов, изучали и анализировали в своих публикациях Л.Ю. Буданцев, В.А. Вахрамеев, А.Ф. Ефимова, В.А. Красилов, Е.Л. Лебедев, В.А. Самыли-

на. Существенно новые сведения о кривореченской свите, перекрывающих ее морских отложениях и о содержащейся в ней ископаемой флоре были получены в 1975–1976 гг. А.Д. Деятелиловой и Г.Г. Филипповой (Филиппова, 1978а, 1978б, 1979, 1982, 1984, 1989; Филиппова, Абрамова, 1993; Деятелилова и др., 1980). Начиная с 1988 г. стратиграфию кривореченской свиты и собранные в ней остатки растений изучали авторы этой статьи (Щепетов, Герман, 1990; Щепетов и др., 1992, 1994; Самылина, Щепетов, 1991; Herman, Shczepetov, 1992; Герман, 2011; Spicer, Herman, 1996; Spicer et al., 2002; Алексеев и др., 2014). Данные о морских отложениях среднего течения р. Анадырь анализировались в работах Г.П. Тереховой (1988) и В.П. Похилайнена (1994).

Нижний возрастной предел существования гребенкинской флоры и вероятный возраст ископаемых растений из Елисеевского (открытого Б.Н. Елисеевым) местонахождения определяются на правобережье р. Анадырь, где на реках Малая Гребенка и Горная ископаемые растения вместе с остатками морских моллюсков были собраны нашими коллегами и нами (Щепетов и др., 1992).

На р. Малая Гребенка, примерно в 5 км от ее устья (рис. 2), А.Д. Деятелилова и Г.Г. Филиппова в 1975–1976 гг. и В.В. Лебедев в 1983 г. вместе с ископаемыми растениями собрали остатки моллюсков, свидетельствующие, по мнению изучившей их Г.П. Тереховой (1988), о принадлежности вмещающих отложений к слоям с *Neogastropilites* spp., *Marshallites columbianus* позднеальбского–раннесеноманского возраста.

На р. Горная (рис. 2) вместе с остатками растений мы собрали представительную коллекцию аммонитов и иноцерамов. Они позволяют, по мнению изучившего их В.П. Похилайнена (персональное сообщение), считать вмещающие отложения эквивалентами аммонитовой зоны *Hypoturrilites gravesianus*, иноцерамовой зоны *Inoceramus dunveganensis aiensis* Северо-Востока России, мантеллицеровых зон раннего сеномана Международной стратиграфической шкалы или нижнесеноманских слоев с *Inoceramus dunveganensis* Северной Аляски.

Определение возраста выходов кривореченской свиты на р. Горная важно потому, что это, пожалуй, единственное обнажение слоев с остатками морских моллюсков, стратиграфическое соотношение которого с Елисеевским местонахождением более или менее ясно. По геологической схеме, составленной В.Ф. Белым и С.В. Щепетовым (Щепетов и др., 1992; Герман, 2011) с использованием полевых наблюдений и аэрофотоматериалов, очевидно, что это местонахождение относится к средней части толщи, вблизи кровли которой расположены нижнесеноманские слои, обнажающиеся на р. Горная. Помимо этого, $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ анализ двух образцов туфа из Елисеевского местонахож-

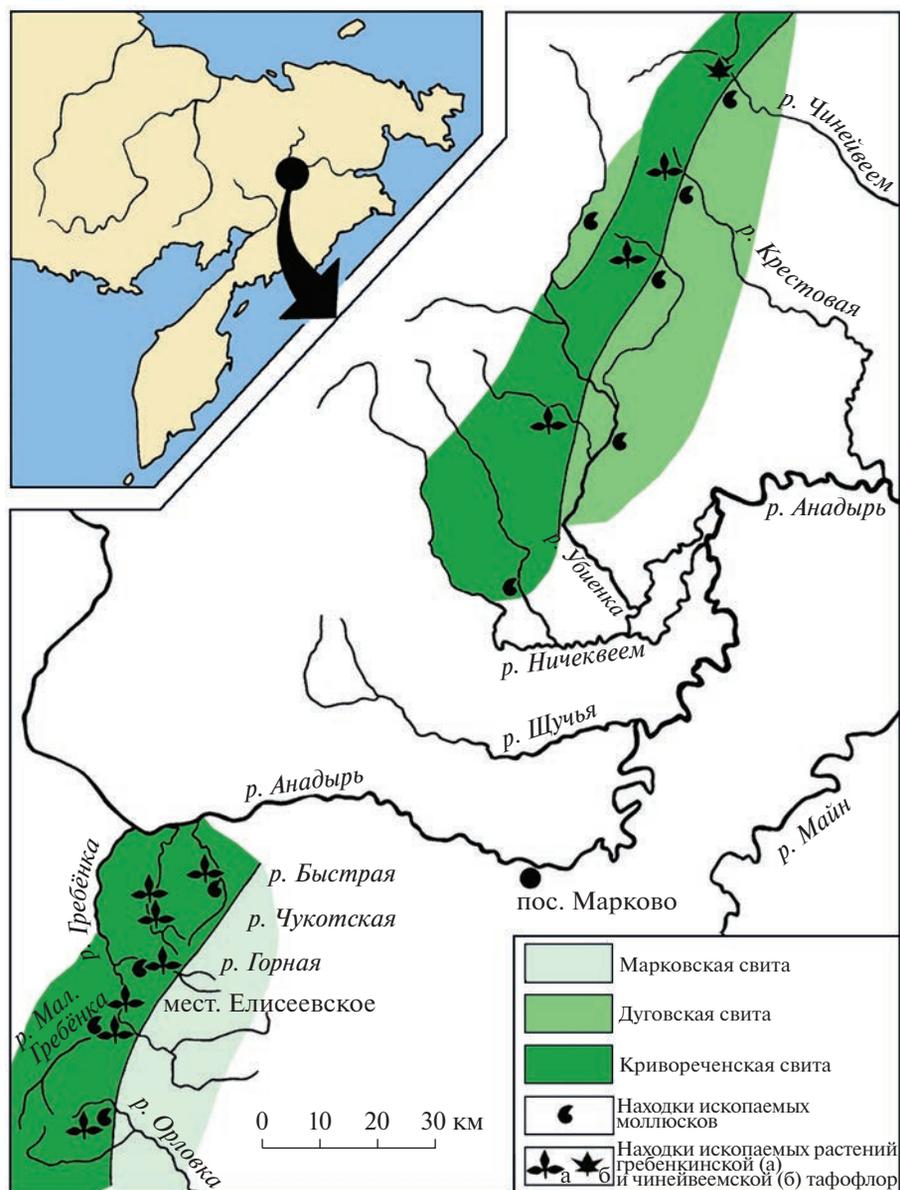


Рис. 2. Распространение флороносных отложений кривореченской свиты и перекрывающих образований дуговой и марковской свит в среднем течении р. Анадырь и приуроченные к ним местонахождения ископаемых моллюсков и растений гребенкинской и чинейвеевской тафлофор (по Герман, 2011, с изменениями).

дения дал его абсолютный возраст 96.5 ± 1.0 (2σ) млн лет, что соответствует примерно средней части сеномана (Spicer et al., 2002). Следовательно, Елисеевское местонахождение не может быть моложе раннего–среднего сеномана и, видимо, существенно древнее него; вероятнее всего, возраст этого местонахождения следует считать позднеальбским–раннесенманским (рис. 3).

Верхний возрастной предел гребенкинской флоры устанавливается в ее местонахождениях на левом берегу р. Анадырь, где кривореченская свита распространена в бассейнах рек Ничеквеем, Убиенка, Крестовая и Чинейвеем (рис. 2). На р. Кривая

(правый приток р. Убиенка) расположен стратотип кривореченской свиты, выделенной в 1963 г. Г.Г. Кайгородцевым.

Как и на правобережье р. Анадырь, кривореченская свита в этом районе состоит из двух подсвит. В верхней подсвите преимущественно континентального генезиса многочисленны остатки растений, однако они менее разнообразны и худшей сохранности, чем на правом берегу р. Анадырь (Филиппова, Абрамова, 1993). Наиболее представительные сборы ископаемых растений из верхнекривореченской подсвиты в бассейнах рек Ничеквеем, Убиенка, Кривая, Дуговая были

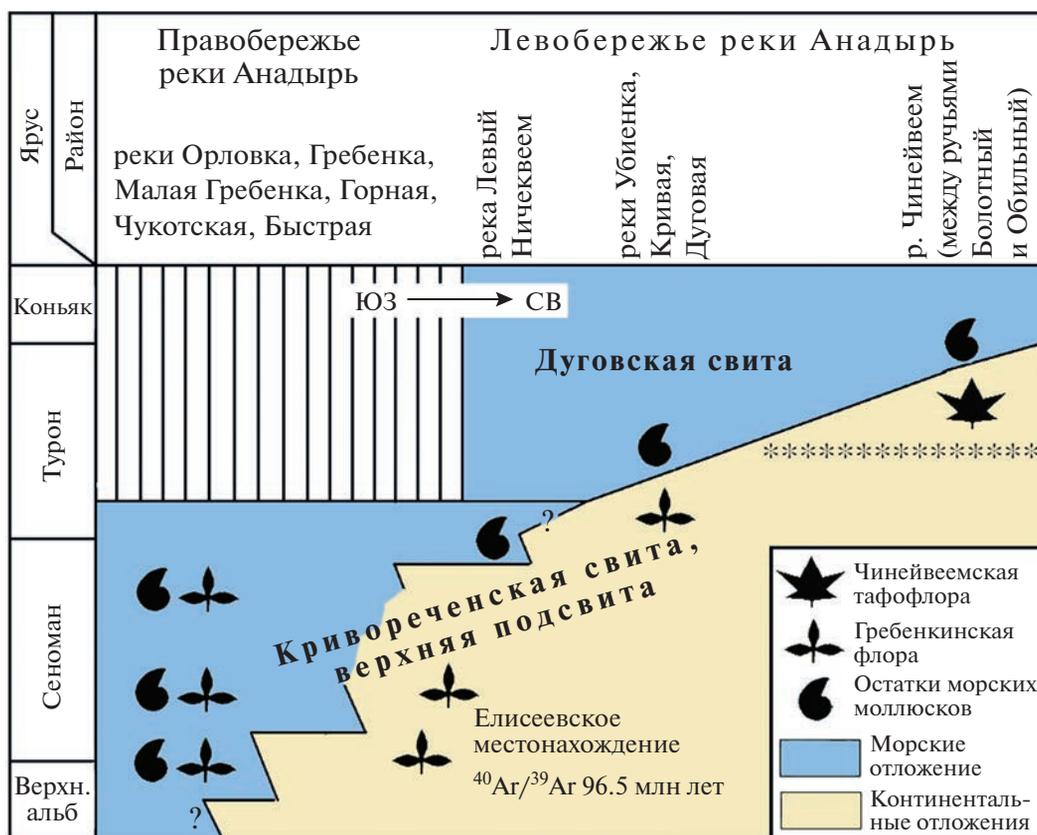


Рис. 3. Соотношение континентальных флороносных отложений кривореченской свиты с морскими образованиями в среднем течении р. Анадырь; звездочками показана предполагаемая верхняя граница распространения гребенкинской флоры (по Герман, 2011, с изменениями).

сделаны А.Д. Деятелиной, Э.Б. Невретдиновым и Л.А. Анкудиновым, а изучила эти коллекции Г.Г. Филиппова (1979, 1982, 1984; Филиппова, Абрамова, 1993; Деятелинова и др., 1980). На р. Левый Ничеквеем (рис. 2, 3) в верхнекривореченской подсвите Анкудинов нашел остатки *Inoceramus* cf. *nipponicus* Nagao et Mat., *I. korjakensis* Ter., *I. ex gr. korjakensis* Ter., *I. cf. gradilis* Perg., свидетельствующие, по мнению Г.П. Тереховой (1988), о принадлежности вмещающих отложений к зоне *Inoceramus nipponicus* средне-позднесеноманского и, возможно, раннетуронского возраста.

Кривореченская свита на левобережье р. Анадырь согласно перекрывается морскими отложениями дуговской свиты (рис. 2, 3), также содержащими ископаемые моллюски. По мнению Тереховой (1988, с. 110), “комплекс фаунистических остатков из дуговской свиты соответствует зоне *Inoceramus iburiensis* и одновозрастной ей зоне *Jimboiceras planulatiforme* Анадырско-Корякского региона”, для которых принят позднетуронский возраст (Решения..., 1982). При этом она отмечает, что “в бассейне р. Убиенка... континентальные отложения кривореченской свиты с остатками флоры непосредственно перекрываются морскими

слоями с *Inoceramus concentricus costatus*. Севернее, в бассейнах рек Крестовой и Чинейвеем..., выше континентальных слоев залегают морские отложения с *Inoceramus hobetsensis*”. Последнее наблюдение, а также определенные Тереховой (1988) из верхней подсвиты кривореченской свиты ископаемые моллюски позднеальбского—раннесеноманского возраста на р. Малая Гребенка (см. выше) и среднесеноманского—(?) раннетуронского возраста на р. Левый Ничеквеем (рис. 3) позволили ей сделать вывод о том, что возраст содержащей растительные остатки верхней подсвиты кривореченской свиты “варьирует в зависимости от возраста перекрывающих морских осадков. Верхняя возрастная граница изменяется от позднего альба до позднего турона” (Терехова, 1988, с. 113). С выводом об омоложении верхней границы кривореченской свиты в направлении с юга на север согласен и В.П. Похияйainen (1994).

Соответственно, вполне обоснованным представляется и то, что возраст флороносных слоев верхнекривореченской подсвиты в северо-восточном направлении становится моложе. В пользу этого, в частности, может свидетельствовать обнару-

жение в 2021 г. А.Б. Германом в коллекции, собранной в 1976 г. А.Д. Деятелиной на р. Кривая, платанообразного растения *Paraprotophyllum ignatianum* (Kryshstofovich et Vaikovskaya) Herman – вида, не известного во флорах древнее туронских. Его описание приводится ниже.

На р. Чинейвеем (рис. 2, 3) в верхней части грубообломочной терригенной толщи, относимой Тереховой (1988) к кривореченской свите, А.И. Дворянским была собрана коллекция растительных остатков, существенно отличных от таковых гребенкинской флоры. Эту тафофлору, получившую название чинейвеемской, Е.Л. Лебедев считал по возрасту сенонской (Дворянкин и др., 1993). Такое датирование чинейвеемской тафофлоры позволило Дворянкину с соавторами предположить, что в этом районе флороносные породы не имеют отношения к кривореченской свите, а образуют “тектонический блок шириной около 4 км, ограниченный дугообразной формы разломами” (Дворянкин и др., 1993, с. 473). Переизучив эту коллекцию (Герман, Щепетов, 2021а), мы пришли к выводу о том, что чинейвеемская тафофлора, безусловно, более молодая, чем гребенкинская флора, и наиболее близка к пенжинской тафофлоре Северо-Западной Камчатки, возраст которой надежно установлен как турон, исключая начало турона (Герман, Лебедев, 1991; Герман, 2011). Наш вывод о туронском (вероятнее всего, поздне-туронском) возрасте чинейвеемской тафофлоры вполне отвечает представлениям о поздне-туронском или коньякском возрасте морских моллюсков из перекрывающих слоев дуговской свиты на р. Чинейвеем (Терехова, 1988; Похиалайнен, 1994) и о согласном стратиграфическом, а не тектоническом контакте этих слоев с флороносными отложениями, которые и в этом районе составляют верхнюю часть кривореченской свиты.

Рассмотренные выше данные о соотношении флороносных слоев кривореченской свиты левобережья р. Анадырь с перекрывающими морскими отложениями и о составе флористических комплексов позволяют, на наш взгляд, считать тафофлору с рек Убиенка, Кривая и Дуговая аналогом классической гребенкинской флоры правобережья р. Анадырь и датировать их сенонским и, возможно, ранним туронским, а чинейвеемскую тафофлору самых верхов кривореченской свиты, выделяя ее из состава гребенкинской флоры, считать более молодой, вероятнее всего поздне-туронской (рис. 3). Иными словами, последовательность тафофлор из кривореченской свиты в междуречье Убиенка–Чинейвеем позволяет ограничить верхний возрастной предел существования гребенкинской флоры началом туронского века. Следовательно, в стратиграфическом плане левобережье р. Анадырь интересно тем, что здесь удастся проследить в едином разрезе смену тафофлор

гребенкинского этапа развития флор Анадырьско-Корякского субрегиона тафофлорами последующего пенжинского этапа (рис. 3).

Гребенкинскую флору из верхнекривореченской подсвиты среднего течения р. Анадырь отличает большое разнообразие входящих в нее растений – вероятно, не менее 170–200 таксонов (Щепетов и др., 1992; Герман, 2011), значительная часть которых требует дальнейшего изучения. Покрытосеменные доминируют в гребенкинской флоре и составляют 35–40% от общего числа видов. Разнообразие папоротников и хвойных примерно одинаково (20–25%). Среди папоротников обычны *Gleichenites*, *Birisia*, *Coniopteris*, *Hausmannia*, *Cladophlebis* и другие, причем остатки *Birisia* и *Coniopteris* обычно весьма многочисленны в захоронениях. Кейтониевые *Sagenopteris* относительно редки. Часто встречаются цикадофиты, представленные родами *Sucadites*, *Nilssonia* (три вида, отпечатки их листьев часто образуют скопления) и *Taeniopteris*, а также родом *Nilssoniocladus* с укороченными облиственными побегами (брахибластами) и листовой *Nilssonia* (Spicer, Herman, 1996). Гинкговые включают роды *Ginkgo*, *Baiera*, *Sphenobaiera*, лептострбовые – род *Phoenicopsis*, находки которого единичны. Среди хвойных встречаются как относительно древние, раннемеловые, роды *Podozamites*, *Athrotaxis*, *Pagiophyllum*, *Pityophyllum*, так и более молодые таксоны *Sequoia*, *Cupressinocladus*, *Cryptomeria*; наиболее обычными и часто встречающимися видами являются *Cephalotaxis intermedia* Hollick, *Araucarites anadyrensis* Kryshstofovich, *Elatocladus smittiana* (Heer) Seward и, в некоторых захоронениях, *Sequoia ex gr. reichenbachii* (Geinitz) Heer и *Pagiophyllum triangulare* Prynada (Щепетов и др., 1992). Характерным представителем покрытосеменных в этой флоре является род *Menispermites*, включающий несколько видов (Головнева и др., 2015). Платанообразные составляют заметный, хотя и не преобладающий компонент флоры. Их разнообразие невелико: большая часть находок принадлежит роду *Ettingshausenia*, причем эти листья ассоциируются с фруктификациями *Anadyricarpa* и фрагментами коры (Маслова, Герман, 2004). Остатки платанообразных *Pseudoprotophyllum* с пельтатными листьями и рода *Paraprotophyllum* единичны. Находки представителей рода *Trochodendroides* чрезвычайно редки. Среди покрытосеменных обращает на себя внимание значительное количество цельнокрайних (*Magnoliaephyllum*, *Myrtophyllum*, *Scheffleraephyllum*, *Dalbergites*, *Soninia* и др.), лопатных (*Ettingshausenia*, *Cissites*, *Menispermites*, *Araliaephyllum*, листочки *Dalembia*) и сложных (*Scheffleraephyllum*, *Dalembia*, *Sorbites*, *Juglandiphyllites*) листьев.

Среднегинтеровская флора бухты Угольная близка, почти идентична гребенкинской флоре среднего течения р. Анадырь как по составу входящих в нее растений, так и по основным доминирующим

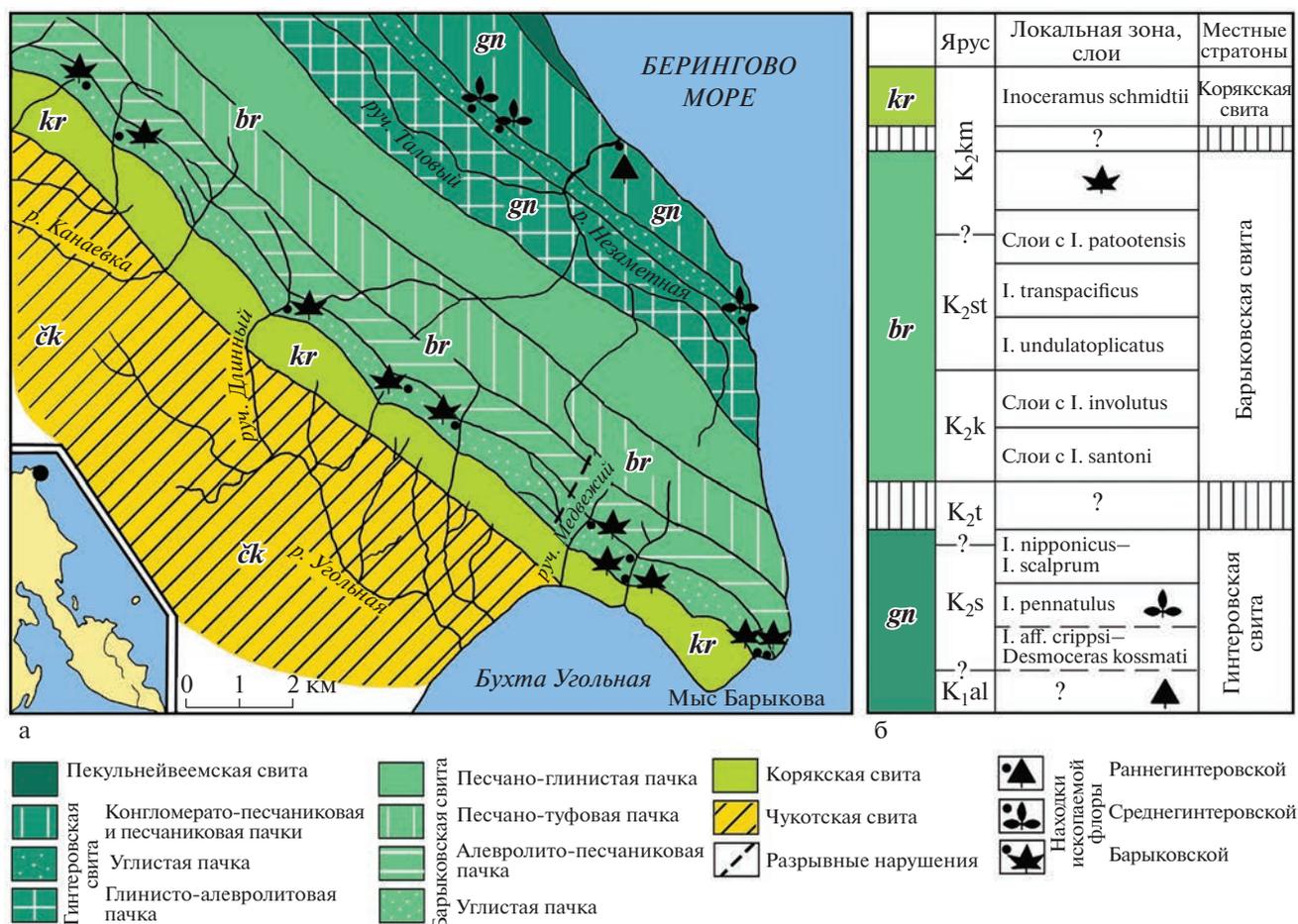


Рис. 4. Схематическая геологическая карта отложений северного побережья бухты Угольной (а) и выделяемые здесь стратоны (б) (по Пергамент, 1966, с изменениями).

нантам (Моисеева, 2010). Среднегинтеровская флора интересна и важна тем, что ее среднесеноманский возраст определяется с точностью до иноцерамовой и аммонитовой зон по находкам ископаемых моллюсков в отложениях, подстилающих и перекрывающих флороносные. Хотя эта флора не отличается большим разнообразием входящих в нее ископаемых растений, их состав безусловно свидетельствует о принадлежности среднегинтеровской флоры к гребенкинскому этапу развития флор Анадырско-Корякского субрегиона.

На морском побережье к северу от бухты Угольной и по долинам ручьев и рек разрез верхов альба и верхнего мела включает прекрасно обнаженные гинтеровскую, барыковскую, корякскую свиты и низы чукотской свиты (рис. 4). Эти отложения многие годы изучались большим числом геологов (подробнее см. Моисеева, 2010; Герман, 2011). Наиболее детальные описания верхнемеловых разрезов этого района и собранных в них остатков морских моллюсков приводятся в публикациях М.А. Пергамента (1966, 1978) и Г.П. Тереховой (1969, 1970). В гинтеровской и барыковской сви-

тах М.И. Бушуевым, Г.П. Тереховой, М.А. Пергаментом, Е.Л. Лебедевым и А.Б. Германом были собраны многочисленные ископаемые растения, которые были изучены А.Н. Криштофовичем (Бушуев, 1954), А.Ф. Ефимовой (Ефимова, Терехова, 1966), В.А. Вахрамеевым (1966), Е.Л. Лебедевым (1987), Н.Д. Василевской и Л.Н. Абрамовой (1974; Абрамова, 1979), М.Г. Моисеевой (2010) и А.Б. Германом (2011).

Гинтеровская свита мощностью около 650 м с угловым несогласием залегает на вулканогенно-терригенных отложениях пекульнейвеемской свиты предположительно берриас-валанжинского возраста и подразделяется на четыре литологические пачки (Пергамент, 1966, 1978): конгломерато-песчаниковую, песчаниковую, углистую и глинисто-алевролитовую (рис. 4). В песчаниковой, углистой и глинисто-алевролитовой пачках были найдены многочисленные остатки иноцерамов и аммонитов, а из углистых алевролитов и туфоалевролитов углистой пачки происходят находки ископаемых растений среднегинтеровской флоры. Верхнюю часть песчаниковой пачки, угли-

стую пачку и нижнюю часть глинисто-алевролитовой пачки М.А. Пергамент (1978) отнес к среднесеноманской региональной зоне *Inoceramus pennatulus*, а В.П. Похиалайнен (1994) – к среднесеноманской аммонитовой зоне *Turrilites costatus*. Верхнюю часть глинисто-алевролитовой пачки Пергамент (1978) отнес к верхней зоне сеноманского яруса – региональной зоне *I. pirronicus–I. scalprum*. На гинтеровской свите со стратиграфическим и, видимо, небольшим угловым несогласием залегает барыковская свита (рис. 4).

По данным М.Г. Моисеевой (2010), в состав среднегинтеровской флоры входит 29 видов ископаемых растений, среди которых преобладают покрытосеменные (35%), хвойные (28%) и папоротники (18%); остальные растения менее разнообразны. Из хвощевых были найдены два отпечатка *Equisetites*. Папоротники представлены родами *Coniopteris*, *Onychiopsis*, *Birisia*, *Cladophlebis* и *Gleichenites*. Цикадофиты редки, из них встречен единственный отпечаток листа *Nilssonia*. Также редки гинкговые, включающие роды *Ginkgo* и *Baiera*. Более разнообразны и многочисленны хвойные, среди которых доминируют представители родов *Athrotaxopsis*, *Cephalotaxopsis*, *Sequoia*, *Podozamites*, *Elatocladus* и *Pityocladus*. Покрытосеменные преобладают как по числу видов и родов, так и по количеству их остатков в захоронениях. Среди этих растений доминируют *Menispermites marcovoensis* Philippova, *Grebenkia anadyrensis* (Kryshstofovich) E. Lebedev, *Dalbergites elegans* Efimova, т.е. виды, известные в гребенкинской флоре бассейна р. Анадырь. Помимо них, были встречены представители родов *Menispermites*, *Cissites*, *Araliophyllum*, *Dicotylophyllum*, а также лист *Ettingshausenia*, сходный с листьями гребенкинского вида *E. louravetlanica* (Herman and Shczepetov) Herman et Moiseeva. Многочисленны остатки ископаемой древесины. Как отмечает Моисеева (2010), почти все растения среднегинтеровской флоры встречаются также в гребенкинской флоре. Близки эти флоры как по составу входящих в них растений, так и по основным доминантам. Гребенкинская флора, однако, таксономически существенно богаче среднегинтеровской и, кроме того, отличается от нее большим количеством и разнообразием цикадофитов и гинкговых, а также наличием кейтониевых *Sagenopteris* и очень редких лептострбовых *Phoenicopsis*.

ПОЗДНЕАЛЬБСКИЕ–СЕНОМАНСКИЕ ФЛОРЫ СЕВЕРО-АЛЯСКИНСКОГО СУБРЕГИОНА

В Северо-Аляскинском субрегионе меловые и палеоценовые флороносные отложения широко распространены к северу от хребта Брукс (рис. 5). В ландшафтном плане и по характеру отлагав-

шихся осадков этот субрегион в меловом периоде был сходен с Анадырьско-Корякским субрегионом. С севера к Северо-Аляскинскому субрегиону примыкал Арктический морской бассейн, а с юга и юго-востока субрегион был ограничен молодыми поднятиями хребта Брукс. На Северной Аляске ископаемые флоры, несомненно близкие по составу и возрасту к гребенкинской флоре среднего течения р. Анадырь, известны в трех районах: Утукок-Корвин, Как-Каолак и Умиат-Чандлер (Герман, 2011; <http://arcticfossils.nsii.org.cn/>). Эти тафофлоры были объединены в единый этап, получивший название этапа Ниакогон, к которому принадлежат тафофлора Корвин района Утукок-Корвин, “средняя” тафофлора района Как-Каолак и тафофлора Ниакогон района Умиат-Чандлер (Герман, 2011; Herman, 2013).

Флора Корвин района Утукок-Корвин была собрана из верхней части свиты Корвин в нескольких обнажениях в нижнем течении р. Какповрак (рис. 5). Наиболее полные сведения о геологии района и стратиграфии мелового разреза приводятся в монографии Р.М. Чапмана и Е.Г. Сейбла (Chapman, Sable, 1960), а сведения о собранных из этих отложений остатках растений – в публикациях Ч.Дж. Смайли (Smiley, 1969 a) и А.Б. Германа и Р.Э. Спайсера (1997, 2002; Spicer, Herman, 2001; Герман, 2011; Herman, 2013; <http://arcticfossils.nsii.org.cn/>).

В этом районе свита Корвин обнажается в ядрах большинства синклиналей. Она сложена терригенными и угленосными породами преимущественно неморского происхождения, также в ее составе встречены бентонитовые глины. Свита Корвин залегает на свите Какповрак (рис. 6), в которой часто встречаются ископаемые двустворки и гастроподы и редко – иглокожие и аммониты. Изучение аммонитов из свиты Какповрак позволило отнести ее к нижнему мелу и заключить, что по возрасту она не древнее конца раннего мела (средний–?поздний альб) (Chapman, Sable, 1960). Судя по ископаемым фораминиферам, свита Какповрак является частью фаунистической зоны *Verneuilinoides borealis* и ее возраст определяется как альб (Chapman, Sable, 1960). Граница свиты Корвин с подстилающими отложениями свиты Какповрак представляет собой постепенный переход с частичным замещением этих стратонов (рис. 6). Свита Корвин несогласно перекрывается породами, условно относимыми к свите Принс Крик. Возраст свиты Корвин по положению в разрезе над свитой Какповрак с остатками морских моллюсков и по палеоботаническим данным Р.М. Чапмана и Е.Г. Сейбла (Chapman, Sable, 1960) определили как частично ранний и, возможно, частично поздний мел, но не древнее альба. Выводу об альбском–раннесеноманском возрасте свиты Корвин не противоречат находки в ней немногочисленных ис-

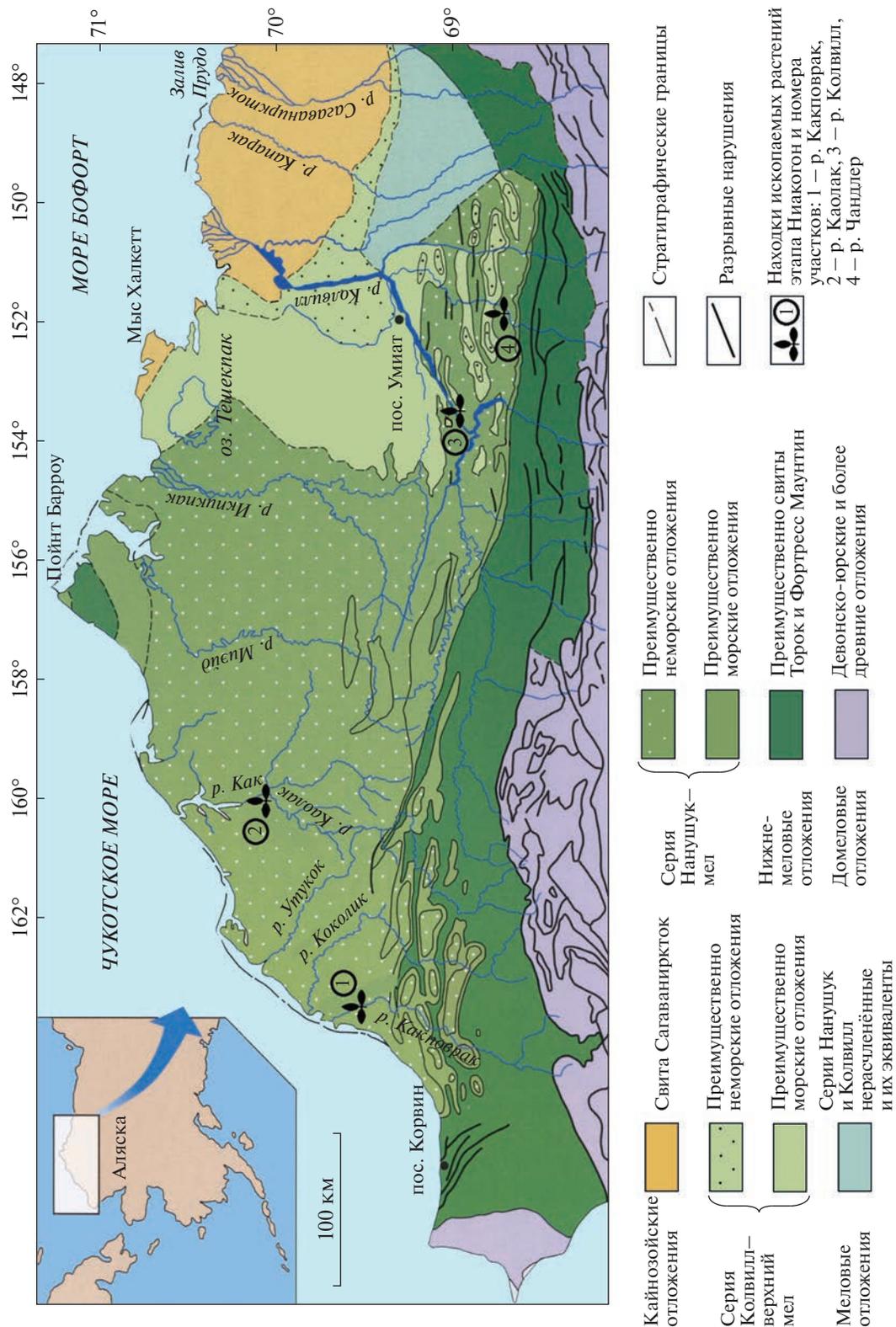


Рис. 5. Схематическая геологическая карта Северной Аляски и основные местонахождения ископаемой флоры этапа Ниакогон (по Sable, Stricker, 1987, с дополнениями).

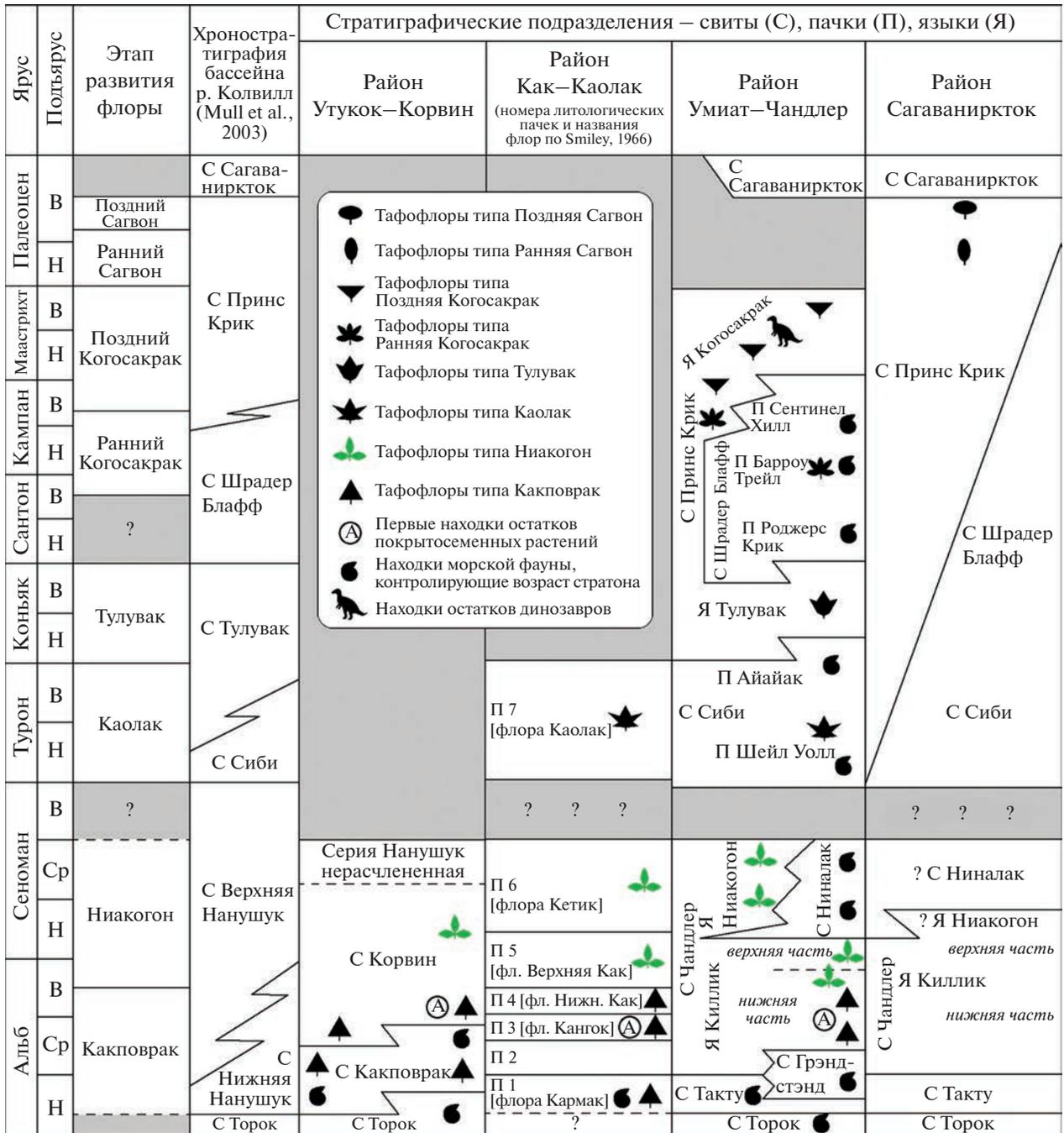


Рис. 6. Корреляция альбских–палеоценовых отложений Северо-Аляскинского субрегиона и этапы развития ископаемой флоры этой территории (по Герман, 2011, с изменениями).

копаемых фораминифер зоны *Verneulinoides bo-realis* (Chapman, Sable, 1960).

К тафофлоре Корвин мы относим ископаемые растения из нескольких местонахождений в низовьях р. Какповрак (рис. 5). Эти местонахождения принадлежат верхней части свиты Корвин (рис. 6), наиболее молодом ее слое, обнажающимся вблизи осевой части синклинали Барабара. Их разрез подробно описан в статье (Huffman,

1979) и работах Спайсера и Германа (Spicer, Herman, 2001; Герман, 2011). Ископаемые растения в этих местонахождениях собирали Ч.Дж. Смайли (Smiley, 1969 а) и позже Р.Э. Спайсер и Э.Дж. Спайсер, полные списки встреченных здесь растений приведены в работах (Spicer, Herman, 2001; Герман, 2011; <http://arcticfossils.nsi.org.cn/>).

В тафофлору Корвин входит около 30 видов растений, включающих хвощовые *Equisetites*, па-

поротники *Gleichenia*, *Birisia*, *Coniopteris*, *Arctopteris* (?), цикадофиты *Stenis* и *Taeniopteris* (?), гинкговые *Ginkgo* и *Sphenobaiera*, хвойные *Podozamites*, *Sephalotaxopsis*, *Parataxodium*, *Araucarites*, *Pityophyllum* и покрытосеменные *Menispermites*, *Araliaephyllum*, *Ettingshausenia*, *Grebenkia*, *Scheffleraephyllum*, *Dicotylophyllum* (<http://arcticfossils.nsi.org.cn/>). Эта тафофлора принципиально отличается от более древней, альбской, тафофлоры Какповрак из этого района (Spicer, Herman, 2001; Герман, 2011) отсутствием типично раннемеловых форм и преобладанием растений, получивших широкое распространение в поздне-меловых флорах Северной Пацифики. В первую очередь это касается покрытосеменных растений, составляющих треть списочного состава тафофлоры Корвин, причем их остатки многочисленны в указанных местонахождениях, особенно отпечатки платанообразных *Ettingshausenia*.

Тафофлора Корвин происходит из отложений, перекрывающих альбскую (скорее всего, средне-позднеальбскую) свиту Какповрак (рис. 6), и, следовательно, по возрасту она может быть позднеальбской и более молодой. Наиболее близким ее эквивалентом можно считать гребенкинскую флору среднего течения р. Анадырь (поздний альб–сеноман–ранний турон), причем более всего флористический комплекс Корвин сходен с тафофлорой Елисеевского местонахождения на р. Гребенка, возраст которой устанавливается как конец альба–ранний сеноман (см. выше). Их сближает наличие большого числа общих видов (почти все виды тафофлоры Корвин присутствуют в Елисеевском местонахождении), а *Araucarites* cf. *anadyrensis* Kryshstofovich, *Grebenkia anadyrensis* (Kryshstofovich) E. Lebedev и *Ettingshausenia louravetlanica* (Herman et Shczepetov) Herman et Moiseeva известны только из тафофлоры Корвин и Елисеевского местонахождения. Поэтому возраст тафофлоры Корвин можно достаточно обоснованно считать позднеальбским–раннесеноманским (рис. 6).

“Средняя” флора района Как-Каолак происходит из верхней части мелового флороносного разреза, обнажающегося на реках Каолак и Как (рис. 5, 6). В этом районе меловые отложения залегают почти горизонтально, с углами падения не более 1°. Отложения представлены в основном глинистыми сланцами и песчаниками с прослоями конгломератов, алевролитов и бентонитовых глин. В этих породах были собраны многочисленные растительные остатки, представленные листьями, облиственными побегами, фруктификациями и фрагментами древесины. По всему разрезу встречаются пласты угля мощностью до 30 см. Ископаемые растения района были собраны Ч.Дж. Смайли с коллегами в 1956 и 1961 гг. из более чем 40 местонахождений по рекам Как, Каолак, Кетик, Алатакрот и Кангок, однако эта коллекция была изучена Смайли (Smiley, 1966) без должной де-

тальности. Приводимая ниже характеристика тафофлоры предположительно позднеальбского–сеноманского возраста основана на переизучении А.Б. Германом и Р.Э. Спайсером коллекции Смитсоновского института, сборы Ч.Дж. Смайли, 1956 и 1961 гг. (<http://arcticfossils.nsi.org.cn/>).

В меловых флороносных отложениях района Как-Каолак выделяются семь литологических пачек; изучение ископаемых растений из них позволили Смайли выделить пять флор, получивших собственные названия (от более древних к более молодым): флоры Кармак, Кангок, Как, Кетик и Каолак (Smiley, 1966). В керне тестовой скважины Каолак из верхней части литологической пачки 1 был найден *Entolium* sp., указывающий, по мнению Р.В. Имли (Imlay, 1961, цит. по: Smiley, 1966), на среднеальбский возраст вмещающих отложений. Описания литологических пачек мелового разреза и характеристика указанных флор приводятся в работах (Smiley, 1966; Герман, 2011; <http://arcticfossils.nsi.org.cn/>).

А.Б. Германом (2004, 2011) было показано, что выделение в районе Как-Каолак пяти самостоятельных флор неоправданно дробное. Им были выделены три тафофлоры, хорошо сопоставимые с флорами Северо-Востока Азии и других районов Северной Аляски. Этим комплексам были даны условные названия “нижняя”, “средняя” и “верхняя” тафофлоры. Нас в данном случае интересует “средняя” тафофлора, значительно сходная с гребенкинской флорой бассейна р. Анадырь.

“Средняя” тафофлора происходит из литологических пачек 5 и 6 и объединяет верхний подкомплекс флоры Как и флору Кетик, ранее выделявшиеся Ч.Дж. Смайли (Smiley, 1966). Она включает около 50 видов папоротников, цикадофитов, гинкговых, чекановских, хвойных и покрытосеменных растений (Герман, 2011; <http://arcticfossils.nsi.org.cn/>). Папоротники в этой тафофлоре достаточно разнообразны, среди них интересны находки *Gleichenites* cf. *asiatica* и *Arctopteris penzhinensis*, не встреченных в более древней флоре района. Цикадофиты сравнительно немногочисленны и представлены родами *Taeniopteris* и *Nils-sonia*, причем в пачке 6 они отсутствуют. Гинкговые включают роды *Ginkgo* и *Sphenobaiera*, лептострбовые – род *Phoenicopsis*, находки которого редки. Хвойные разнообразны и представлены изолированными листьями, облиственными побегами, семенами и шишками. Среди листьев хвойных наиболее многочисленны *Podozamites*, интересны также находки побегов *Araucarites anadyrensis*. Покрытосеменные разнообразны и многочисленны в рассматриваемой тафофлоре, причем их количество и разнообразие возрастают от пачки 5 к пачке 6. Характерно значительное участие цельнокрайных форм (роды *Magnoliaephyllum*, “*Lindera*”, *Scheffler-aephyllum*, *Celastrophyllum*, *Araliaephyllum*, *Dalberg-*

ites), платанообразных, часто крупнолистных (роды *Ettingshausenia* и *Arthollia*) и представителей рода *Menispermites* (три вида). Интересны находки *Grebenkia anadyrensis* и *Dalembia vachrameevii*, известные также и во флоре с р. Гребенка.

Остатков морских животных во флороносных отложениях пачек 5 и 6 встречено не было, поэтому о возрасте “средней” флоры мы можем судить, сравнивая ее с другими флорами Северной Пацифики, возраст которых определяется более обоснованно. “Средняя” таофлора района Как-Каолак близка к позднеальбской–сеноманской таофлоре Корвин района Утукок-Корвин (см. выше). С ней рассматриваемую таофлору сближает наличие общих видов *Ginkgo ex gr. adiantoides* (Unger) Heer, *G. ex gr. concinna* Heer, *Pityophyllum ex gr. nordenskioldii* (Heer) Nathorst, *Araucarites anadyrensis* Kryshstofovich, *Cephalotaxopsis intermedia* Hollick, *Grebenkia anadyrensis* (Kryshstofovich) E. Lebedev, *Scheffleraephyllum venustum* (Philippova) Philippova, *Ettingshausenia cf. louravetlanica* (Herman et Shczepetov) Herman et Moiseeva и родов *Gleichenites*, *Coniopteris*, *Birisia*, *Arctopteris*, *Sphenobaiera*, *Desmiophyllum*, *Podozamites*, *Menispermites*, *Araliaephyllum*. В обоих районах это наиболее древние флоры с преобладанием и значительным разнообразием покрытосеменных. Среди меловых флор Анадырско-Корякского субрегиона наиболее близким эквивалентом “средней” таофлоры можно считать гребенкинскую флору среднего течения р. Анадырь, причем более всего рассматриваемая таофлора сходна с таофлорой Елисеевского местонахождения на р. Гребенка, возраст которой устанавливается как конец альба–ранний сеноман. Их сближает значительное таксономическое сходство и наличие большого числа общих видов (*Gleichenites cf. asiatica* Philippova, *Arctopteris penzhinensis* E. Lebedev, *Taeniopteris ex gr. lundgreni* Nathorst, *Nilssonia yukonensis* Hollick, *Ginkgo ex gr. adiantoides* (Unger) Heer, *Phoenicopsis ex gr. angustifolia* Heer, *Pityophyllum ex gr. nordenskioldii* (Heer) Nathorst, *Pityophyllum ex gr. staratschinskii* (Heer) Nathorst, *Araucarites anadyrensis* Kryshstofovich, “*Araucarites*” sp. (шишка), *Cephalotaxopsis intermedia* Hollick, *Menispermites kryshstofovichii* Vachrameev, *M. cf. reniformis* Dawson, *M. cf. septentrionalis* Hollick, *Ettingshausenia cf. louravetlanica* (Herman et Shczepetov) Herman et Moiseeva, “*Lindera*” *media* Philippova, *Scheffleraephyllum venustum* (Philippova) Philippova, *Grebenkia anadyrensis* (Kryshstofovich) E. Lebedev, *Dalembia vachrameevii* E. Lebedev et Herman), причем некоторые из них известны только в данных таофлорах: это *Gleichenites cf. asiatica*, *Ettingshausenia cf. louravetlanica*, “*Lindera*” *media*, *Scheffleraephyllum venustum*, *Grebenkia anadyrensis*, *Dalembia vachrameevii*. Исходя из приведенных сравнений, возраст “средней” таофлоры района Как-Каолак можно считать позднеальбским–сеноманским.

Флора Ниакогон района Умиат-Чандлер была собрана из неморских отложений серии Нанушук на реках Чандлер и Колвилл (рис. 5, 6). История исследований меловых разрезов и ископаемых флор района и характеристика геологического строения и основных стратонот территории приводятся в работах (Герман, 2011; <http://arcticfossils.nsi.org.cn/>).

Свиту Чандлер серии Нанушук в районе Умиат-Чандлер составляют преимущественно отложения неморского генезиса, которые выделяются (снизу вверх) в языки Киллик и Ниакогон, причем во всех обнажениях свиты в рассматриваемом районе названные языки разделяют морские отложения, по крайней мере небольшой мощности, свиты Ниналак (Detterman et al., 1963). Остатки морской фауны из свиты Ниналак свидетельствуют о ее сеноманском (возможно, позднесеноманском) возрасте (Detterman et al., 1963; Герман, 2011).

Преобладающими ископаемыми языки Киллик (рис. 6) являются остатки растений. По данным Р.Л. Деттермана с соавторами (Detterman et al., 1963), на юге и юго-западе района Умиат-Чандлер язык Киллик можно разделить на две литологически хорошо выраженные части: нижнюю и верхнюю, в американской литературе известные как Нижний Киллик и Верхний Киллик (Smiley, 1969b). Согласно стратиграфические соотношения с подстилающей свитой Такту среднеальбского возраста и перекрывающей свитой Ниналак сеноманского возраста и замещение по простиранию свитой Грэндстэнд средне-позднеальбского возраста позволяют датировать язык Киллик средним альбом–началом сеномана. Это подтверждается находкой в средней части Верхнего Киллика на р. Колвилл раковин сеноманских *Inoceramus dunveganensis* MacLearn (Smiley, 1969b).

Язык Ниакогон объединяет наиболее молодые неморские отложения свиты Чандлер, являющиеся, по крайней мере частично, стратиграфическими аналогами свиты Ниналак морского генезиса (рис. 6). Единственными палеонтологическими остатками, найденными в языке Ниакогон, являются ископаемые растения. Язык Ниакогон подстилается и замещается по простиранию свитой Ниналак, возраст которой определяется по многочисленным найденным в ней раковинам *Inoceramus dunveganensis* MacLearn как сеноманский (Detterman et al., 1963). Язык Ниакогон и свита Ниналак перекрываются свитой Сиби (рис. 6), нижние слои которой содержат раннетуронские ископаемые (Detterman et al., 1963; Герман, 2011). Судя по изотопному возрасту, определенному по бентонитам свиты Сиби, самая нижняя ее часть может соответствовать самым верхам сеномана (Mull et al., 2003). Следовательно, возраст языка Ниакогон определяется как сеноманский.

Анализ распространения ископаемых растений в разрезах серии Нанушук в двух районах на реках Колвилл и Чандлер (рис. 5) позволили А.Б. Герману (2011) выделить здесь два флористических комплекса: Нижний Киллик и Ниакогон. Последний обнаруживает несомненное сходство с рассмотренными выше ископаемыми флорами гребенкинского типа и идентичен им по возрасту.

К флористическому комплексу Ниакогон отнесены ископаемые растения из верхней части Нижнего Киллика, из Верхнего Киллика и языка Ниакогон на реках Колвилл и Чандлер (рис. 5). Возраст тафофлоры Ниакогон определяется как поздний альб–сеноман, исходя из находок морских ископаемых во флороносных слоях Верхнего Киллика, а также в морских отложениях свит Ниналак и Сиби, перекрывающих флороносные слои и/или замещающих их по простиранию (рис. 6; см. выше).

Тафофлора Ниакогон, насчитывающая более 100 видов, включает печеночники (?), плауновидные, хвощевые, папоротники, цикадофиты, гинкговые, кейтониевые (?), хвойные, голосеменные *incertae sedis* и покрытосеменные (Герман, 2011; <http://arcticfossils.nsii.org.cn/>). Печеночники (или предположительно печеночники) представлены немногочисленными находками родов *Thallites* и *Marchantites*, плауновидные – единичными отпечатками побегов *Lucorodium*, хвощевые – остатками *Equisetites*. Папоротники многочисленны и разнообразны в тафофлоре Ниакогон. Они представлены родами *Osmunda* (?), *Gleichenia*, *Gleichenites*, *Birisia*, *Coniopteris*, *Arctopteris*, *Kolymella*, *Onychiopsis*, *Asplenium*, *Cladophlebis*, *Ochtopteris*, *Sphenopteris*. Среди этих растений наиболее разнообразны *Gleichenites* (пять видов), *Birisia* (три или четыре вида) и *Cladophlebis* (три или четыре вида). Цикадофиты сравнительно немногочисленны и менее разнообразны, чем папоротники, и представлены двумя или тремя видами рода *Nilssonia*. Среди гинкговых наиболее разнообразен род *Ginkgo* (четыре вида), встречены немногочисленные *Sphenobaiera*. Предположительно, *Sagenopteris* – единственный представитель кейтониевых в этой флоре. Второй разнообразной группой растений являются хвойные, представленные родами *Elatocladus*, *Athrotaxopsis*, *Podozamites*, *Pagiophyllum*, *Araucarites*, *Pityophyllum*, *Pityostrobus*, *Cephalotaxopsis*, *Sequoia*, *Cryptomegia*, *Glyptostrobus*, *Torreya*, *Parataxodium* и *Thuja*. Среди них наибольшим разнообразием отличаются *Podozamites* (несколько видов) и *Sequoia* (пять видов). Третья группа растений, определяющая облик тафофлоры Ниакогон, – это покрытосеменные, остатки которых обильны во многих местонахождениях этого комплекса. По сравнению с более древней тафофлорой Нижний Киллик, где встречен всего один вид покрытосеменных, в тафофлоре Ниакогон их не менее 35 видов, относя-

щихся к родам *Magnoliaephyllum* (?), *Menispermities*, *Nelumbites* (?), “*Smilax*”, *Diospyros*, *Ettingshausenia*, *Protophyllum*, *Pseudoprotophyllum*, *Credneria* (?), *Arthollia* (?), *Leguminosites* (?), “*Hedera*”, *Araliaephyllum*, *Scheffleraephyllum*, *Cissites*, “*Zizyphus*”, *Rhamnites*, *Viburniphyllum*, *Trochodendroides*, *Grebenkia*, *Dalembia* и *Dicotylophyllum*. Характерно, что, наряду с ископаемыми листьями мелкого и среднего размера, в ряде местонахождений многочисленны крупнолистные платанообразные.

Близкое сходство между флорой гребенкинского этапа Анадырско-Корякского субрегиона (гребенкинский и среднегинтерровский комплексы) и флорой этапа Ниакогон Северо-Аляскинского субрегиона (комплексы Корвин, “средний” и Ниакогон) свидетельствует о продолжавшемся свободном обмене древними растениями между субрегионами в конце альба–раннем туроне через сухопутный Берингийский мост.

ПОЗДНЕАЛЬБСКИЕ–РАННЕТУРОНСКИЕ ФЛОРЫ ЮКОН-КОЮКУКСКОГО СУБРЕГИОНА

Юкон-Коюкукский субрегион в середине мелового периода представлял собой прибрежные низменности и/или мелководный морской бассейн. Неморская седиментация, сменившая морскую обстановку осадконакопления первой половины мелового периода, происходила там, предположительно, в сеноманском (возможно, с позднего альба) и туронском веках и, в некоторых местах, в раннем сеноне.

Ископаемые меловые растения известны в двух районах Юкон-Коюкукского субрегиона. На побережье островов Нунивак, Нельсон и залива Беирд на западе Аляски была собрана небольшая коллекция ископаемых растений. К сожалению, никакой геологической и стратиграфической информации о местах сбора этой коллекции не имеется, а сама она по количеству образцов и сохранности материала существенно уступает коллекциям из других районов Аляски. Результаты предварительного изучения меловой флоры указанных районов приводятся в работе Германа (2011), и в данной статье мы их не рассматриваем.

Флору Мелози-Кальтаг составляют ископаемые растения из гораздо более представительных местонахождений, приуроченных к свитам Мелози и Кальтаг в бассейне рек Юкон и Коюкук. В. Пэттоном было показано (Patton, 1973), что эти свиты находятся на одном стратиграфическом уровне, замещая по простиранию одна другую, и залегают на морских отложениях свиты Нулато, содержащих остатки моллюсков не только альба (*Gastroplites*), но и сеномана (*Turrilites acutus*). При этом не исключено, что контакт морских и континентальных флороносных отложений диа-

хронный. Пэттон (Patton, 1973) допускал, что свита Мелози может являться континентальной фацией свиты Нулато, большая часть которой имеет альбский возраст. Исходя из этого, возраст флоры Мелози-Кальтаг может быть достаточно уверенно установлен как сеноманский, возможно включая часть позднего альба и начало турона.

Растительные остатки из свит Мелози и Кальтаг были изучены и описаны А. Голликом (Hollick, 1930), который приводит списки для каждой из свит. Систематический состав флоры Мелози-Кальтаг критически проанализировал Л.Ю. Буданцев (1983), который внес значительные изменения в общий список этой флоры. Герману в 1998 г. удалось просмотреть и сфотографировать большинство экземпляров из коллекции, изученной Голликом и хранящейся в Смитсоновском институте в Вашингтоне, США (<http://arcticfossils.nsi.org.cn/>). Просмотр этой коллекции показал, что многие из фотографий, опубликованных в монографии Голлика, сильно ретушированы. Учитывая то, что рассматриваемая флора была изучена в начале прошлого века и что многим ископаемым растениям были необоснованно присвоены названия современных родов (в первую очередь это касается покрытосеменных), становится очевидной необходимость коренной ревизии флоры Мелози-Кальтаг на основе тщательного изучения коллекционного материала. Дополнительная коллекция ископаемых растений из свит Мелози и Кальтаг была собрана и изучена Р.Э. Спайсером (<http://arcticfossils.nsi.org.cn/>), и ее также просмотрел и сфотографировал Герман (2011).

Во флоре Мелози-Кальтаг преобладают крупнолистные платанообразные *Ettingshausenia*, *Arthollia* (= "Credneria"), *Pseudoprotophyllum*, а также представители родов *Menispermites*, *Magnoliaephyllum*, *Castaliites*, *Cissites*, *Araliaephyllum*, *Scheffleraephyllum*, *Dalembia* и др. Встречены "Populites" *platanoides* Hollick, *Dalembia comparabilis* (Hollick) Herman et E. Lebedev. Многочисленны гинкговые *Ginkgo* ex gr. *adiantoides* (Unger) Heer, из цикадофитов часто встречается *Nilssonia* и реже *Pterophyllum*, из хвойных – *Cephalotaxopsis*, *Sequoia*, *Glyptostrobus*, *Protophyllocladus*; присутствуют относительно древние *Sagenopteris* и *Podozamites*. Папоротники малочисленны, некоторые из них сходны с гребенкинскими *Birisia* и *Coniopteris* либо идентичны им. По мнению Германа (2011), наибольшее сходство эта флора обнаруживает с гребенкинской флорой Анадырско-Корякского субрегиона и флорой Ниакогон Северо-Аляскинского субрегиона.

Однако обилие платанообразных, не очень многочисленных во флорах гребенкинской и Ниакогон, сближает флору Мелози-Кальтаг также и с туронскими пенжинской флорой Анадырско-Корякского субрегиона и флорой Каолак Северо-Аляскинского субрегиона (Герман, 2011).

Важно отметить при этом следующее. Р.Э. Спайсер (R.A. Spicer, устное сообщение, 1996) полагает, что часть отложений, относимых к свитам Мелози и Кальтаг, может оказаться несколько моложе, а именно в пределах туронского века. Это относится к аллювиальным отложениям, выполняющим врезанные древние речные русла, формирование которых, по мнению Спайсера, могло происходить позже накопления собственно осадков свит Мелози и Кальтаг, представленных в основном породами озерного, старичного и болотного генезиса. Флора из аллювиальных песков и песчаников отличается, по свидетельству Спайсера, от флоры из более тонкозернистых и иногда угленосных отложений обилием платанообразных и более редкой встречаемостью мелколистных покрытосеменных, в том числе обладающих цельным краем листа. Сказанное предполагает необходимость ревизии флоры Мелози-Кальтаг с учетом седиментологических особенностей ее местонахождений, что, однако, не может быть выполнено без дополнительных и тщательных полевых исследований в бассейне рек Юкон и Коюкук на Аляске.

ТАФОФЛОРЫ, РАННЕ СЧИТАВШИЕСЯ БЛИЗКИМИ ПО СОСТАВУ И ВОЗРАСТУ К ГРЕБЕНКИНСКОЙ ФЛОРЕ

Как отмечалось выше, гребенкинская флора среднего течения р. Анадырь, благодаря значительному богатству и разнообразию входящих в нее растений и достаточно надежному и обоснованному датированию ее флороносных слоев кривореченской свиты, стала одним из наиболее важных фитостратиграфических реперов неморского мела Анадырско-Корякского субрегиона. Зачастую с этой флорой стали сопоставлять более бедные флористические комплексы, состав которых не позволял судить об их несомненном сходстве с гребенкинским репером, выдавая таким образом желаемую корреляцию за действительную. В этой части статьи мы рассмотрим несколько таких тафофлор, известных из меловых отложений Охотско-Чукотского и Верхояно-Чукотского субрегионов.

Охотско-Чукотский субрегион

Флористические комплексы нырвакинской толщи, ольховской свиты и амгеньской толщи известны на Восточной Чукотке, в районе залива Креста. В данном районе флороносные породы установлены в нескольких стратонах. Нижняя часть этих отложений представлена ольховской свитой, содержащей, по мнению Г.Г. Филипповой (2001), комплекс растительных остатков, близкий к альбской буркемюсской флоре. Осадочные отложения ольховской свиты подстилают и отчасти фациально замещают вулканогенные накопления нырвакинской

толщи. В последней были собраны многочисленные растительные остатки, которые, по мнению Филипповой (1997), позволяют датировать нырвакинотский флористический комплекс поздним альбом—сеноманом, т.е. интервалом, на который приходится время существования гребенкинской флоры Анадырско-Корякского субрегиона. Мы, однако, не можем согласиться с мнением Филипповой о “поздне меловом облике” хвойных данного комплекса: эти растения, как и другие представители нырвакинотской флоры (папоротники, цикадофиты, гинкговые и лептострбовые), вполне обычны для альбского буор-кемюсского этапа развития палеофлоры Северо-Востока Азии (Щепетов и др., 2020). Типично поздне меловые хвойные и покрытосеменные растения в нырвакинотском комплексе отсутствуют. Таким образом, этот комплекс — обычный мезофитный, по составу наиболее близкий к классической альбской буор-кемюсской флоре Зырянского угленосного бассейна.

Однако проведенное П.Л. Тихомировым с соавторами (Щепетов и др., 2020) U—Pb датирование цирконов из вулканогенных и вулканогенно-осадочных пород нырвакинотской толщи показало, что эта толща сформировалась в позднем мелу и ее возраст примерно соответствует турон-коньякскому интервалу 93—88 млн лет. Можно было бы предположить, что **флористический комплекс Ольховской свиты**, подстилающей нырвакинотскую толщу, по возрасту соответствует гребенкинской флоре, но по составу данный комплекс — это также вполне типичный представитель буор-кемюсской флоры, имеющий мало общего с гребенкинской флорой. Нырвакинотская толща согласно, без перерыва, перекрывается вулканогенной амгеньской толщей, которая содержит кайнофитные комплексы растений со значительным количеством покрытосеменных (включая *Trochodendroides* и *Paraprotophyllum*), датируемые туроном (Филиппова, 1997) или туроном—коньяком (Щепетов и др., 2020).

Таким образом, на Восточной Чукотке ольховская свита и нырвакинотская толща содержат остатки растений буор-кемюсского этапа развития флоры, традиционно датировавшегося ранним—средним альбом (Решения..., 2009), а согласно перекрывающая их амгеньская толща включает растительные остатки турон-коньякского возраста (Herman et al., 2016; Щепетов, Герман, 2019). Ранее эти три стратона входили в состав единой этелькуюмской свиты. Наиболее интригующим результатом изотопного датирования нырвакинотской толщи туроном—коньяком является то, что в пределах по крайней мере восточно-чукотской части Охотско-Чукотского субрегиона типично мезофитная флора буор-кемюсского типа не завершила свое существование в альбе, как считалось ранее, а продолжила его до туронского и, возможно, коньякского веков. Первая же в этом

районе кайнофитная флора из амгеньской толщи сходна не с гребенкинской, а с более молодыми флорами Северо-Востока Азии.

Арманская флора происходит из вулканогенно-осадочных отложений арманской свиты бассейна р. Армань и междуречья Нелькандя—Хасын (Магаданская область, Северо-Восток России). Г.Г. Филиппова (1975, 2006) полагала, что эта флора таксономически близка к гребенкинской флоре и одновозрастна ей, т.е. является сеноманской или позднеальбской—раннетуронской. Арманская флора отличается высоким таксономическим разнообразием ископаемых растений (73 вида, принадлежащих 49 родам), которые относятся к печеночникам, хвощовым, папоротникам, кейтониевым, цикадовым, беннеттитовым, гинкговым, чекановскиевым, хвойным, голосеменным неясного систематического положения и покрытосеменным (Herman et al., 2016).

Арманская флора характеризуется своеобразным сочетанием относительно древних раннемеловых папоротников и голосеменных (*Onychiopsis*, *Hausmannia*, *Phoenicopsis*, *Sphenobaiera*, *Baiera*, *Pterophyllum*, *Nilssonia*, *Podozamites*) с молодыми поздне меловыми растениями, в первую очередь с покрытосеменными (*Sequoia*, *Taxodium*, *Libocedrus*, *Trochodendroides*, *Dalembia pergamentii* Herman et E. Lebedev, платанообразные *Arthollia*, *Ettingshausenia*, *Paraprotophyllum* и *Pseudoprotophyllum*).

Сочетание в арманской флоре древних и молодых таксонов растений стало причиной того, что ее возраст долгое время был предметом оживленных и подчас драматических дискуссий. В.А. Самылина (1974, 1976), изучавшая преимущественно папоротники и голосеменные этой флоры, датировала ее поздним альбом, не исключая, что она захватывает и часть сеномана. При этом Самылина полагала, что арманская флора существенно древнее гребенкинской, которую она считала поздне сеноманской—раннетуронской. Сходного мнения о возрасте и последовательности перечисленных флор придерживались Е.Л. Лебедев (1987) и В.Ф. Белый (1997а, 1997б, 2003). Г.Г. Филиппова, которой выпало изучение покрытосеменных арманского флористического комплекса, напротив, считала его одновозрастным гребенкинскому и датировала оба эти комплекса сеноманом (Филиппова, 1975; Филиппова, Абрамова, 1993) или поздним альбом—ранним туроном (Филиппова, 2006). Позже она пришла к выводу о сеноман-среднетуронском возрасте арманского флористического комплекса (Филиппова, 2009).

Авторы первоначально полагали, что арманская флора позднеальбская—раннетуронская (Герман, Щепетов, 1994; Herman, 2002), и сопоставляли ее, вслед за Филипповой, с гребенкинской флорой из кривореченской свиты бассейна р. Анадырь, но позже пришли к выводу о ее турон-коньяк-

ском возрасте (Герман, 2005; Герман и др., 2012). Недавнее монографическое изучение арманской флоры (Герман et al., 2016) позволило нам прийти к заключению о том, что по составу она близка к туронской пенжинской и коньякской кайваймской флорам из валижгенской свиты Северо-Западной Камчатки и п-ова Елистратова (Герман, 2011), а также к раннеконьякской тыльпэгыргынайской флоре из поперечненской и тыльпэгыргынайской свит хребта Пекульней (Филиппова, Абрамова, 1993; Филиппова, 2005, 2010; Герман, 2011). Важно, что эти флоры надежно датированы по корреляции флороносных отложений с морскими слоями, содержащими остатки стратиграфически важных моллюсков. С более древней позднеальбской–раннетуронской гребенкинской флорой из кривореченской свиты среднего течения р. Анадырь арманскую флору сближает наличие ряда общих видов, в том числе среди покрытосеменных, однако в целом таксономический состав растений указывает на то, что арманская флора моложе гребенкинской. Сказанное, по мнению авторов, позволяет датировать арманскую флору туронским и коньякским веками позднего мела.

Этот вывод был подтвержден изотопным определением возраста пород арманской свиты. Были получены данные по $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ датированию вулканитов верхов арманской свиты в бассейне р. Нелкандя: 85.5 ± 1.3 и 85.3 ± 1.1 млн лет (Hourigan, Akinin, 2004; Акинин, Миллер, 2011). В.В. Акининым U–Pb методом (SHRIMP) было датировано 25 кристаллов циркона в образце туфопесчаника из стратотипа арманской свиты на левобережье р. Армань, причем для самого молодого обломочного циркона получена дата 92 ± 2 млн лет. Из этого им был сделан вывод о туронском возрасте образца “и арманского флористического комплекса соответственно” (Акинин, 2007, с. 20). В туфах андезитов арманской свиты в бассейне р. Нелкандя был исследован спектр детритовых цирконов, самый молодой из которых имеет U–Pb возраст около 90 млн лет (Акинин, Миллер, 2011).

Таким образом, в области наземного вулканизма Охотско-Чукотского вулканического пояса эта флора является первой, наиболее древней кайнофитной флорой, в которой покрытосеменные были многочисленны и разнообразны. При этом важно то, что эта флора не одновозрастна наиболее древней кайнофитной гребенкинской флоре Анадырско-Корякского субрегиона, а несколько моложе нее.

Зоринская флора происходит из вулканогенно-осадочных образований зоринской и парнинской свит, залегающих в основании разреза Охотско-Чукотского вулканогенного пояса на территории Омсукчанского района Магаданской области. Небольшой комплекс растений этой флоры стал известным в 1960-х годах (Самылина,

1976). В.А. Самылина считала зоринский флористический комплекс одновозрастным арманской флоре, которую она датировала поздним альбом. Напомним, что Г.Г. Филиппова (1975, 2006) полагала, что арманская флора по возрасту сеноманская или позднеальбская–раннетуронская, поскольку она таксономически близка к гребенкинской флоре и одновозрастна ей.

В первой половине 1980-х годов В.Ф. Белым, С.В. Щепетовым и В.В. Акининым были проведены дополнительные сборы остатков растений зоринской свиты, а также выявлен сходный по составу комплекс растений из парнинской свиты в южной части района. Зоринский и парнинский флористические комплексы были объединены в зоринскую флору (Щепетов, 1991). В результате ревизии систематического состава (Щепетов, Головнева, 2014) в зоринской флоре было определено около 25 видов хвощей, папоротников, цикадовых, гинкговых, чекановские, хвойных и покрытосеменных. Наиболее многочисленны в этой флоре покрытосеменные (9 видов), за ними следуют папоротники и хвойные (по 5 видов). Остальные группы представлены 1–2 видами. Для зоринской флоры характерно сочетание раннемеловых реликтов (*Hausmannia*, *Birisia*, *Sphenobaiera*, *Phoenicopsis*, *Nilssonina*, *Podozamites*) с типичными позднемеловыми таксонами (*Taxodium*, *Sequoia*, *Menispermites*, *Dalembia*, *Trochodendroides*, *Cissites*, *Terechovia*, платанообразные). Из всех палеофлор Охотско-Чукотского субрегиона зоринская флора имеет наибольшее сходство с арманской флорой Примагаданья (см. выше). Их сближает соотношение основных групп, почти идентичный видовой состав, а также преобладание в местонахождениях остатков *Birisia ochotica*, *Podozamites*, *Taxodium*, *Sequoia*. Столь высокое сходство таксономического состава указывает на флористическое единство арманской и зоринской флор и их близкий возраст, который определяется как турон–коньяк. Косвенно такая датировка подтверждается тем, что чинганджинская флора Омсукчанского района, которая находится на том же стратиграфическом уровне, что и зоринская флора, но значительно отличается от нее по систематическому составу, обладает наибольшими чертами сходства с кайваймской флорой Анадырско-Корякского субрегиона (Герман, 2011) и, следовательно, должна датироваться коньякским веком (Щепетов, Юдова, 2020). Таким образом, кайнофитная зоринская флора, наиболее древняя в этом районе Охотско-Чукотского субрегиона, по возрасту более молодая, чем гребенкинская флора Анадырско-Корякского субрегиона.

Холоховчанский флористический комплекс происходит из вулканогенно-осадочных образований ветвинской толщи междуречья Пенжина–Оклан. Составляющие его ископаемые растения были в 1978 г. собраны Е.Л. Лебедевым в верхо-

вях руч. Ветвистый. Основываясь на своих предварительных определениях, без описаний и изображений растений, Лебедев (1987) дал характеристику холоховчанского комплекса, сопоставил его с гребенкинской флорой среднего течения р. Анадырь и датировал сеноманом—туроном.

Нами была более детально изучена эта коллекция Лебедева, что позволило значительно уточнить систематический состав холоховчанской тафофлоры и ее сопоставление с другими флорами Северо-Востока России (Щепетов, Герман, 2014; Herman, Sokolova, 2016). Остатки растений холоховчанского комплекса имеют в целом хорошую сохранность. По нашим определениям, в его состав входят 45 видов растений, относящихся к 31 роду. По числу видов в холоховчанском комплексе преобладают покрытосеменные, составляющие 47% от общего списка флоры, далее следуют хвойные (29%) и папоротники (11%). Этот комплекс обладает несомненно “кайнофитным” обликом, что выражается, в первую очередь, в преобладании (по числу видов и отпечатков в захоронении) покрытосеменных растений. Вместе с тем среди растений холоховчанского комплекса встречаются и реликтовые раннемеловые таксоны, к которым можно отнести *Sphenobaiera ex gr. czekanowskiana* (Heer) Florin, *Phoenicopsis ex gr. angustifolia* Heer, *Pterophyllum validum* Hollick и *Athrotaxopsis expansa* Fontaine. Как справедливо отмечал Лебедев (1987), в целом холоховчанская тафофлора обладает определенным сходством с гребенкинской флорой. Однако ее сходство с турон-коньякской арманской флорой более существенно и заключается в значительном разнообразии в обеих покрытосеменных, а среди них — платанообразных растений, а также в наличии большого количества общих видов и родов, в том числе в составе доминирующих таксонов (Щепетов, Герман, 2014; Herman, Sokolova, 2016). Сходство холоховчанского комплекса с гребенкинской флорой меньше, и, помимо этого, в первом отсутствует ряд характерных растений, составляющих облик последней. Кроме того, в состав холоховчанской тафофлоры входит ряд растений, возрастной интервал распространения которых совпадает с таковым арманской флоры. Поэтому мы полагаем, что холоховчанский комплекс, близкий к арманской флоре, одновозрастен или приблизительно одновозрастен ей. Следовательно, наиболее вероятным мы считаем туронский или, скорее, турон-коньякский возраст холоховчанской тафофлоры и вмещающих ее отложений. Эта без сомнения кайнофитная тафофлора несколько моложе наиболее древней кайнофитной гребенкинской флоры Анадырско-Корякского субрегиона.

Дукчандинский “флористический комплекс” происходит, как показало исследование авторов (Щепетов, Герман, в печати), из первой (нижней) толщи кислых вулканитов Охотско-Чукотского

вулканогенного пояса, в Ульинском прогибе изначально названной амкинской свитой. Выделивший этот комплекс Е.Л. Лебедев (1987) привел списки ископаемых растений (42 вида). По его мнению, этот комплекс сходен с гребенкинской флорой бассейна р. Анадырь по составу ископаемых растений и одновозрастен ей. Поскольку в цитированной работе Лебедева изображения изученных им растительных остатков не приводятся, нами была переизучена коллекция ископаемых растений этого “комплекса” из точки 154 (Щепетов, Герман, в печати), в которой были определены: *Ginkgo ex gr. adiantoides* (Unger) Heer, *Sphenobaiera biloba* Prynada, *Podozamites* sp., *Arthollia aff. pacifica* Herman, ? *Ettingshausenia newberryana* (Heer) Herman, E. cf. *primaeva* (Lesquereux) Herman, *Platanofolia* gen. et sp. indet., *Grebenkia anadyrensis* (Kryshstofovich) E. Lebedev, *Trochodendroides ex gr. arctica* (Heer) Berry. Примечательно, что в этой коллекции вовсе не встречены остатки реликтовых раннемеловых растений, а преобладают отпечатки платанообразных, сходные с *Arthollia pacifica*, причем с крупными листьями. Также встречены два вида *Ettingshausenia* и *Trochodendroides ex gr. arctica*. В коллекции абсолютно преобладают остатки покрытосеменных и присутствуют лишь три отпечатка, не принадлежащие этим растениям. Такой систематический состав дукчандинского комплекса несомненно говорит о его более молодом облике по сравнению с гребенкинской флорой бассейна р. Анадырь и сближает его с пенжинской флорой Северо-Западной Камчатки, возраст которой достаточно надежно устанавливается как турон (Герман, 2011).

Гырбыканский “комплекс” Ульинского прогиба, по мнению выделившего его Лебедева (1987), предшествовал дукчандинской флоре, которую он сопоставлял с гребенкинской. Поскольку дукчандинская флора оказалась моложе гребенкинской, мы рассматриваем здесь и гырбыканский “комплекс”, ископаемые растения которого не были описаны и изображены в монографии Лебедева (1987). Всего в его составе он определил 55 форм растений. Нами была переизучена тафофлора из местонахождения 153 на правом берегу р. Гырбыкан в Ульинском прогибе (Щепетов, Герман, в печати), которую Лебедев считал типовой для данного “комплекса”. Принадлежность флороносных пород к амкинской свите в целом сомнений не вызывает.

В коллекции тафофлоры из точки 153 преобладают отпечатки хвойных и покрытосеменных. Ископаемый материал многочислен и в основном хорошей сохранности. Здесь определены (Щепетов, Герман, в печати): *Cladophlebis* sp., *Taeniopteris* sp., *Ginkgo ex gr. adiantoides* (Unger) Heer, *Sphenobaiera biloba* Prynada, S. ex gr. *longifolia* (Pom.) Florin, *Podozamites ex gr. eichwaldii* Schimper, P. ex gr. *reinii* Geyler, *Elatocladus gyrbakensis* Golovneva, E. ex gr. *smittiana* (Heer) Seward, Tax-

ites ex gr. intermedius (Hollick) Samylyna, T. ex gr. heterophyllum (Hollick) Samylyna, Pityophyllum ex gr. staratschii (Heer) Nathorst, Pityospermum sp., Pityolepis sp. 1–3, Pityostrobus sp., Metasequoia sp., Cupressinocladus sp., Thuja sp., Araucarites sp., Araliaephyllum cf. leonovii Herman, Araliaephyllum (?) sp., Menispermites sp., Trochodendroides tumanensis Yudova, T. deminii Yudova et Golovneva, T. ex gr. arctica (Heer) Berry, Trochodendroides sp., Trochodendroides (?) sp., Arthollia dentata sp. nov., Arthollia (?) sp., cf. Paraprotophyllum ignatianum (Kryshstofovich et Baikovskaya) Herman, Dalembia bolschakovae E. Lebedev et Herman, Dalembia (?) sp., cf. “Vitis” penzhinika Herman, cf. Dicotylophyllum longipetiolatum Herman, Quereuxia angulata (Newberry) Kryshstofovich, Lokyma onkilonica (Kryshstofovich) Samylyna.

В коллекции остатки папоротников и цикадофитов единичны, гинкговые и хвойные представлены большим количеством отпечатков. Многочисленны и разнообразны ископаемые покрытосеменные, представленные по крайней мере девятью родами, из которых наиболее примечательны представители рода Trochodendroides (не менее трех видов) и платанообразные родов Arthollia и Paraprotophyllum. Новый вид рода Arthollia, A. dentata Herman et Shczepetov, описывается в этой статье ниже. Примечательно, что и тафофлора гырбыканского “комплекса”, по мнению Лебедева (1987) предшествовавшего дукчандинскому “комплексу”, также по составу оказалась близкой к туронской пенжинской флоре Камчатки, а вовсе не к более древней гребенкинской флоре.

Верхояно-Чукотский субрегион

Встречнинская флора происходит из Зырянского угленосного бассейна Верхояно-Чукотского субрегиона, где в среднем течении р. Сяляп и на правом берегу р. Зырянка обнажаются терригенные флороносные отложения, названные Г.Г. Поповым (1962) встречнинской свитой. Эта свита залегает на отложениях сяляпской и буор-кемюсской свит, датируемых аптом–альбом (Решения..., 2009). Впервые терригенные флороносные отложения Зырянского бассейна, обнажающиеся на р. Встречная и несогласно залегающие на “угленосной свите”, были описаны В.А. Зиминим в 1938–1939 гг. Из трех обнажений этой толщи на реках Сяляп и Встречная А.Н. Криштофович описал 18 видов растений, по которым, по его мнению, “возраст толщи может быть определен как верхний мел, датский ярус или верхи сенона” (Криштофович, 1938, с. 4).

Встречнинская свита сложена песчаниками, конгломератами, алевритами, аргиллитами, пластами бурого угля и туфами мощностью более 600 м (Верещагин, 1979). Авторами настоящей статьи была изучена коллекция растительных остатков из этой свиты, собранная в 1989 г. О.В. Гриненко

на р. Встречная. Флористический комплекс, получивший название встречнинский, представлен 25 видами, принадлежащими папоротникам, гинкговым, цикадовым, лептострбовым, хвойным, голосеменным неясного систематического положения и покрытосеменным (Герман, Щепетов, 2021б).

Систематический состав встречнинского комплекса представляет собой необычное контрастное сочетание относительно древних и молодых таксонов растений. Так, *Birisia alata* (Prynada) Samylyna, *Coniopteris saportana* (Heer) Vachrameev, *Cladophlebis argutula* (Heer) Seward, *Desmiophyllum magnum* (Samylyna) Samylyna и *Phoenicopsis ex gr. angustifolia* Heer – это растения, весьма характерные для альбской буор-кемюсской флоры, а *Coniopteris setacea* (Prynada) Vachrameev встречен в составе раннемеловых (доальбских) ожогиной и сяляпской флор Зырянского бассейна (Самылина, 1974, 1976). *Cladophlebis fallax* Kiritchkova был описан из нижнемеловых отложений Ленского бассейна (Киричкова, 1985). Сочетание перечисленных видов типично для раннемеловых флор Северо-Востока Азии и не характерно для поздне меловых.

Другие растения встречнинской тафофлоры обычны для поздне меловых флор Северо-Востока Азии. По количеству отпечатков среди них доминирует *Sequoia ochotica* Yudova et Golovneva – вид, известный из турон-коньякских арманской и чинганждинской свит Северного Приохотья (Юдова, Головнева, 2015; Herman et al., 2016). Другое хвойное, *Libocedrus* cf. *arctica* Sveshnikova et Budantsev, было описано в составе туронской флоры о-ва Новая Сибирь (Сवेशникова, Буданцев, 1969) и арманской флоры. Показательно значительное количество в изученной коллекции отпечатков листьев покрытосеменных растений: такое их обилие, как во встречнинском комплексе, характерно для флор не древнее конца альбского века, а именно для гребенкинской и более молодых флор региона. В целом систематический состав встречнинского комплекса позволяет заключить, что эта тафофлора по возрасту, скорее всего, даже не сеноманская, а турон-коньякская (Герман, Щепетов, 2021б).

Интересно то, что остатки древних (типично раннемеловых) и молодых (поздне меловых) растений встречнинской тафофлоры оказались захороненными раздельно. Поэтому можно предположить, что в данном районе поблизости жили три несмешивавшихся или почти несмешивавшихся растительных сообщества. Одно из них, включающее исключительно древние мезофитные растения (папоротники, *Desmiophyllum magnum* и *Phoenicopsis ex gr. angustifolia*), вероятно, существовало на плакорях; второе, с *Sequoia ochotica*, *Libocedrus arctica* и покрытосеменными, возможно, было околородным и населяло речные долины и берега озер; третье, представленное исключительно

водными покрытосеменными *Quereuxia angulata* (Newberry) Kryshstofovich, обитало в водоемах. Плакорная растительность обнаруживает преемственность с раннемеловыми растениями силяпской и буор-кемюсской флор, обильно представленных в захоронениях Зырянского бассейна. Состав этого сообщества несомненно был унаследован от более древних, раннемеловых, флор региона. Растения же двух других сообществ явно кайнофитные, они характеризуются разнообразием покрытосеменных позднемелового возраста, позволяющих датировать всю встречнинскую таофлору туронским и коньякским веками (Герман, Щепетов, 2021б). Таким образом, изучение этого флористического комплекса позволяет заключить, что в Зырянском угленосном бассейне (1) сообщество мезофитных растений “буор-кемюсского типа” существовало вплоть до турон-коньякского времени и (2) этим же возрастом датируется наиболее древняя из известных кайнофитных флор региона, которая, следовательно, была моложе гребенкинской флоры Анадырско-Корякского субрегиона.

АЛЬБСКИЙ–ПОЗДНЕМЕЛОВОЙ ФЛОРОГЕНЕЗ В СЕВЕРНОЙ ПАЦИФИКЕ И ИНВАЗИЯ ПОКРЫТОСЕМЕННЫХ: ВЕРОЯТНЫЙ СЦЕНАРИЙ

Приведенный выше обзор ископаемых флор середины мела Северной Пацифики позволяет утверждать следующее:

(1) к гребенкинской флоре из кривореченской свиты среднего течения р. Анадырь таксономически близки среднегинтеровская флора бухты Угольной Анадырско-Корякского субрегиона; флора Корвин района Утукок-Корвин, “средняя” флора района Как-Каолак и флора Ниакогон района Умиат-Чандлер Северо-Аляскинского субрегиона; флора Мелози-Кальтаг Юкон-Коюкукского субрегиона;

(2) все перечисленные флоры гребенкинского типа – это наиболее древние кайнофитные (со значительными количеством и разнообразием покрытосеменных растений) флоры в соответствующих районах их распространения;

(3) все перечисленные флоры гребенкинского типа по возрасту входят в интервал позднего альба–раннего турона;

(4) все перечисленные флоры гребенкинского типа существовали только в ландшафтных условиях приморских низменностей и равнин;

(5) наиболее древние кайнофитные ископаемые флоры Охотско-Чукотского и Верхояно-Чукотского субрегионов (флористический комплекс амгеньской свиты, арманская флора, зоринская флора, холоховчанская таофлора, дукчандинский “комплекс”, гырбыканский “комплекс”, встречнинская флора), ранее с той или иной аргументаци-

ей сопоставлявшиеся с гребенкинской флорой, по составу входящих в них ископаемых растений мо- ложе этой флоры и сходны с хорошо датированными туронской или туронской–коньякской флорами Анадырско-Корякского субрегиона;

(6) перечисленные кайнофитные флоры Охотско-Чукотского и Верхояно-Чукотского субрегионов, как правило, характеризуются сочетанием относительно древних раннемеловых папоротников и голосеменных с молодыми позднемеловыми растениями, в первую очередь с покрытосеменными;

(7) результаты изотопного датирования доказывают, что типично мезофитная флора нырвакинской толщи Охотско-Чукотского субрегиона, таксономически наиболее близкая к классической альбской буор-кемюсской флоре Зырянского угленосного бассейна, не завершила свое существование в альбе, как считалось ранее, а продолжила его до туронского и, возможно, коньякского веков.

Эти наблюдения позволяют нам предложить вероятный сценарий альбского–позднемелового флорогенеза на территории Северной Пацифики.

Покрытосеменные, или цветковые, растения впервые появились в начале мелового периода в средних и низких широтах Азии и Северной Америки и достигли арктических регионов этих континентов в альбском веке (Samylina, 1968; Smiley, 1969a, 1969b; Retallack, Dilcher, 1986; Herman, 2002, 2013; <http://arcticfossils.nsi.org.cn/>). В доальбское время, а также в раннем и среднем альбе покрытосеменные были еще очень редки, не разнообразны, как правило мелколистны и, вероятно, населяли преимущественно нарушенные либо вновь образованные незаселенные местообитания по берегам рек и морских бассейнов. Это могло быть связано с хорошей защищенностью семян у этих растений с хорошей репродуктивностью и склонностью к неотении и неспециализированным методам опыления и распространения семян у этих растений (Stebbins, 1974) – с адаптациями, характерными для ранних покрытосеменных (Retallack, Dilcher, 1981).

В альбе во флоре буор-кемюсского типа впервые на территории Северной Пацифики появляются немногочисленные покрытосеменные растения (Samylina, 1968; Smiley, 1969a, 1969b; Herman, 2002). Поздний альб – это время коренного глобального преобразования флоры и растительности, при котором покрытосеменные растения постепенно, но достаточно быстро стали доминировать во многих регионах земного шара (Вахрамеев, 1981, 1988). В это же время они в большом количестве и разнообразии появляются и в Северной Пацифике, входя в состав гребенкинской флоры и ее аналогов, существовавших исключительно на приморских низменностях и равнинах Анадырско-Корякского, Северо-Аляскинского и

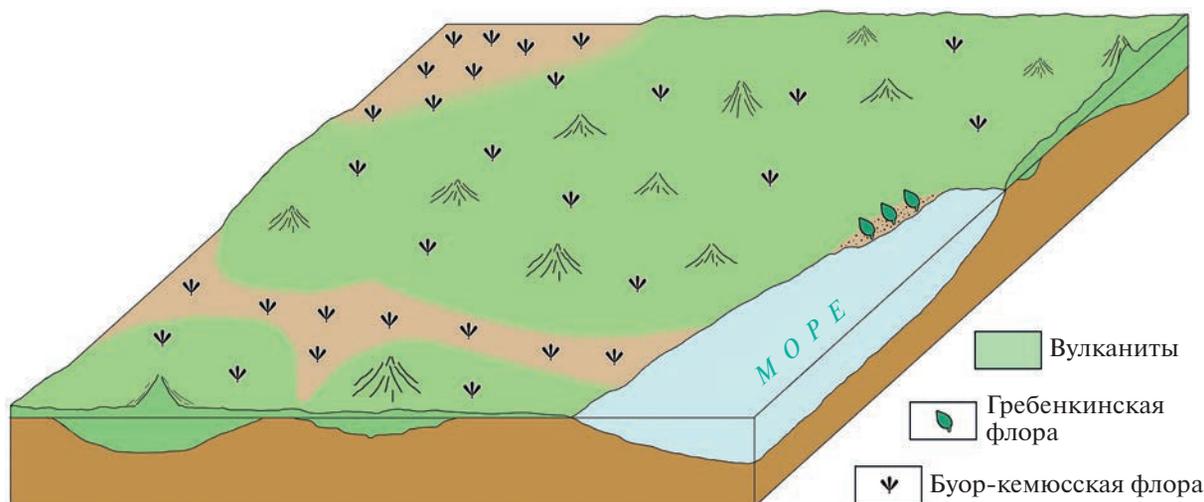


Рис. 7. Схема распространения флоры гребенкинского и буор-кемюсского типов в разных ландшафтных обстановках на Северо-Востоке Азии в позднем альбе–раннем туроне (по Щепетов и др., 2019, с изменениями).

Юкон-Коюкукского субрегионов. Эта флора сменила типично мезофитную буор-кемюсскую флору Северо-Востока Азии или ее североаляскинский аналог – флору Какповрак.

Как и самые первые в регионе альбские цветковые, более разнообразные и многочисленные гребенкинские покрытосеменные предпочитали, благодаря своим биологическим особенностям, нестабильные, нарушенные либо вновь образованные незаселенные местообитания речных пойм, дельт крупных рек и морских побережий прибрежно-морских низменностей. Именно такие низменности с хорошо развитой речной сетью в альбе и позднем мелу существовали на территории Анадырско-Корякского, Северо-Аляскинского и Юкон-Коюкукского субрегионов. Их растительность периодически уничтожалась морскими трансгрессиями и миграциями русел меандрирующих равнинных рек и латеральной эрозией, что постоянно поддерживало существование нарушенных местообитаний и создавало при отступании моря и при формировании в процессе миграции русел рек песчано-галечниковых речных кос новые, лишённые растительности поверхности субстрата. Такие местообитания успешно заселялись покрытосеменными совместно с некоторыми хвощовыми, папоротниками и хвойными.

На территории Охотско-Чукотского и Верхояно-Чукотского субрегионов, располагавшейся вдали от морских бассейнов, подобные благоприятные для заселения сообщества с преобладанием покрытосеменных местообитания отсутствовали либо были распространены очень ограниченно. Растительные сообщества, в которых доминировали покрытосеменные растения, сравнительно быстро расселились к концу альбского

века в благоприятных для них прибрежно-морских низменностях Анадырско-Корякского, Северо-Аляскинского и Юкон-Коюкукского субрегионов и постепенно стали проникать вдоль речных долин вглубь Азиатского континента, населенного главным образом хвойно-папоротниковой растительностью. Аналоги гребенкинской флоры в Охотско-Чукотском и Верхояно-Чукотском субрегионах обнаружены не были. Следовательно, эта наиболее древняя кайнофитная флора Северной Пацифики не смогла проникнуть на территорию этих субрегионов, где по крайней мере до турона продолжала существовать мезофитная флора буор-кемюсского типа (рис. 7). Последняя лишь позже, в турон-коньякское время, сменилась здесь кайнофитными флорами, сходными с пенжинской и кайваемской флорами Анадырско-Корякского субрегиона. Примечательно, что эта смена произошла не повсеместно: в некоторых районах Охотско-Чукотского субрегиона флора буор-кемюсского типа, вероятно, продолжила свое существование в туронском и, возможно, коньякском веках, примером чему служит тафофлора нырвакинской толщи Восточной Чукотки. Можно, таким образом, сказать, что инвазия эволюционно новой кайнофитной растительности во внутриконтинентальные районы Северо-Востока Азии была постепенной и растянутой во времени, и на прибрежных низменностях и равнинах Северной Пацифики кайнофит наступил раньше (в конце альба), чем в вулканической области Охотско-Чукотского субрегиона и во внутриконтинентальных районах Верхояно-Чукотского субрегиона.

Гетерохронность флорогенетических процессов в Северной Пацифике, естественно, следует учитывать при изучении флостратиграфии меловых континентальных отложений региона.

ОПИСАНИЕ ИСКОПАЕМЫХ РАСТЕНИЙ
ГРУППА *PLATANOFOLIA KRASSILOV*, 1979

Род *Arthollia Golovneva et Herman, 1988*

Arthollia dentata Herman et Shczepetov, sp. nov.

Табл. I, фиг. 1–4; табл. II, фиг. 1–4

Название вида — от *dentatus* (лат.) — зубчатый.

Голотип: коллекция ГИН РАН № 3389/153, экз. № 523; междуречье Улья—Урак (Ульинский прогиб); междуречье Улья—Урак, правый берег р. Гырбыкан, местонахождение 153; верхний мел, турон—коньяк?; обозначен здесь (табл. I, фиг. 1–4).

Диагноз. Листья среднего и крупного размера, простые, цельные, симметричные, округло-овальной формы. Основание листа сердцевидное; верхушка округлая, тупая или острая. Померии широкие. Край листа зубчато-выемчатый. Краевые зубцы крупные, треугольной формы, с острыми верхушками. Выемки между зубцами закругленные. Жилкование пальчато-перистое краспедодромное. Инфрабазальных жилок 1–3 пары, супрабазальных вторичных жилок 3–4 пары. Третичное жилкование лестничное и ветвисто-лестничное.

Diagnosis. Leaves medium to large, simple, entire, symmetric, rounded-ovate. Leaf base cordate; apex rounded, obtuse or acute. Pomeria wide. Leaf margin dentate. Marginal teeth large, triangular, with acute apices. Notches between teeth rounded. Venation palmate-pinnate craspedodromous. Infrabasal veins in 1–3 pairs, secondary suprabasal veins in 3–4 pairs. Third-order venation percurrent and ramified-percurrent.

Описание. В коллекции имеется пять отпечатков листьев, один из которых (голотип) сохранился почти полностью (табл. I), остальные фрагментарны. Листья простые, цельные, симметричные, среднего и крупного размера, округло-овальной формы. Длина листьев от 5.6 до 15 см, ширина от 5.2 до 13 см. Основание листа сердцевидное, верхушка округлая, тупая или острая. Край листа зубчато-выемчатый от самого основания листа. Краевые зубцы крупные, треугольной формы, с острыми верхушками. На верхушках зубцов, возможно, имеются мелкие желёзки. Апикальные и базальные стороны зубцов вогнутые (табл. II, фиг. 3), прямые (табл. I, фиг. 2, 4) или выпуклые (табл. II, фиг. 4). Высота зубцов от 2 до 4.5 мм. Выемки между зубцами закругленные, широкие. Померии широкие, по ширине примерно в 1.5–2 раза превышают расстояние между базальной

и нижней супрабазальной жилками. Черешок полностью не сохранился, его сохранившаяся часть у голотипа 24 мм в длину.

Жилкование пальчато-перистое краспедодромное. Средняя жилка до 2 мм толщиной в нижней части, прямая или ломано-изогнутая в верхней части. Базальные жилки приподняты над основанием листа на 5–7 мм, прямые, супротивные. От каждой базальной жилки базископически отходят до 6 вторичных жилок, в свою очередь ветвящихся 1–3 раза. Эти ответвления заканчиваются в краевых зубцах краспедодромно или, реже, семикраспедодромно. Инфрабазальных жилок 1–3 пары, они заметно тоньше, короче и слабее разветвляются, чем базальные жилки и ответвления от них. Супрабазальных вторичных жилок 3–4 пары, они супротивные на большей части листа или очередные, базископически или, реже, вильчато ветвятся до двух раз. Третичное жилкование лестничное и ветвисто-лестничное. Жилки четвертого порядка образуют плохо различимую сетку.

Сравнение. Отличительной особенностью нового вида рода *Arthollia* является наличие крупных, до 4.5 мм высотой, краевых зубцов треугольной формы с острыми верхушками. От наиболее близкого вида *A. pacifica* Herman из турон-коньякских отложений Северо-Востока Азии и Северной Аляски (Герман, Головнева, 1988; Герман, Лебедев, 1991; Herman, 2013; Herman et al., 2016) новый вид, помимо этого, отличается округло-овальной формой листьев, большей относительной шириной помериев, меньшим количеством вторичных супрабазальных жилок и ответвлений от базальных жилок. От *A. insignis* Herman из коньякских отложений Северо-Западной Камчатки (Герман, Головнева, 1988; Герман, Лебедев, 1991) описываемый вид отличается более широкой и округлой листовой пластинкой, острыми верхушками краевых зубцов, более широкими помериями и хорошо выраженным пальчато-перистым жилкованием.

Распространение. Нижняя часть верхнего мела (турон—коньяк?) междуречья Улья—Урак (Ульинский прогиб, Северо-Восток России).

Материал и местонахождение. Колл. ГИН РАН 3389, пять экземпляров отпечатков листьев разной сохранности, сборы Е.Л. Лебедева и И.Д. Сукачевой. Амкинская свита (вероятно, турон—коньяк), междуречье Улья—Урак, правый берег р. Гырбыкан, местонахождение 153 (Лебедев, 1987).

Таблица I. Новый вид рода *Arthollia* из амкинской свиты Ульинского прогиба.

1–4 — *Arthollia dentata* Herman et Shczepetov, sp. nov., голотип № 523: 1 — отпечаток почти целого листа, 2 — верхушка листа, 3 — основание листа, 4 — зубчатый край листа; амкинская свита (вероятно, турон—коньяк); междуречье Улья—Урак, правый берег р. Гырбыкан, местонахождение 153. Длина масштабной линейки 1 см.

Таблица I



Таблица II



← **Таблица II.** Новый вид рода *Arthollia* из амкинской свиты Ульинского прогиба и *Paraprotophyllum ignatianum* из кривореченской свиты левобережья р. Анадырь.

1–4 – *Arthollia dentata* Herman et Shczepetov, sp. nov.: 1 – экз. № 118, 2 – экз. № 198, 3 – экз. № 524, 4 – экз. № 119; амкинская свита (вероятно, турон–коньяк); междуречье Улья–Урак, правый берег р. Гырбыкан, местонахождение 153. 5 – *Paraprotophyllum ignatianum* (Kryshtofovich et Baikovskaya) Herman, экз. № 622–23; верхняя подсвита кривореченской свиты (нижний турон); левобережье р. Анадырь, бассейн р. Убиенка, р. Кривая. Длина масштабной линейки 1 см.

Род *Paraprotophyllum* Herman, 1984

Paraprotophyllum ignatianum (Kryshtofovich et Baikovskaya) Herman

Табл. II, фиг. 5

Protophyllum ignatianum Kryshtofovich et Baikovskaya: Криштофович, Байковская, 1960, с. 89, рис. 31–34; Krassilov, 1973, s. 112, pl. 24, figs. 62–65.

Protophyllum schmidtianum (Heer) Krassilov: Красилов, 1979, с. 112, табл. 35, фиг. 1–6, табл. 36, фиг. 1, 2.

Paraprotophyllum ignatianum (Kryshtofovich et Baikovskaya) Herman: Герман, 1984, с. 76, рис. 1; Герман, Лебедев, 1991, с. 80, табл. V, фиг. 2, рис. 18; Филиппова, 2010, с. 97, табл. 21, фиг. 1, 2, табл. 23, фиг. 1; Моисеева, Соколова, 2011, рис. 3, к, л; табл. III, фиг. 8; табл. IV, фиг. 8.

Описание. В коллекции имеется единственный фрагмент нижней части листа. Лист, скорее всего, очень крупный, более 20 см в длину и не менее 16–18 см в ширину, симметричный в нижней части. Форма листа неизвестна из-за его недостаточной сохранности. Основание листа сердцевидное, верхушка не сохранилась. Померии широкие, отношение ширины померия к расстоянию между базальной и нижней супрабазальной жилками достигает 2.6. Край листа зубчато-выемчатый, зубцы треугольной формы, среднего размера, до 3 мм высотой, плохо сохранившиеся. Оси зубцов слегка наклонены к вершине листа. Основная жилка проходит в зубце центрально. Выемки между зубцами в нижней части листа широкие, закругленные. Черешок не сохранился. Жилкование пальчатно-перистое краспедодромное. Средняя жилка прямая, толстая. Боковые базальные жилки немного отгибаются книзу, приподняты над основанием листа на 2–4 мм. От базальных жилок базископически ответвляется 5 жилок, два нижних ответвления, в свою очередь, ветвятся до трех раз. Инфрабазальных жилок одна или две пары, они тонкие, отгибаются книзу. Количество вторичных супрабазальных жилок неизвестно, возможно 8–10 с каждой стороны листа. Нижние из этих жилок немного отгибаются в сторону основания листа и ветвятся. Жилки третьего порядка лестничные и ветвисто-лестничные. Жилкование четвертого и более высоких порядков не сохранилось.

Сравнение и замечания. Несмотря на неполную сохранность описываемого отпечатка, его принадлежность к *P. ignatianum* не вызывает сомнений. Этот вид отличается от наиболее близкого к нему *P. pseudopeltatum* Herman из коньякских отложений Северо-Западной Камчатки и о-ва Сахалин (Герман, Лебедев, 1991) меньшей относительной толщиной средней и боковых ба-

зальных жилок, более низким расположением точки отхождения боковых базальных жилок над основанием листа и меньшим количеством инфрабазальных жилок. От *P. basicordatum* Herman из турон-коньякских отложений Северо-Западной Камчатки и Северного Приохотья (Herman et al., 2016) *P. ignatianum* отличается сердцевидным, а не глубокосердцевидным основанием.

Распространение. Нижний турон, левобережье р. Анадырь; турон–коньяк Северо-Западной Камчатки и полуострова Елистратова; нижний коньяк хребта Пекульней; коньяк–кампан о-ва Сахалин; нижний кампан Северо-Западной Камчатки и бухты Угольной.

Материал и местонахождение. Коллекция Магаданского филиала Территориального фонда геологической информации по Дальневосточному федеральному округу, г. Магадан, экз. № 622–23, сборы А.Д. Девятиловой, 1976 г. Верхняя подсвита кривореченской свиты (нижний турон); р. Кривая (бассейн р. Убиенка, левобережье р. Анадырь).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Позднеальбская–раннетуронская гребенкинская флора бассейна среднего течения р. Анадырь характеризуется значительным богатством и разнообразием входящих в нее растений и достаточным надежным датированием ее флороносных слоев. Благодаря этим особенностям она стала одним из наиболее важных флостратиграфических реперов неморского мела Анадырско-Корякского субрегиона, являясь при этом наиболее древней кайнофитной (со значительным количеством и разнообразием покрытосеменных) флорой Северной Пацифики.

Сравнение гребенкинской флоры бассейна р. Анадырь с другими близкими по возрасту меловыми флорами региона позволило установить, что ей таксономически близки среднеинтеровская флора бухты Угольной; флора Корвин, “средняя” флора и флора Ниакогон Северо-Аляскинского субрегиона; флора Мелози-Кальтаг Юкон-Коюкского субрегиона. Возраст перечисленных флор более или менее точно определяется в интервале от позднего альба до раннего турона, причем все они известны в Анадырско-Корякском, Северо-Аляскинском либо Юкон-Коюкском субрегионах, в середине мела представлявших собой приморские равнины и низменности,

периодически затапливаемые морем. Такие ландшафты были благоприятны для заселения ранними покрытосеменными и сопутствующими им хвойными.

Флористический комплекс амгеньской свиты, арманская флора, зоринская флора, холоховчанская тафофлора, дукчандинский “комплекс” и гырбыканский “комплекс” Охотско-Чукотского субрегиона, а также встречнинская флора Верхояно-Чукотского субрегиона, также являясь наиболее древними кайнофитными флорами в районах их произрастания, по составу входящих в них ископаемых растений сходны не с позднеальбскими—раннетуронскими, а с более молодыми туронской или туронской—коньякской флорами Анадырско-Корякского субрегиона.

Кайнофитные флоры заселили благоприятные для них местообитания приморских низменностей в конце альба—сеномане и начали заселение области наземного вулканизма Охотско-Чукотского субрегиона и внутриконтинентальных районов Верхояно-Чукотского субрегиона Азии позже, в туроне—коньяке. Мезофитная растительность с доминированием раннемеловых папоротников и голосеменных, примером которой служит ископаемая флора нырвакинотской толщи Охотско-Чукотского субрегиона, продолжала существовать во внутриконтинентальных районах Северо-Востока Азии по крайней мере до коньякского века.

Благодарности. Авторы искренне признательны Е.Б. Вольнецу (ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН, Владивосток), Ю.Б. Гладенкову (Геологический институт РАН, Москва), Ю.Д. Захарову (Дальневосточный геологический институт ДВО РАН, Владивосток) и Н.П. Масловой (Палеонтологический институт РАН, Москва), чьи замечания к рукописи этой статьи позволили нам существенно ее улучшить.

Источники финансирования. Работа выполнена в рамках тем государственного задания Геологического института РАН (г. Москва) и Ботанического института РАН (г. Санкт-Петербург), тема № 122.011.900.029-7.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Абрамова Л.Н. Новый вид дуба из верхнего мела Корякского нагорья // Палеонтол. журн. 1979. № 1. С. 144–147.

Акинин В.В. Охотско-Чукотский вулканогенный пояс: новые данные U–Pb SHRIMP-датирования как ограничение возраста главных деформаций континентальной окраины Северо-Востока России // Тектоника и металлогения Северной Циркумпацифики и Восточной Азии. Хабаровск: ДВО РАН, 2007. С. 19–20.

Акинин В.В., Миллер Э.Л. Эволюция известково-щелочных магм Охотско-Чукотского вулканогенного пояса // Петрология. 2011. Т. 19. № 3. С. 249–290.

Алексеев П.А., Герман А.Б., Щенетов С.В. Новые роды покрытосеменных растений из меловых отложений Северной Азии // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2014. Т. 22. № 6. С. 57–69.

Байковская Т.Н. Верхнемеловые флоры Северной Азии // Труды Ботан. ин-та АН СССР. Сер. 8. Палеоботаника. 1956. Вып. II. С. 47–194.

Белый В.Ф. Геология Охотско-Чукотского вулканогенного пояса. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 1994. 76 с.

Белый В.Ф. Северо-Тихоокеанский рефугиум и проблемы палеофлористики середины мела на Северо-Востоке Азии // Тихоокеанская геология. 1997а. Т. 16. № 6. С. 102–113.

Белый В.Ф. К проблеме флостратиграфии и палеофлористики среднего мела Северо-Восточной Азии // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1997б. Т. 5. № 2. С. 51–59.

Белый В.Ф. Комплексное обоснование региональной стратиграфической схемы Охотско-Чукотского вулканогенного пояса // Геодинамика, магматизм и минерализация континентальных окраин севера Пацифики. Материалы Всероссийского совещания, посвященного 90-летию акад. Н.А. Шило. Магадан: ДВО РАН, 2003. Т. 1. С. 135–137.

Буданцев Л.Ю. История арктической флоры эпохи раннего кайнофита. Л.: Наука, 1983. 156 с.

Бушуев М.И. Геология и угленосность северо-восточной части Корякского хребта // Труды НИИГА. 1954. Т. 62. 129 с.

Василевская Н.Д., Абрамова Л.Н. Флористические комплексы верхнемеловых отложений Корякско-Анадырской области // Стратиграфия и литология меловых, палеогеновых и неогеновых отложений Корякско-Анадырской области. Л.: НИИГА, 1974. С. 31–37.

Вахрамеев В.А. Позднемеловые флоры Тихоокеанского побережья СССР, особенности их состава и стратиграфическое положение // Известия АН СССР. Сер. геол. 1966. № 3. С. 76–87.

Вахрамеев В.А. Развитие флор в средней части мелового периода и древние покрытосеменные // Палеонтол. журн. 1981. № 2. С. 3–14.

Вахрамеев В.А. Юрские и меловые флоры и климаты Земли. М.: Наука, 1988. 214 с. (Труды Геол. ин-та АН СССР. Вып. 430).

Верещагин В.Н. Встречнинская свита // Стратиграфический словарь СССР. Триас, юра, мел. Л.: Недра, 1979. С. 98.

Герман А.Б. Новый род платанообразных покрытосеменных из верхнемеловых отложений Камчатки // Палеонтол. журн. 1984. № 1. С. 71–79.

Герман А.Б. Меловая флора района Как-Каолак, Северная Аляска // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2004. Т. 12. № 4. С. 68–82.

Герман А.Б. Палеоэкологические аспекты инвазии покрытосеменных в альбские—позднемеловые флоры Арктики // Современные проблемы палеофлористики, палеофитогеографии и флостратиграфии. Труды Международной палеоботанической конф., Москва, 17–18 мая 2005 г. Вып. 1. М.: ГЕОС, 2005. С. 64–77.

Герман А.Б. Альбская—палеоценовая флора Северной Пацифики. М.: ГЕОС, 2011. 280 с. (Труды Геол. ин-та РАН. Вып. 592).

Герман А.Б., Головнева Л.Б. Новый род позднемеловых платанообразных Северо-Востока СССР // Ботанич. журн. 1988. Т. 73. № 10. С. 1456–1467.

- Герман А.Б., Лебедев Е.Л.* Стратиграфия и флора меловых отложений Северо-Западной Камчатки. М.: Наука, 1991. 189 с. (Труды Геол. ин-та АН СССР. Вып. 468).
- Герман А.Б., Снайсер Р.Э.* Альбская флора Северо-Западной Аляски: предварительные результаты // Чтения памяти С.В. Мейена. Сб. тезисов. М.: ГИН РАН, 1997. С. 17–18.
- Герман А.Б., Снайсер Р.Э.* Меловая флора реки Какповрак (запад Северной Аляски) // Палеонтол. журн. 2002. № 3. С. 81–95.
- Герман А.Б., Щепетов С.В.* Предварительные результаты палеонтологических исследований стратотипа арманской свиты летом 1990 г. // Материалы по стратиграфии континентального мела Северо-Востока Азии. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 1994. С. 41–48.
- Герман А.Б., Щепетов С.В.* Состав и возраст тафофлор кривореченской свиты (верхний мел) левобережья реки Анадырь, Северо-Восток Азии // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2021а. Т. 29. № 5. С. 12–26.
- Герман А.Б., Щепетов С.В.* Поздне меловая флора Зырянского угленосного бассейна, Северо-Восток России: состав, возраст и растительные сообщества // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2021б. Т. 29. № 1. С. 48–58.
- Герман А.Б., Головнева Л.Б., Щепетов С.В.* Поздне меловая арманская флора Магаданской области: состав, возраст и новые виды растений // Палеонтол. журн. 2012. № 6. С. 82–91.
- Головнева Л.Б., Герман А.Б., Щепетов С.В.* Род *Menispermittes* Lesquereux в меловой гребенкинской флоре Северо-Востока России // Палеонтол. журн. 2015. № 4. С. 96–102.
- Дворянкин А.И., Лебедев Е.Л., Филатова Н.И.* Чинейвемский сенонский флористический комплекс на Северо-Востоке России (правобережье р. Анадырь) и его геологическое значение // Докл. АН. 1993. Т. 333. № 4. С. 473–476.
- Деятилова А.Д., Невретдинов Э.Б., Филиппова Г.Г.* Стратиграфия верхнемеловых отложений бассейна среднего течения р. Анадырь // Геология и геофизика. 1980. № 12. С. 62–70.
- Елисеев Б.Н.* Материалы к геологии и полезным ископаемым Анадырского края // Труды Арктич. ин-та. 1936. Т. 48. С. 73–115.
- Ефимова А.Ф., Терехова Г.П.* О возрасте гинтеровской свиты в бухте Угольной // Материалы по геологии и полезным ископаемым Северо-Востока СССР. Магадан: Севвостокогеология, 1966. Вып. 19. С. 63–76.
- Киричкова А.И.* Фитостратиграфия и флора юрских и нижнемеловых отложений Ленского бассейна. Л.: Недра, 1985. 223 с.
- Красилов В.А.* Меловая флора Сахалина. М.: Наука, 1979. 183 с.
- Криштофович А.Н.* Верхнемеловые растения бассейна р. Колымы // Гострест Дальстрой. Материалы по изучению Колымско-Индибирского края. 1938. Сер. 2. Геология и геоморфология. Вып. 15. С. 1–31.
- Криштофович А.Н.* Меловая флора бассейна р. Анадырь // Труды Ботан. ин-та АН СССР. Сер. 8. Палеоботаника. 1958. Вып. 3. С. 7–68.
- Криштофович А.Н., Байковская Т.Н.* Меловая флора Сахалина. Л.: Изд-во АН СССР, 1960. 122 с.
- Лебедев Е.Л.* Стратиграфия и возраст Охотско-Чукотского вулканогенного пояса. М.: Наука, 1987. 175 с. (Тр. Геол. ин-та АН СССР. Вып. 421).
- Маслова Н.П., Герман А.Б.* Новые находки ископаемых *Namamelidales* и проблема филогенетических взаимоотношений платановых и гаммелидовых // Палеонтол. журн. 2004. № 5. С. 94–105.
- Моисеева М.Г.* Новые данные о сеноманской флоре бухты Угольной (Северо-Восток России) // Палеонтол. журн. 2010. № 2. С. 100–110.
- Моисеева М.Г., Соколова А.Б.* Кампанская флора района бухты Угольной (Северо-Восток России): систематический состав и палеоклимат. Чтения памяти А.Н. Криштофовича. Вып. 7. Ред. Головнева Л.Б. СПб.: Марафон, 2011. С. 62–87.
- Пергамент М.А.* Зональная стратиграфия и иноцерамы нижней части верхнего мела Тихоокеанского побережья СССР. М.: Наука, 1966. 82 с. (Труды Геол. ин-та АН СССР. Вып. 146).
- Пергамент М.А.* Стратиграфия и иноцерамы верхнего мела Северного полушария. М.: Наука, 1978. 214 с. (Труды Геол. ин-та АН СССР. Вып. 322).
- Попов Г.Г.* Зырянский каменноугольный бассейн // Геология месторождений угля и горючих сланцев СССР. М.: Госгеолтехиздат, 1962. Т. 10. С. 32–105.
- Похиалайнен В.П.* Мел Северо-Востока России. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 1994. 37 с.
- Решения 2-го Межведомственного стратиграфического совещания по мелу, палеогену и неогену Корякского нагорья, Камчатки, Командорских островов и Сахалина (Петропавловск-Камчатский, 1974). Петропавловск-Камчатский: ПГО “Камчатгеология”, 1982. 131 с.
- Решения 3-го Межведомственного регионального стратиграфического совещания по докембрию, палеозою и мезозою Северо-Востока России (Санкт-Петербург, 2002). Санкт-Петербург: ВСЕГЕИ, 2009. 266 с.
- Самылина В.А.* Раннемеловые флоры Северо-Востока СССР (К проблеме становления флор кайнофита) // XXVII Комаровские чтения. Л.: Наука, 1974. 56 с.
- Самылина В.А.* Меловая флора Омсукчана (Магаданская область). Л.: Наука, 1976. 207 с.
- Самылина В.А., Щепетов С.В.* Гинкговые и чекановские из верхнемеловых отложений Елисеевского обнажения на р. Гребенке (правобережье р. Анадырь) // Ботан. журн. 1991. № 7. С. 28–33.
- Свешникова И.Н., Буданцев Л.Ю.* Ископаемые флоры Арктики. I. Палеозойские и мезозойские флоры Западного Шпицбергена, Земли Франца-Иосифа и острова Новая Сибирь. Л.: Наука, 1969. 130 с.
- Терехова Г.П.* О нижней зоне сеноманского яруса меловой системы в Анадырско-Корякской области // Тр. СВКНИИ СО АН СССР. 1969. Вып. 32. С. 163–172.
- Терехова Г.П.* Меловая система. Охотская складчатая область // Геология СССР. М.: Недра, 1970. Т. 30. Кн. 1. С. 378–405.
- Терехова Г.П.* О возрасте кривореченской свиты и гребенкинского флористического комплекса // Стратиграфия и палеонтология фанерозоя Северо-Востока СССР. Магадан: СВКНИИ ДВО АН СССР, 1988. С. 100–117.
- Филиппова Г.Г.* Ископаемые покрытосеменные из бассейна р. Армань // Ископаемые флоры Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1975. С. 60–75.
- Филиппова Г.Г.* Новые меловые покрытосеменные из бассейна р. Анадырь // Палеонтол. журн. 1978а. № 1. С. 138–144.
- Филиппова Г.Г.* Палеоботаническая характеристика континентальных отложений сеномана среднего тече-

- ния р. Анадырь // Докл. АН СССР. 1978б. Т. 239. № 1. С. 165–168.
- Филиппова Г.Г.* Сеноманская флора реки Гребенка и ее значение для стратиграфии // Дальневосточная палеофлористика. Труды Биол.-почв. ин-та ДВНЦ АН СССР. Нов. сер. 1979. Т. 53(156). С. 91–115.
- Филиппова Г.Г.* Новые меловые покрытосеменные из бассейна среднего течения р. Анадырь // Материалы по геологии и полезным ископаемым Северо-Востока СССР. Магадан: Севвостокгеология, 1982. Вып. 26. С. 69–75.
- Филиппова Г.Г.* Меловые хвойные из бассейна среднего течения р. Анадырь // Стратиграфия и палеонтология палеозойских и мезозойских отложений Северо-Востока СССР. М.: Геол. фонд РСФСР, 1984. С. 154–174.
- Филиппова Г.Г.* Новые данные о гребенкинской флоре бассейна реки Анадырь // Вулканогенный мел Дальнего Востока. Владивосток: ДВО АН СССР, 1989. С. 76–87.
- Филиппова Г.Г.* Стратиграфия и возраст континентальных отложений бассейна реки Амгуэма и северного побережья залива Креста // Колыма. 1997. № 2. С. 12–23.
- Филиппова Г.Г.* Стратиграфия и возраст континентальных отложений Центральной и Восточной Чукотки // Тихоокеанская геология. 2001. Т. 20. № 1. С. 85–99.
- Филиппова Г.Г.* Стратиграфия и флора меловых отложений северной части хребта Пекульней (Чукотка) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2005. Т. 13. № 3. С. 79–99.
- Филиппова Г.Г.* О возрасте арманского флористического комплекса в бассейне р. Армань (Северное Приохотье) // Вестник СВНЦ ДВО РАН. 2006. № 3. С. 17–28.
- Филиппова Г.Г.* О возрасте меловых флористических комплексов Верхояно-Охотско-Чукотского региона (Северо-Восток Азии) // Вестник СВНЦ ДВО РАН. 2009. № 2. С. 14–22.
- Филиппова Г.Г.* Стратиграфия и флора меловых отложений северной части хребта Пекульней (Чукотка). Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 2010. 203 с.
- Филиппова Г.Г., Абрамова Л.Н.* Поздне меловая флора Северо-Востока России. М.: Недра, 1993. 348 с.
- Щепетов С.В.* Стратиграфия континентального мела юго-западного фланга Колымского нагорья. Магадан: СВКНИИ ДВО АН СССР, 1991. 160 с.
- Щепетов С.В., Герман А.Б.* Меловая флора правобережья р. Анадырь // Известия АН СССР. Сер. геол. 1990. № 10. С. 16–24.
- Щепетов С.В., Герман А.Б.* Проблемы биостратиграфии континентального мела Северо-Востока Азии // Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Материалы Седьмого Всероссийского совещания, 10–15 сентября 2014 г., г. Владивосток. Ред. Барабошкин Е.Ю. и др. Владивосток: Дальнаука, 2014.
- Щепетов С.В., Герман А.Б.* К вопросу о стратиграфии и флорах неморского мела Северо-Востока России // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2019. Т. 27. № 3. С. 40–52.
- Щепетов С.В., Герман А.Б.* Вулканогенный мел Северо-Востока Азии: таофлоры междуречья Улья–Урак (к познанию наследия Е.Л. Лебедева) // Стратиграфия. Геол. корреляция. В печати.
- Щепетов С.В., Головнева Л.Б.* Зоринская флора Северного Приохотья (поздний мел) и проблема фито-стратиграфии нижней части разреза Охотско-Чукотского вулканогенного пояса // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2014. Т. 22. № 4. С. 52–56.
- Щепетов С.В., Юдова Д.А.* Чинганджинская палеофлора и возраст меловых вулканитов междуречья Балыгычан–Сугой и прилегающей части Охотско-Колымского водораздела // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2020. Т. 28. № 5. С. 101–115.
- Щепетов С.В., Герман А.Б., Белая Б.В.* Среднемеловая флора правобережья реки Анадырь (стратиграфическое положение, систематический состав, атлас ископаемых растений). Магадан: СВКНИИ ДВО АН СССР, 1992. 166 с.
- Щепетов С.В., Белая Б.В., Алексеев А.С.* Палеонтологическая характеристика одного из опорных обнажений меловых пород бассейна р. Гребенки // Материалы по стратиграфии континентального мела Северо-Востока Азии. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 1994. С. 14–40.
- Щепетов С.В., Герман А.Б., Неиштаева В.Ю.* Формирование палеофлор и меловой вулканизм на Северо-Востоке Азии. СПб.: Марафон, 2019. 184 с.
- Щепетов С.В., Герман А.Б., Тихомиров П.Л., Мусеев А.В., Соколов С.Д., Хаясака Я.* О возрасте бур-кемюсской флоры Северо-Востока Азии на основе материала из неморского мела Восточной Чукотки // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2020. Т. 28. № 4. С. 125–141.
- Юдова Д.А., Головнева Л.Б.* Новый вид рода *Sequoia* Endlicher из поздне меловых отложений Северо-Востока России // Палеоботаника. 2015. Т. 6. С. 23–28.
- Chapman R.M., Sable E.G.* Geology of the Utukok-Corwin region, Northwestern Alaska // U.S. Geol. Surv. Prof. Pap. 1960. V. 303-C. P. 47–167.
- Detterman R.L., Bickel R.S., Gryc G.* Geology of the Chandler River region, Alaska // U.S. Geol. Surv. Prof. Pap. 1963. V. 303-E. P. 223–324.
- Hay W.W., DeConto R., Wold C.N., Wilson K.M., Voigt S., Schulz M., Wold-Rossby A., Dullo W.-C., Ronov A.B., Balukhovskiy A.N., Soeding E.* Alternative global Cretaceous palaeogeography // The Evolution of Cretaceous Ocean/Climate Systems. Eds. Barrera E., Johnson C. Geol. Soc. Am. Spec. Pap. 1999. V. 332. P. 1–47.
- Herman A.B.* Late Early–Late Cretaceous floras of the North Pacific Region: florogenesis and early angiosperm invasion // Rev. Palaeobot. Palynol. 2002. V. 122. № 1–2. P. 1–11.
- Herman A.B.* Albian–Paleocene Flora of the North Pacific: Systematic Composition, Palaeofloristics and Phytostratigraphy // Stratigr. Geol. Correl. 2013. V. 21. № 7. P. 689–747.
- Herman A.B., Shchepetov S.V.* The Mid-Cretaceous flora of the Anadyr river basin (Tchukotka, NE Siberia) // Palaeovegetational development in Europe and regions relevant to its palaeofloristic evolution. Proc. Pan-European Palaeobot. Conf., Vienna, 1991. Vienna: Mus. Nat. Hist., 1992. P. 273–279.
- Herman A.B., Sokolova A.B.* Late Cretaceous Kholokhovchan Flora of Northeastern Asia: composition, age and fossil plant descriptions // Cretaceous Res. 2016. V. 59. P. 249–271.
- Herman A.B., Golovneva L.B., Shchepetov S.V., Grabovskiy A.A.* The Late Cretaceous Arman Flora of Magadan Oblast, Northeastern Russia // Stratigr. Geol. Correl. 2016. V. 24. № 7. P. 651–760.
- Hollick A.* The Upper Cretaceous floras of Alaska // U.S. Geol. Surv. Prof. Pap. 1930. V. 159. P. 1–123.
- Hourigan J.K., Akinin V.V.* Tectonic and chronostratigraphic implications of new $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ geochronology and geo-

- chemistry of the Arman and Malan-Ola volcanic fields, Okhotsk-Chukotka volcanic belt, northeastern Russia // GSA Bull. 2004. V. 116. № 5/6. P. 637–654.
- Huffman A.C., Jr. Stratigraphy and petrography of a measured section on the south limb of Barabara Syncline, North Slope, Alaska // Preliminary geologic, petrologic, and paleontologic results of the study of Nanushuk Group rocks, North Slope, Alaska. Ed. Ahlbrandt T.S. U.S. Geol. Surv. Circular. 1979. V. 794. P. 77–88.
- Imlay R. W. Characteristic Lower Cretaceous megafossils from northern Alaska // U.S. Geol. Surv. Prof. Pap. 1961. V. 335. P. 1–74.
- Krassilov V.A. Cuticular structure of Cretaceous angiosperms from the Far East of the USSR // Palaeontographica. Abt. B. 1973. Bd. 142. S. 105–116.
- Mull C.G., Houseknecht D.W., Bird K.J. Revised Cretaceous and Tertiary stratigraphic nomenclature in the Colville Basin, Northern Alaska // USGS Prof. Pap. 2003. V. 1673. P. 1–51.
- Patton W.W., Jr. Reconnaissance geology of the Northern Yukon-Koyukuk Province, Alaska // U.S. Geol. Surv. Prof. Pap. 1973. V. 774-A. P. 1–17.
- Retallack G.J., Dilcher D.L. A coastal hypothesis for the origin and rise to dominance of flowering plants // Palaeobotany, Palaeoecology and Evolution. Ed. Niklas K.J. N.Y.: Praeger Publ., 1981. V. 2. P. 27–77.
- Retallack G.J., Dilcher D.L. Cretaceous angiosperm invasion of North America // Cretaceous Res. 1986. V. 7. P. 227–252.
- Sable E.G., Stricker G.D. Coal in the National Petroleum Reserve in Alaska (NPR): framework geology and resources // Alaskan North Slope Geology. Eds. Tailleux I., Weimer P. Santa Fe Springs: The Pacific Sect., Soc. Economic Paleontologists and Mineralogists (S.E.P.M.) and The Alaska Geol. Soc., 1987. V. 1. P. 195–215.
- Samylina V.A. Early Cretaceous angiosperms of the Soviet Union based on leaf and fruit remains // J. Linnaean Soc. (Botany). 1968. V. 61. № 384. P. 207–218.
- Smiley Ch.J. Cretaceous floras from Kuk River area, Alaska: stratigraphic and climatic interpretations // Geol. Soc. Am. Bull. 1966. V. 77. P. 1–14.
- Smiley Ch.J. Cretaceous floras of Chandler-Colville region, Alaska: stratigraphy and preliminary floristics // Am. Assoc. Petrol. Geol. Bull. 1969a. V. 53. № 3. P. 482–502.
- Smiley Ch.J. Floral zones and correlations of Cretaceous Kukpowruk and Corwin formations, Northwestern Alaska // Am. Assoc. Petrol. Geol. Bull. 1969b. V. 53. № 10. P. 2079–2093.
- Smith A.G., Hurley A.M., Briden J.C. Phanerozoic paleocontinental world maps. Cambridge, London, New York, New Rochelle, Melbourne, Sydney: Cambridge Univ. Press, 1981. 102 p.
- Spicer R.A., Herman A.B. Nilssoniocladus in the Cretaceous Arctic: new species and biological insights // Rev. Palaeobot. Palynol. 1996. V. 92. P. 229–243.
- Spicer R.A., Herman A.B. The Albian-Cenomanian flora of the Kukpowruk River, western North Slope, Alaska: stratigraphy, palaeofloristics, and plant communities // Cretaceous Res. 2001. V. 22. P. 1–40.
- Spicer R.A., Ahlberg A., Herman A.B., Kelley S.P., Raikevich M., Rees P.M. Palaeoenvironment and ecology of the middle Cretaceous Grebenka flora of northeastern Asia // Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol. 2002. V. 184. № 1–2. P. 65–105.
- Stebbins G.L. Flowering plants: evolution above the species level. Cambridge, Massachusetts: Belknap Press of Harvard University Press, 1974. 399 p.

Рецензенты Е.Б. Вольнец,
Ю.Д. Захаров, Н.П. Маслова

Late Albian–Early Turonian Grebenka Flora of the North Pacific: Systematic Composition, Age, Distribution

A. B. Herman^{a, #} and S. V. Shczepetov^b

^aGeological Institute, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

^bKomarov Botanical Institute, Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia

[#]e-mail: alexeiherman@gmail.com

Starting from the mid-Cretaceous and in the Late Cretaceous, the landscape features of the North Pacific make it possible to divide this region into a number of territories called subregions. The earliest Cenophytic (with a significant number and diversity of angiosperms) Late Albian–Early Turonian Grebenka flora and its analogs are known only in three subregions of the North Pacific: Anadyr-Koryak, Northern Alaska and Yukon-Koyukuk. In the middle of the Cretaceous these subregions were represented by coastal plains and lowlands periodically flooded by the sea. Cenophytic floras populated the area of terrestrial volcanism of the Okhotsk–Chukotka subregion and the Asian continental interiors of the Verkhoyansk–Chukotka subregion later, in the Turonian–Coniacian, but Mesophytic vegetation with the predominance of Early Cretaceous ferns and gymnosperms continued to exist there at least until the Coniacian. Consequently, the invasion of evolutionarily new Cenophytic vegetation into the continental interiors of North-Eastern Asia was gradual and extended over time. This should be taken into account when studying the Cretaceous nonmarine phytostratigraphy of the North Pacific region.

Keywords: stratigraphy, fossil flora, Albian, Cenomanian, Turonian, North Pacific, landscapes, Mesophytic, Cenophytic