

УДК 561:551.763.3(571.65)

## АРМАНСКАЯ ФЛОРА МАГАДАНСКОЙ ОБЛАСТИ И РАЗВИТИЕ ФЛОР В АЛЬБЕ–ПАЛЕОЦЕНЕ СЕВЕРНОЙ ПАЦИФИКИ

© 2011 г. А. Б. Герман

Геологический институт РАН, Москва

e-mail: herman@ginras.ru

Поступила в редакцию 01.02.2010 г., получена после доработки 12.04.2010 г.

Арманская флора происходит из вулканогенно-осадочных отложений арманской свиты бассейна р. Армань и нараулийской свиты междуречья Нельканджа–Хасын. В состав флоры входят 82 вида ископаемых растений, относящихся к печеночникам, хвощовым, папоротникам, кейтониевым, цикадовым, гинкговым, чекановскиевым, хвойным, голосеменным неясного систематического положения и покрытосеменным. Арманская флора близка к надежно датированным пенжинской и кайваемской флорам Северо-Западной Камчатки и тыльпэгыргынайской флоре хребта Пекульней, что позволяет датировать арманскую флору туронским и коньякскими веками. Это подтверждается данными по изотопному ( $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  и U-Pb SHRIMP) определению возраста флороносных толщ. Рассмотрено положение арманской флоры в схеме мелового флорогенеза Северной Пацифики, ведущая роль в котором принадлежала постепенному проникновению во флоры новых сообществ с доминированием покрытосеменных. Эти сообщества первоначально расселились в нарушенных местообитаниях приморских низменностей Северо-Востока Азии и Аляски и с течением времени постепенно проникали во внутриконтинентальные районы Азии. Арманская флора характеризуется своеобразным сочетанием ранне- и поздне меловых растений и является ярким свидетельством внедрения кайнофитных растительных сообществ с доминированием покрытосеменных на территорию, еще населенную в позднем мелу мезофитными сообществами. Отсутствие смешения элементов мезофитных и кайнофитных сообществ в захоронениях арманской флоры позволяет предположить, что происходило замещение не отдельных растений на более продвинутые, а целиком растительных сообществ.

*Ключевые слова:* поздний мел, турон, коньяк, Северо-Восток России, Северная Пацифика, ископаемая флора, флорогенез, растительные сообщества.

### ВВЕДЕНИЕ

Арманская флора справедливо рассматривается большинством исследователей как важный меловой региональный биостратиграфический и палеофлористический репер благодаря богатству и разнообразию входящих в ее состав растений. Однако систематический состав, возраст и соотношение арманской флоры с другими меловыми флорами Северо-Востока России и Аляски долгое время остаются предметом оживленных дискуссий. Эти дискуссии порождены не только своеобразным систематическим составом арманской флоры (сочетанием в ней реликтовых раннемеловых и продвинутых поздне меловых растений) и отсутствием в районе ее распространения отложений морского генезиса с остатками стратиграфически важных ископаемых, но и тем, что разные палеоботаники придерживаются разных концепций эволюции меловой флоры Северо-Восточной Азии. Так, В.А. Самылина (1974, 1976) и Е.Л. Лебедев (1987) полагают, что в позднеальбской арманской флоре покрытосеменные растения впервые на Северо-Востоке России становятся доминирующими, однако их количе-

ство и разнообразие резко падают в раннесеноманской аркагагинской флоре из-за значительного похолодания в это время, но потом, с потеплением, снова возрастают в поздне сеноманской–раннетуронской гребенкинской флоре. Напротив, Г.Г. Филиппова (1975а, 2006) считает арманскую флору близкой по составу и возрасту к гребенкинской, датируя обе флоры сеноманом или поздним альбом–ранним туроном, а аркагагинскую флору – более молодой. Исходя каждый из своей концепции развития древней флоры, В.А. Самылина и Е.Л. Лебедев при обосновании возраста арманской флоры обращают большее внимание на обилие в ней реликтовых форм папоротников и голосеменных (по составу которых эта флора хорошо отличается от гребенкинской), а Г.Г. Филиппова – на значительное участие в арманской флоре продвинутых покрытосеменных, сходных с таковыми гребенкинской флоры.

Пытаясь разобраться в указанных противоречиях, автор изучил уже имевшиеся и собранные вместе с коллегами новые коллекции остатков растений арманской флоры. Некоторые полученные вы-

воды были опубликованы ранее (Герман, 2002; Герман, 2004, 2005), но без должного концептуального обоснования в отношении арманской флоры. Этот пробел восполняется в данной статье.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОД

Изученные автором совместно с В.А. Самылиной и С.В. Щепетовым коллекции растительных остатков были собраны в разные годы прошлого века А.Д. Поповой, И.М. Сперанской, Ю.Г. Кобылянским, В.А. Самылиной, А.У. Филипповым и Г.Г. Филипповой. Наиболее представительная коллекция остатков растений была собрана летом 1968 г. Ю.Г. Кобылянским, В.А. Самылиной и Г.Г. Филипповой. Некоторая их часть, в основном остатки покрытосеменных и ряда папоротников, была передана для изучения Г.Г. Филипповой (Филиппова, 1975а; Филиппова, Абрамова, 1993; Филиппова, 2006) и находится в Геологическом музее ЦКТЭ (г. Магадан). Большая часть этих сборов хранится в Ботаническом институте РАН (г. Санкт-Петербург): коллекции № 526 (из арманской свиты) и № 528 (из нараулийской свиты). Там же хранятся коллекции, собранные из арманской свиты А.Д. Поповой в 1948 г. (№ 816) и И.М. Сперанской в 1949 г. (№ 533). Кроме указанных, нами были изучены коллекции, собранные С.В. Щепетовым и автором в 1990 г. (Герман, Щепетов, 1994), С.В. Щепетовым в 1993 г. и автором в 1997 г. Они хранятся в СВКНИИ ДВО РАН (г. Магадан): №№ ПФ-3 (1990 г.) и ПФ-4 (1993 г.).

Изучение отпечатков растений проводили по стандартной методике: после чистки и препарирования образцы фотографировали в косом свете, рисунки выполняли тушью на увеличенных фотоотпечатках, которые потом смывали водным раствором железосинеродистого калия; получившиеся рисунки помещали в раствор фотографического фиксажа, потом промывали, сушили и сканировали для дальнейшей компьютерной обработки изображений.

### СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ВОЗРАСТ АРМАНСКОЙ ФЛОРЫ

В Примагаданье в бассейне среднего течения р. Армань от устья руч. Магадавен до руч. Утесный по левому борту и до руч. Рябинка по правому борту осадочные и вулканогенно-осадочные отложения слагают толщу, выделяемую как арманская свита. В бассейнах рек Нельканджа и Хасын (включая правобережье р. Хасын близ пос. Карамкен) примерно на том же стратиграфическом уровне наблюдается переслаивание флороносных вулканогенно-осадочных отложений и вулканитов преимущественно среднего состава, которые выделяются как нараулийская свита. Она залегает стратиграфически выше осадочных слоев с остатками альбской

флоры буор-кемюсского типа (кирикская толща) и перекрывается кислыми вулканитами хольчанской свиты. При этом остаются не вполне ясными взаимоотношения арманской и нараулийской свит. По мнению Ю.Г. Кобылянского, они фациально замещают друг друга; другие исследователи полагают, что первая свита согласно перекрывает вторую. В стратотипическом районе по р. Армань (ниже по течению от пос. Мадаун) арманская свита подразделяется на три толщи, которые рассматриваются некоторыми исследователями в ранге подсвит (снизу вверх): аргиллито-песчаниковая (до 1100 м), песчанико-конгломератовая (500 м) и осадочно-вулканогенная (400 м) (Щепетов, 1995). Из этих толщ были собраны богатые коллекции ископаемых растений, причем большая часть находок происходит из аргиллито-песчаниковой толщи. Кроме того, растительные остатки были собраны и из нараулийской свиты междуречья Нельканджа–Хасын. В состав арманской флоры входят (определения В.А. Самылиной, С.В. Щепетова и А.Б. Германа):

**Hepaticopsida (Marchantiopsida):** Thallites ex gr. jimboi (Krysht.) Harris;

**Equisetopsida:** Equisetites sp.;

**Polypodiopsida:** Osmunda tapensis Samyl., Gleichenia rinkiana Heer, G. cf. lineariformis Krysht., Birsia ochotica Samyl., Tchaunia elongata Samyl. et Philipp., Adiantopteris lepiskensis Kiritchk., Arctopteris sp., Asplenium dicksonianum Heer, A. cf. popovii Samyl., Hausmannia bipartita Samyl. et Shczep., Acrostichopteris longifolia (Font.) Berry, Cladophlebis cf. virginensis Font., Cladophlebis sp. 1-2, Lobifolia holttumi (Sew.) Rasskaz. et E. Lebed., Sphenopteris sp.;

**Caytoniales:** Sagenopteris aff. variabilis (Vel.) Vel.;

**Cycadales:** Nilssonia pilifera Samyl.;

**Cycadophyta insertae sedis:** Pterophyllum sp.;

**Ginkgoales:** Ginkgo ex gr. adiantoides (Ung.) Heer, G. ex gr. sibirica Heer, Sphenobaiera cf. vera Samyl. et Shczep.;

**Leptostrobales:** Czekanowskia ex gr. rigida Heer, Phoenicopsis ex gr. angustifolia Heer, Leptostrobus marginatus Samyl.;

**Pinales:** Podozamites ex gr. lanceolatus (Lindl. et Hutt.) F. Braun, P. ex gr. eichwaldii Schimp., P. ex gr. reinii Geyl., P. ex gr. gracilis Vassilevsk., Pagiophyllum parvum Samyl. et Shczep., P. triangulare Pryn., Libocedrus arctica Sveshn. et Budants., Cupressospermum boreale Samyl., Geinitzia ex gr. reichenbachii (Gein.) Sew., Torreya gracillima (Holl.) Krysht. et Baik., Cephalotaxopsis ex gr. heterophylla Holl., C. ex gr. intermedia Holl., C. ex gr. successiva Holl., Pityophyllum latifolium Tur.-Ket., P. ex gr. nordenskioldii (Heer) Nath., P. ex gr. staratschirii (Heer) Nath., Pityospermum cf. piniformis Samyl., Pityostrobus sp., Sequoia armanensis Samyl. et Shczep., S. minuta Sveshn., S. ochotica Samyl. et Shczep., Sequoia sp., Elatocladus ex gr. smittiana (Heer) Sew., E. ex gr. subulata (Heer) Sew.;

**Pinophyta insertae sedis:** *Desmiophyllum magnum* (Samyl.) Samyl., *Desmiophyllum* sp.;

**Magnoliales** (рис. 1): *Araliaephyllum montanum* Philippova, *A. ex gr. parvidens* (Hollick) Philippova, *A. subitum* Philippova, *Araliaephyllum* sp. 1-2, *Magnoliaephyllum* sp., *Myrtophyllum acuminatum* (Philippova) Herman, *Scheffleraephyllum venustum* (Philippova) Philippova, *Cissites bidentatus* (Philippova) Herman, *C. cordatus* Philippova, *Menispermities ex gr. septentrionalis* Hollick, *M. sibiricus* (Heer) Golovneva, *Brasenites* sp., *Terechovia intermedia* Philippova, *Trochodendroides armanensis* Philippova, *Trochodendroides* sp. 1, *Trochodendroides* (?) sp. 2, *Ziziphoides microphylla* (Philippova) Herman, *Z. smilacifolia* (Budantsev) Budantsev, *Arthollia pacifica* Herman, *Paraprotophyllum* cf. *cordatum* (Samylina) Samylina, *Ettingshausenia louravetlanica* (Herman et Shczepetov) Herman, *Pseudoprotophyllum boreale* Hollick, *Celastrophyllum orientalis* Philippova, *C. latifolium* Fontaine, *Dalembia pergamentii* Herman et Lebedev, *Dalbergites* sp., *Leguminosites* sp., *Dicotylophyllum* sp.

Как отмечает В.А. Самылина (1974, 1976, 1988), арманская флора характеризуется своеобразным сочетанием ранне- и поздне меловых растений. Наиболее часто встречающимися в захоронениях растениями являются *Birisia ochotica* и хвойные родов *Podozamites*, *Cephalotaxopsis* и *Sequoia*. Показательно присутствие среди доминантов арманской флоры как типично раннемеловых и даже юрских форм (четыре вида *Podozamites* и *Birisia ochotica*, близкая раннемеловой *B. alata*), так и растений, широко распространенных в поздне меловых флорах (*Cephalotaxopsis* и *Sequoia*).

Среди остальных растений, как и в группе доминантов флоры, присутствует целый ряд заведомо реликтовых, раннемеловых форм, известных из альбских отложений Северо-Востока Азии и Северной Америки: *Asplenium popovii*, *Acrostichopteris longifolia*, *Cladophlebis* cf. *virginensis*, *Lobifolia holtumii*, *Ginkgo* ex gr. *sibirica*, *Czekanowskia* ex gr. *rigida*, *Phoenicopsis* ex gr. *angustifolia*, *Leptostrobus marginatus*, *Sagenopteris* aff. *variabilis*, *Pagiophyllum triangulare*, *Celastrophyllum latifolium* и др. С другой стороны, в арманской флоре преобладают растения, типичные для поздне меловых флор. Кроме уже упоминавшихся хвойных *Cephalotaxopsis* и *Sequoia*, это *Gleichenia rinkiana* и большая группа покрытосеменных (рис. 1). Среди последних обращает на се-

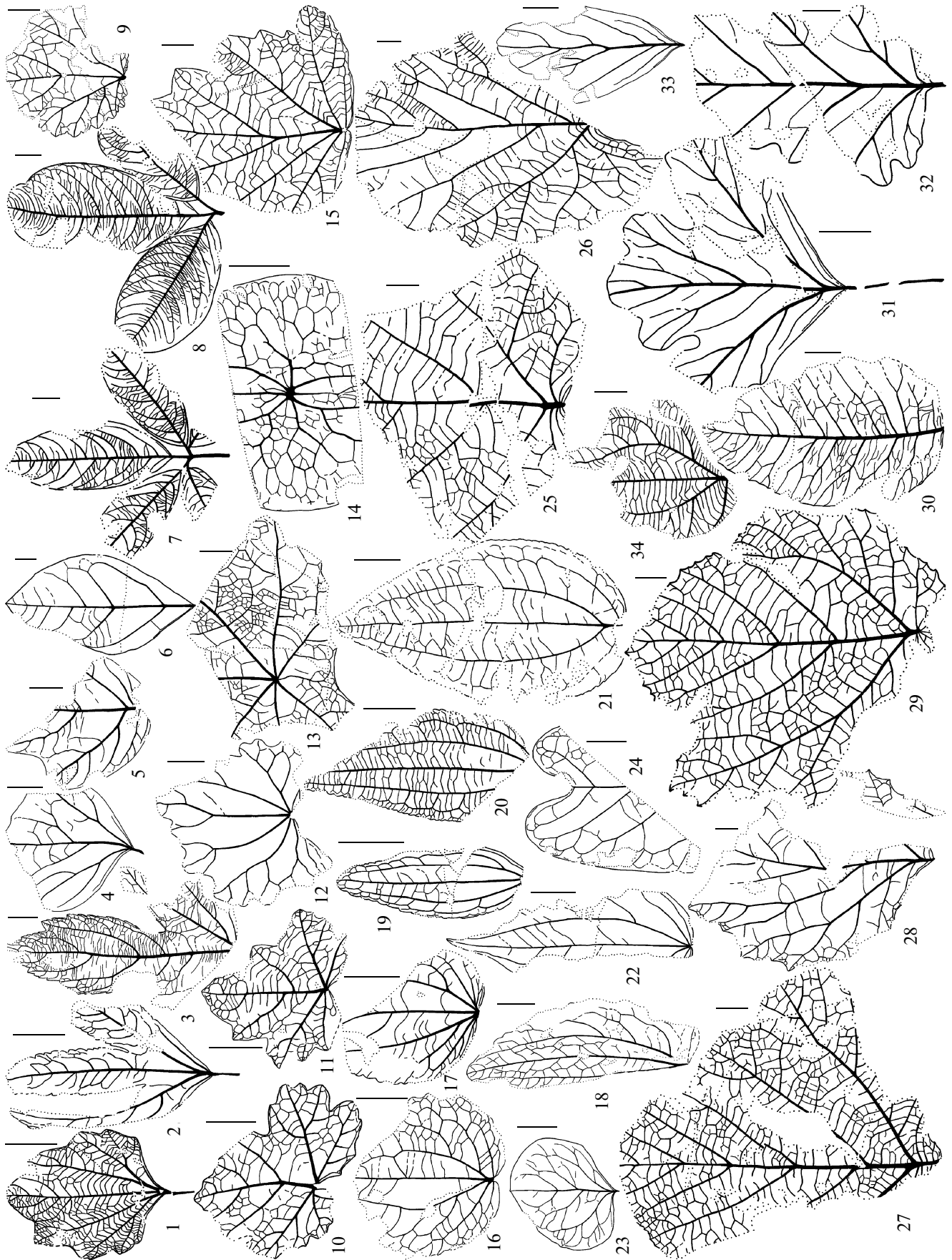
бя внимание разнообразие лопастных листьев *Araliaephyllum* и платанообразных *Arthollia*, *Paraprotophyllum*, *Ettingshausenia* и *Pseudoprotophyllum*, а также двух или трех видов *Trochodendroides* и присутствие сложных листьев *Scheffleraephyllum*, *Dalembia* и, по-видимому, водных растений *Brasenites*.

Как отмечает В.А. Самылина (1974), интересная особенность арманской флоры заключается в том, что обычно в захоронениях относительно древние, раннемеловые формы не смешиваются с продвинутыми, характерными для позднего мела, или одни явно преобладают над другими. В качестве примера В.А. Самылина приводит последовательность тафоценозов на левобережье р. Армань выше устья руч. Финиш, где (1) в двух слоях песчаников в основании разреза ею были собраны *Czekanowskia* ex gr. *rigida* Heer, *Phoenicopsis* ex gr. *angustifolia* Heer, *Leptostrobus* sp., *Taeniopteris* sp.; (2) в вышележащей пачке алевролитов – *Birisia ochotica* Samyl., *Tchaunia elongata* Samyl. et Philipp., *Podozamites* ex gr. *eichwaldii* Schimp., *P. ex gr. lanceolatus* (Lindl. et Hutt.) F. Braun, *Cephalotaxopsis* cf. *intermedia* Hollick, *Cephalotaxopsis microphylla* Hollick, *Sequoia* sp., *Aralia* sp., *Platanus* sp., *Cissites* sp.; (3) в песчанике верхней части обнажения – многочисленные *Desmiophyllum magnum* (Samyl.) Samyl. (названия растений приведены как в цитируемой работе). Примечательно, что в захоронениях из основания и верхней части разреза встречены остатки исключительно мезофитных растений, отпечатки же покрытосеменных и типичных для позднего мела хвойных там не найдены. В.А. Самылина (1974, с. 26) отмечает, что “если бы эти тафоценозы были встречены в ... отложениях неокома ... [и] даже в юрских отложениях ... они бы и там не произвели впечатления инородных элементов”, тогда как захоронения в “средней части обнажения, заключающие остатки покрытосеменных, представляют собой своеобразные комплексы, не свойственные более древним флорам”. Их характерные особенности, как подчеркивает В.А. Самылина, – большие размеры листьев двудольных и наличие хвойных молодого облика.

Возраст арманской флоры долгое время был предметом оживленных дискуссий. А.Д. Попова (1959) считала, что эта флора существовала в течение всего позднего мела – от сеномана до сенона. По мнению А.Ф. Ефимовой (1957), возраст арманской флоры сеноман-туронский. В.А. Самылина

**Рис. 1.** Покрытосеменные турон-коньякской арманской флоры Магаданской области.

1 – *Araliaephyllum montanum* Philippova; 2 – *A. ex gr. parvidens* (Hollick) Philippova; 3 – *A. subitum* Philippova; 4 – *Araliaephyllum* sp. 1; 5 – *Araliaephyllum* sp. 2; 6 – *Magnoliaephyllum* sp.; 7, 8 – *Scheffleraephyllum venustum* (Philippova) Philippova; 9 – *Cissites bidentatus* (Philippova) Herman; 10, 11 – *C. cordatus* Philippova; 12 – *Menispermities ex gr. septentrionalis* Hollick; 13 – *M. sibiricus* (Heer) Golovneva; 14 – *Brasenites* sp.; 15 – *Terechovia intermedia* Philippova; 16, 17 – *Trochodendroides armanensis* Philippova; 18 – *Trochodendroides* sp. 1; 19, 20 – *Ziziphoides microphylla* (Philippova) Herman; 21 – *Z. smilacifolia* (Budantsev) Budantsev; 22 – *Trochodendroides* (?) sp. 2; 23 – *Leguminosites* sp.; 24 – *Dalbergites* sp.; 25 – *Arthollia pacifica* Herman; 26 – *Paraprotophyllum* cf. *cordatum* (Samylina) Samylina; 27, 28 – *Ettingshausenia louravetlanica* (Herman et Shczepetov) Herman; 29 – *Pseudoprotophyllum boreale* Hollick; 30 – *Celastrophyllum orientalis* Philippova; 31, 32, 33 – *Dalembia pergamentii* Herman et Lebedev; 34 – *Dicotylophyllum* sp. 1. Длина масштабной линейки 1 см.



(1974, 1976) датировала данную флору поздним альбомом, не исключая, что она захватывает и часть сеномана. При этом В.А. Самылина считала, что арманская флора на Северо-Востоке России сменяется сеноманской аркагалинской флорой и далее позднесеноманской—раннетуронской гребенкинской флорой. Сходного мнения о возрасте и последовательности перечисленных флор придерживались Е.Л. Лебедев (1987) и В.Ф. Белый (1997а, 1997б, 2003). Г.Г. Филиппова, напротив, считает арманскую флору одновозрастной гребенкинской и датирует обе эти флоры сеноманом (Филиппова, 1975а; Филиппова, Абрамова, 1993) или поздним альбом—ранним туроном (Филиппова, 2006). Позже (Филиппова, 2009) она пришла к выводу о сеноман—среднетуронском возрасте арманской флоры.

Автор первоначально полагал, что эта флора позднеальбская—раннетуронская (Герман, 2002), и сопоставлял ее, вслед за Г.Г. Филипповой, с хорошо датированной гребенкинской флорой бассейна р. Анадырь (Spicer et al., 2002). Однако позже, изучив более подробно растения арманской флоры, автор пришел к выводу о ее турон—коньякском возрасте (Герман, 2004, 2005). В пользу этого говорит присутствие в этой флоре, часто в числе доминантов, растений, характерных для поздне меловых флор Северо-Востока России. Это хвойные *Serphothaxopsis* и *Sequoia* и разнообразные покрытосеменные (рис. 1). Среди последних виды *Menispermites* ex gr. *septentrionalis*, *M. sibiricus*, *Dalembia pergamentii*, *Terechovia intermedia*, *Ziziphoides smilacifolia*, а также платанообразные *Paraprotophyllum* cf. *cordatum*, *Pseudoprotophyllum* ex gr. *boreale*, *Arthollia pacifica* и представители родов *Trochodendroides*, *Araliaephyllum*, *Myrtophyllum* и *Cissites* сближают арманскую флору с пенжинской (турон) и кайваемской (коньяк) флорами Северо-Западной Камчатки (Герман, 1999), а также с тыльпэгыргынайской флорой (ранний коньяк) хребта Пекульней (Филиппова, Абрамова, 1993; Герман, 1999; Филиппова, 2005). Важно отметить, что возраст пенжинской, кайваемской и тыльпэгыргынайской флор надежно определяется по корреляции флороносных отложений с морскими. Сказанное, по мнению автора, позволяет датировать арманскую флору туронским и коньякским веками.

Несмотря на критику результатов изотопного датирования вулканитов Охотско—Чукотского вулканогенного пояса (Котляр, Русакова, 2004; Белый, 2008), вполне обоснованным представляется вывод о том, что  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  (по мономинеральным фракциям) и U—Pb SHRIMP (по цирконам) методы являются достаточно надежной основой для определения возраста этих пород (Тихомиров и др., 2006; Филатова, 2008). Недавно были получены данные по  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  датированию вулканитов нараулийской свиты (Akinin, Hourigan, 2002; Hourigan, Akinin, 2004):  $86 \pm 1$ ,  $85.6 \pm 1.3$  и  $85.5 \pm 1.1$  млн. лет (конец коньякского века—начало сантонского века).

В.В. Акининым (2007) было проведено датирование обломочных (детритовых) цирконов из вулканогенно—осадочных отложений стратотипа арманской свиты на левобережье р. Армань. В образце туфопесчаника (с отпечатком растения) им было датировано U—Pb (SHRIMP) методом 25 кристаллов циркона, причем для самого молодого обломочного циркона получена дата  $92 \pm 2$  млн. лет, из чего был сделан вывод о туронском возрасте образца “и арманского флористического комплекса соответственно” (Акинин, 2007, с. 20). Таким образом, данные изотопного датирования флороносных пород арманской и нараулийской свит и определения возраста арманской флоры по ее составу хорошо соответствуют друг другу, позволяя считать возраст последней турон—коньякским.

Как видно из приведенных выше рассуждений, автор обосновывает возраст арманской флоры исходя из участия в ней большой группы продвинутых покрытосеменных и уделяя меньше внимания мезофитным папоротникам и голосеменным. Ранее было показано, что суждение о возрасте арманской флоры и ее флорогенетическом значении и соотношении с другими флорами Северо-Востока России непосредственно связано с концепцией развития меловых флор Северо-Восточной Азии и прилегающих территорий. Ниже приводятся авторские представления по этой проблеме.

#### ФИТОСТРАТИГРАФИЯ И РАЗВИТИЕ ФЛОР В АЛЬБЕ—ПАЛЕОЦЕНЕ СЕВЕРНОЙ ПАЦИФИКИ

Неморские меловые отложения чрезвычайно широко развиты в северном обрамлении Пацифики. Этот регион, далее именуемый Северной Пацификой (Герман, 1999), в альбское—палеоценовое время характеризовался значительным ландшафтным разнообразием и представлял собой мозаику бассейнов прибрежно—морской, смешанной континентально—морской и сугубо континентальной седиментации, причем в последнем случае осадконакопление происходило как в обстановках межгорных долин и вулканических плато, так и в изолированных впадинах внутри Азиатского континента (рис. 2).

Сказанное выше позволило автору (Герман, 1999) выделить в пределах Северной Пацифики шесть флористико—палеогеографических субрегионов, которые в альбское—палеоценовое время характеризовались разными ландшафтно—географическими особенностями, условиями осадконакопления и составом населявших их древних флор (рис. 2). Анадырско—Корякский, Северо—Аляскинский, Юкон—Коюкукский и Чигниковский субрегионы (АКСР, САСР, ЮКСР и ЧСР соответственно) представляли собой прибрежно—морские аллювиальные равнины или периодически заливавшиеся морем низменности, где накапливались отложения

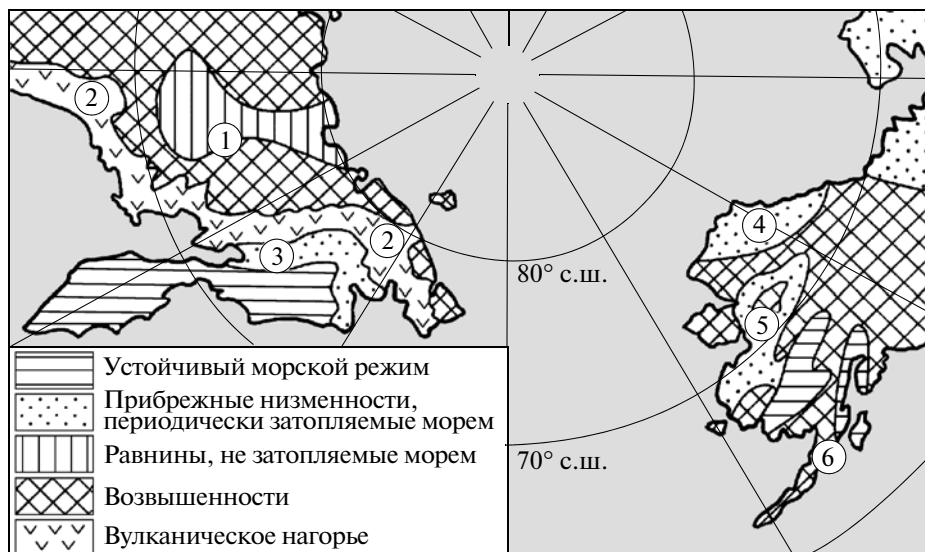


Рис. 2. Палеогеографическая схема Северной Пацифики в позднем мелу (Белый, 1994, с изменениями).

Показаны современные контуры Северо-Восточной Азии и Аляски; положение континентов показано для середины позднего мела (Smith et al., 1981); цифры в кружках обозначают субрегионы: 1 – Верхояно-Чукотский, 2 – Охотско-Чукотский, 3 – Анадырско-Корякский, 4 – Северо-Аляскинский, 5 – Юкон-Коюкукский, 6 – Чигниковский.

морского и континентального генезиса, характеризующиеся чередованием в разрезах и/или замещением друг друга по простиранию. На территории Охотско-Чукотского субрегиона (ОЧСР) существовали вулканические нагорья Охотско-Чукотского вулканогенного пояса, в пределах которых накапливались вулканогенные и терригенные осадки, отражающие обстановки межгорных впадин и вулканических плато. Верхояно-Чукотский субрегион (ВЧСР) представлял собой низменную или слабо всхолмленную равнину, не заливавшуюся морем, на которой терригенное и угленосное осадконакопление происходило в изолированных впадинах. Ископаемые флоры перечисленных субрегионов отражали эти различные природные ландшафты, растительность которых, естественно, значительно различалась. Корреляция альбских–палеоценовых флор шести выделяемых субрегионов показана в таблице.

Общеизвестно, что на альб, поздний мел и палеоцен приходятся важнейшие флорогенетические процессы, связанные с быстрой эволюцией и расселением покрытосеменных растений и сопутствовавших им голосеменных и папоротников, со становлением принципиально новых кайнофитных флор, в которых эти растения доминировали, и с постепенным вытеснением данными флорами в большинстве регионов Земли мезофитных растительных сообществ. Указанные флорогенетические процессы протекали в разнообразных палеогеографических условиях Северной Пацифики со своими особенностями, что определяет значительный интерес к данному региону.

Одна из первых попыток разобраться в последовательности поздне меловых флор Северо-Востока Азии была предпринята В.А. Вахрамеевым (1966), который проанализировал их стратиграфическое положение и систематический состав. В.А. Самылина (1974, 1976, 1988) установила последовательность из восьми этапов развития древней флоры (стратофлор) с конца юры по турон. Согласно ее представлениям, покрытосеменные появляются на Северо-Востоке Азии в начале альба в буор-кемюсской стратофлоре, их количество и разнообразие в течение альба нарастают, и в арманской стратофлоре (поздний альб) они впервые достигают доминирующего положения. Однако в раннесеноманской аркагалинской стратофлоре разнообразие и количество этих растений резко падают. В позднем сеномане и раннем туроне, в гребенкинской стратофлоре, они вновь и уже окончательно завоевывают доминирующее положение. По мнению В.А. Самылиной, аркагалинская стратофлора являет собой флуктуацию в последовательности стратофлор, вызванную экстремальным похолоданием, связанным с усилением вулканической деятельности в регионе (Самылина, 1974; Лебедев, 1987).

Иной точки зрения на последовательность и возраст этапов развития меловой флоры Северо-Востока Азии придерживаются Г.Г. Филиппова (1975а) и В.А. Красилов (Красилов и др., 1981). По их мнению, арманская флора одновозрастна гребенкинской, а аркагалинская моложе их обеих, поскольку в ее состав входят продвинутые хвойные и покрытосеменные. Чаунскую флору из чаунской серии в северной части Охотско-Чукотского вулканогенного пояса Г.Г. Филиппова (1990, 2009) датирует ранним

Таблица. Сопоставление альбских-палеоценовых флор Северной Пацифики

Возраст (век)	запад		Этапы развития флор АКСР и САСР и ископаемые флоры ВЧСР, ОЧСР, ЮКСР и ЧСР						восток
	Верхояно-Чукотский субрегион	Архагалинская впадина	Охотско-Чукотский субрегион	Анадырско-Корякский субрегион	Северо-Аляскинский субрегион	Юкон-Коюкукский субрегион	Чигниковский субрегион		
Палеоцен	Зырянская впадина * "Кайнофитные" флоры с доминированием покрытосеменных * "Кайнофитные" флоры с доминированием хвойных * "Мезофитные" флоры с доминированием папоротников и голосеменных * Предполагаемые миграции растений								
Маастрихт				Корякский	Поздний Сагвон				
Кампан			Ольская флора	Горноре-ченский	Поздний Когосакрак				
Сантон		Аркага-линская флора	Усть-эму-ретская флора	Барыковский	Ранний Когосакрак			Флора Чигник	
Коньяк	Встреч-нинская флора	Чуанская флора	Арман-ская флора	Кайваямский	Тулувак		Флоры Мелози-Кальтаг, островов Нунивак, Нельсон и залива Беирд		
Турон		Флора чаунского типа	Чинганд-жинская флора	Пенжин-ский	Каолак				
Сеноман		Амкинская флора	Дукчандин-ская флора	Гребенкин-ский	?				
Альб		Флора буор-кемюсского горизонта		Раннетин-теровский	Ниакогон				

туроном или туроном—коньяком, обращая внимание на присутствие в ней продвинутых хвойных и покрытосеменных, тогда как В.А. Самылина считает чаунскую флору позднеальбской из-за участия в ней как ранне-, так и позднемеловых растений.

С накоплением к началу 90-х годов XX века новых палеоботанических, палинологических, палеомагнитных и изотопных данных стало очевидно, что в позднем мелу в ОЧСР и ВЧСР сосуществовали чаунская и аркагагинская (ольская) флоры, в которых преобладали папоротники и голосеменные, и флоры, богатые покрытосеменными и продвинутыми хвойными, близкие к таковым АКСР. Были выдвинуты схемы мелового флорогенеза на Северо-Востоке Азии, отличающиеся от схем, предложенных ранее В.А. Самылиной и Г.Г. Филипповой и трактованных флорогенетический процесс как “одномерный”, при котором флора одного этапа повсеместно в регионе сменяла во времени флору другого этапа. С.В. Щепетов (1995), анализируя палеоэкологические особенности ископаемых флор, считает чаунскую флору совокупностью пионерных группировок, захороненных благодаря частым вулканическим извержениям, а ольскую флору — результатом “кризисного типа развития” в пределах вулканического пояса, суть которого он видит в постоянном снятии вследствие вулканических извержений зрелых, финальных стадий ценотической сукцессии. В.Ф. Белый (2003) различает в ОЧСР флоры широкого распространения (буор-кемюсская, арманская, амкинская, аркагагинская) и локальные флоры и считает, что локальные сообщества со значительным участием покрытосеменных зарождались на вулканическом нагорье ОЧСР, а возникшая в конце альба суша АКСР заселялась из межгорных впадин нагорья преимущественно молодыми сообществами хвойных и покрытосеменных.

Представления автора о флорогенетических процессах в альбе—палеоцене Северной Пацифики, в которых ведущая роль отводится быстрому расселению покрытосеменных в нестабильных местобитаниях приморских низменностей и их дальнейшему постепенному проникновению в глубь Азиатского континента, существенно отличаются от взглядов С.В. Щепетова и В.Ф. Белого. Изложенные ниже представления автора предваряются кратким обзором сведений об ископаемых флорах различных субрегионов Северной Пацифики: вначале рассматривается буор-кемюсская флора, а обзор более молодых флор приводится по субрегионам, в которых они распространены (таблица). Первыми охарактеризованы ископаемые флоры Анадырско-Корякского и Северо-Аляскинского субрегионов, наиболее полно изученные и хорошо датированные по соотношению континентальных флороносных отложений с морскими.

**Региональная буор-кемюсская флора.** Эта флора регионального распространения, датированная ранним, средним и частью позднего альба, населяла

территорию Северной Пацифики во время, когда подразделение данного региона на субрегионы еще не было выражено (таблица). Лишь на конец ее существования приходится формирование вулканического нагорья ВЧСР и приморских равнин и низменностей АКСР: в самых низах разрезов этих субрегионов известны тафофлоры буор-кемюсского типа. Данная флора, широко представленная на территории Северо-Востока России, характеризуется значительным разнообразием (свыше 150 видов) и происходит из большого числа местонахождений, наиболее богатые из которых известны из буор-кемюсской свиты Зырянского угольного бассейна в бассейне р. Колыма (Принада, 1938; Самылина, 1960, 1964, 1967, 1974), из верхней подсвиты айнахкургенской свиты и из чимчемемельской свиты Айнахкургенской впадины в бассейне р. Большой Анной (Филиппова, 1975б; Самылина, 1974, 1976; Белый, 1994), из умкувеевской, мараквеевской и ирвунейской свит Умкувеевской впадины в бассейне р. Еропол (Филиппова, 1975б; Самылина, 1974, 1976), из средней и верхней подсвит омсукчанской свиты и из топтанской свиты Омсукчанского района Примагданья (Самылина, 1976), из предгорной толщи коячанской серии Ичигемского хребта (Белый, 1994) и из района залива Креста на Восточной Чукотке (Самылина, 1976). Монографическое описание буор-кемюсской флоры с территории Северо-Востока России и полный список входящих в нее растений опубликованы В.А. Самылиной (1964, 1967, 1974, 1976). В буор-кемюсской флоре на фоне разнообразных и многочисленных папоротников и голосеменных впервые на Северо-Востоке Азии появляются еще очень редкие покрытосеменные. К этой флоре автор относит также топтанскую флору, выделенную по тафофлоре топтанской свиты Примагданья (Самылина, 1976). Буор-кемюсская флора Северо-Востока России по составу и возрасту близка к раннегинтервской флоре АКСР (Герман, 1999) и флоре Какповрак САСР (Spicer, Herman, 2001), что позволяет выделить единый региональный буор-кемюсский этап развития меловой флоры (таблица).

**Анадырско-Корякский субрегион** (рис. 2) возник в конце альбского века при осушении примыкавшей к вулканическому нагорью ОЧСР части Камчатско-Корякского морского бассейна. АКСР представлял собой прибрежные аллювиальные низменности и равнины с хорошо развитой речной сетью. На них формировались терригенные и угленосные аллювиальные и озерно-болотные отложения, в которых захоранивались многочисленные остатки растений. В некоторые моменты меловой истории эти низменности покрывало море, изобиловавшее островами, и тогда континентальное осадконакопление здесь сменялось мелководным морским. Ископаемые флоры субрегиона надежно датированы благодаря переслаиванию флороносных отложений с морскими, содержащими остатки стратиграфически важных моллюсков.



В АКСР выделяются следующие этапы развития древней флоры (таблица): раннегинтеровский (поздний альб), гребенкинский (поздний альб—ранний турон), пенжинский (поздний турон), кайваямский (коньяк), барыковский (сантон—ранний кампан), горнореченский (?поздний кампан—ранний маастрихт), корякский (ранний—поздний маастрихт—?даний). Флоры этих этапов подробно описаны автором (Герман, 1999, 2007а) и, в маастрихтской части, Л.Б. Головневой (1994). Все эти флоры, за исключением наиболее древней раннегинтеровской, характеризуются преобладанием покрытосеменных, отличавшихся высоким таксономическим разнообразием.

**Северо-Аляскинский субрегион** (рис. 2) в альбе—палеоцене представлял собой прибрежные низменности и равнины с развитой речной сетью, временами эти низменности покрывало мелководное море. Субрегион по ландшафту и характеру осадконакопления был сходен с АКСР, однако, в отличие от последнего, здесь известны и более древние нижне(?)—среднеальбские флоросносные отложения. Содержащие остатки растений толщи этого субрегиона также датируются благодаря чередованию в разрезах и/или замещению друг друга по простиранию отложений морского и континентального генезиса.

В развитии альбской—палеоценовой флоры САСР выделяются следующие этапы (таблица): Какповрак (?ранний—средний—?поздний альб), Ниакогон (поздний альб—сеноман), Каолак (турон), Тулувак (коньяк), Ранний Когосакрак (поздний сантон—кампан), Поздний Когосакрак (кампан—маастрихт), Ранний Сагвон (даний—зеландий) и Поздний Сагвон (поздний палеоцен). Подробная характеристика флор перечисленных этапов приводилась ранее автором (Герман, 2007б). Флора этапа Какповрак близка буор-кемюсской флоре Северо-Востока России и может рассматриваться как проявление одноименного регионального этапа развития меловой флоры (таблица). Во всех позднеальбских—палеоценовых флорах субрегиона преобладают многочисленные и разнообразные покрытосеменные. Исключение составляет флора этапа Поздний Когосакрак. В ней доминируют хвойные растения *Parataxodium*, что, по-видимому, отражает более холодный климат маастрихта, в котором данная флора существовала.

Сравнение флор соответствующих или близких по возрасту этапов, выделенных в АКСР и САСР (таблица), выявило как их сходство (флоры этапов раннегинтеровского и Какповрак, гребенкинского и Ниакогон, пенжинского и Каолак, корякского и Раннего Сагвон), так и различия (флоры этапов кайваямского и Тулувак, горнореченского и Позднего Когосакрак) (Герман, 2007в). Сходство флор находит объяснение (1) в свободном флористическом обмене между субрегионами с альбского по туронский век мелового периода и с конца маастрихта по палеоцен по сухопутному Берингийскому мосту и (2) в близости палеоклиматов, существовавших в

АКСР и САСР в это время. Различия флор АКСР и САСР, вероятно, связаны с нарушением или даже прерыванием в определенные интервалы геологической истории широкой трансберингийской миграции растений, причиной чему были, по всей видимости, палеоклиматические различия субрегионов.

**Верхояно-Чукотский субрегион** (рис. 2) в альбское и поздне меловое время представлял собой внутриконтинентальную низменную или слабо всхолмленную равнину, не заливавшуюся морем; поздне меловое неморское терригенное и угленосное осадконакопление в этом субрегионе происходило в нескольких изолированных впадинах. Развитие поздне меловых флор ВЧСР было унаследовано от буор-кемюсского этапа, во флоре которого преобладают папоротники и голосеменные, а покрытосеменные отсутствуют или чрезвычайно редки. На территории субрегиона известны, помимо буор-кемюсской флоры регионального распространения, флоры встречнинская (турон—коньяк), чаунского типа (турон—коньяк) и аркагаалинская (поздний турон—сеноман, вероятно, кампан) (таблица).

*Встречнинская флора* из встречнинской свиты Момо-Зырянской впадины (Геология СССР, 1970; Василевская, 1987) хотя и немногочисленная, тем не менее несет отчетливые черты, сближающие ее с поздне меловыми флорами АКСР и САСР: две трети ее списочного состава — покрытосеменные растения (в том числе *Trochodendroides* и крупнолистные *Ettingshausenia*), большая часть которых появляется на Северо-Востоке Азии и Аляске во флорах не древнее турона. Встречнинская флора наиболее близка к пенжинской и кайваямской флорам АКСР, и ее возраст может быть определен как турон-коньякский.

*К флоре чаунского типа*, по мнению В.Ф. Белого (1997а), может быть отнесен бедный флористический комплекс Мангазейского вулканического поля на правом берегу среднего течения р. Большой Анюй (Айнахургенская впадина). Этот комплекс характеризуется участием папоротника *Tchaunia*, *Phoenicopsis* и отсутствием покрытосеменных.

*В аркагаалинской флоре* (Самылина, 1988) из аркагаалинской и долгинской свит Аркагаалинской угленосной площади в бассейне р. Аркагалы (бассейн верховьев р. Колыма) доминирующей группой как по разнообразию, так и по количеству отпечатков являются хвойные. Их содоминантами были представители рода *Phoenicopsis* и водные покрытосеменные *Quegexia*. За исключением последнего рода, покрытосеменные чрезвычайно редки, и находки их чаще всего единичны, несмотря на довольно значительное систематическое разнообразие этих растений. Наиболее яркой чертой аркагаалинской флоры можно считать необычное сочетание ее в целом “мезофитного” облика и наличия типично ранне меловых растений с многочисленностью среди хвойных и покрытосеменных представителей

родов, получивших широкое распространение во флорах конца мела и кайнозоя. Последнее, наряду с палинологическими данными В.С. Маркевич (1989, 1990, 1995), позволяет датировать аркагалинскую флору позднегуронским—сенонским (кампанским) возрастом.

Таким образом, в ВЧСР известны флоры, в которых преобладают папоротники и голосеменные (буор-кемюсская, чаунская и аркагалинская). Одновременно с чаунской флорой в туроне и коньяке существовала встречнинская флора, характеризующаяся доминированием покрытосеменных растений и достаточно хорошо сопоставимая с флорами АКСР и САСР.

**Охотско-Чукотский субрегион** (рис. 2) включал сформировавшееся в среднем—позднем альбе вулканическое нагорье с расчлененным в различной степени рельефом. Вулканогенные и терригенные осадки, накапливавшиеся в ОЧСР, отражают обстановку межгорных впадин и вулканических плато. Развитие позднеальбско-позднемеловых флор в этом субрегионе было унаследовано от буор-кемюсского этапа. В ОЧСР известны следующие ископаемые флоры (таблица): буор-кемюсская (ранний, средний альб и часть позднего альба), дукчандинская (поздний альб—ранний турон), амкинская (вероятно, поздний альб—ранний турон), чинганджинская (турон—коньяк), арманская (турон—коньяк), чаунская (турон—коньяк), ольская (сантон—средний кампан) и усть-эмунеретская (сантон—средний кампан).

Тафофлоры из основания вулканогенных отложений ОЧСР, залегающих на молассовых отложениях Верхояно-Чукотских мезозойд (Белый, 1994), по систематическому составу хорошо сопоставимы с буор-кемюсской флорой регионального распространения (см. выше). Эти тафофлоры маркируют заложение вулканогенного пояса, приведшее к образованию данного субрегиона.

К *дукчандинской флоре*, по мнению автора, принадлежит ряд флористических комплексов Ульяновского прогиба, Пенжинско-Анадырского сектора Охотско-Чукотского вулканогенного пояса и Северного Приохотья, относимых Е.Л. Лебедевым (1987) к ариндскому и дукчандинскому этапам развития флоры ОЧСР (стратофлорам). Эту флору характеризует преобладание разнообразных покрытосеменных при многочисленности папоротников и хвойных. Последние включают как древние раннемеловые растения, так и продвинутые позднемеловые роды. Дукчандинская флора, несомненно, тяготеет к флорам АКСР, из которых наиболее близка к ней гребенкинская, датированная поздним альбом—ранним туроном.

*Амкинская флора* была выделена Е.Л. Лебедевым (1987) в Ульяновском прогибе и Пенжинско-Анадырском секторе Охотско-Чукотского вулканогенного пояса. Он отмечал доминирование в амкинской флоре разнообразных хвойных. В отличие от дукчандинской, в этой флоре покрытосеменные зани-

мают подчиненное положение и по разнообразию, и по количеству их остатков в захоронениях, однако это в основном те же роды (и реже виды), что и в дукчандинской флоре. Исходя из этого, автор предлагает считать амкинскую флору примерно одно-возрастной дукчандинской и датировать ее концом альба—началом турона.

К *чинганджинской флоре* относятся чинганджинский флористический комплекс Северного Приохотья (Самылина, 1984а, 1984б; Щепетов, 1988, 1991а, 1995), волчинский комплекс р. Анадырь (Девятилова и др., 1980; Невретдинов, 1980), тунумский комплекс Преддзугджурского прогиба (Лебедев, 1987) и, возможно, тафофлора нижней подсвиты эмунеретской свиты верховьев р. Анадырь (Невретдинов, 1980). Наиболее яркая особенность чинганджинской флоры — преобладание в ее составе разнообразных покрытосеменных, в том числе крупнолистных платанообразных и представителей рода *Trochodendroides*. Из всех позднемеловых флор ОЧСР чинганджинская наиболее близка к одно-возрастным флорам АКСР, откуда слагающие ее растения, по всей видимости, мигрировали на территорию ОЧСР. Чинганджинская флора обнаруживает большое сходство с пенжинской и кайваемской флорами АКСР и с флорой Каолак САСР, причем особенно близка к ней пенжинская флора. Исходя из этого, возраст чинганджинской флоры определяется как турон-коньякский.

*Арманская флора*, рассмотренная выше и датированная туронским и коньякским веками, характеризуется своеобразным сочетанием ранне- и поздне-меловых растений (Самылина, 1974, 1976, 1988). Показательно наличие среди доминантов арманской флоры как типично раннемеловых форм папоротников и голосеменных, так и растений, широко распространенных в позднемеловых флорах, в том числе большой группы покрытосеменных, а среди них — крупнолистных платанообразных. Эти растения сближают арманскую флору с пенжинской и кайваемской флорами АКСР и чинганджинской флорой ОЧСР, однако арманская флора, представляя собой характерное сочетание реликтовых и продвинутых растений, менее, чем чинганджинская, тяготеет к флорам АКСР и САСР.

*Чаунская флора* известна из вулканических накоплений чаунской серии северной части ОЧСР (Белый, 1977, 1994; Щепетов, 1991б; Филиппова, 2001). Эта флора характеризуется чрезвычайно своеобразным систематическим составом: в нее входят разнообразные папоротники, в том числе эндемичные или редкие в других флорах (*Tchaunia*, *Kolymella*, некоторые виды *Cladophlebis*), многочисленные крупнолистные цикадофиты *Neilungia* и *Stenis*, а также гинкговые, чекановские и хвойные, в том числе эндемичные (*Elatocladus zheltovtovskii*); при этом реликтовые растения встречаются наряду с продвинутыми родами хвойных и чрезвычайно редкими покрытосеменными, относящимися к позднемеловым родам. Возраст чаунской серии

и чаунской флоры лежит в пределах туронского и коньякского веков (Kelley et al., 1999).

*Ольская флора* широко распространена на территории ОЧСР и наиболее полно представлена тафофлорами из ольской, первомайской и мыгдыкитской свит в бассейнах рек Армань и Ола (Северное Приохотье) (Белый, Самылина, 1987; Самылина, 1988; Филиппова, 2007). Ее характерными особенностями являются доминирование хвойных, частая встречаемость представителей рода *Phoenicopsis* и чрезвычайная редкость покрытосеменных (за исключением листьев водного растения *Quegexia angulata*), представленных в основном мелколистными формами. Такой в целом “мезофитный” облик этой флоры сочетается с наличием в ней представителей родов хвойных и покрытосеменных (Герман, Щепетов, 1997), получивших распространение во флорах конца мела и кайнозоя. Возраст ольской флоры устанавливается по ее систематическому составу, по данным палинологического анализа, палеомагнитных исследований и изотопного датирования пород как сенон и, скорее всего, охватывает интервал от сантона до среднего (по крайней мере) кампана включительно.

*Усть-эмунеретская флора* объединяет ряд тафофлор из Центрально-Чукотского и Пенжинско-Анадырского секторов Охотско-Чукотского вулканоогенного пояса, бассейна среднего течения р. Анадырь и Ульяновского прогиба (Филатова, Лебедев, 1982; Лебедев, 1987). Эти тафофлоры характеризуются преобладанием покрытосеменных как по разнообразию, так и по числу отпечатков, причем листья этих растений, как правило, небольшого размера; относительной редкостью папоротников и гинкговых; наличием среди хвойных продвинутых “кайнофитных” форм; присутствием реликтовых *Phoenicopsis* и *Sphenobaiera* наряду с сенонскими покрытосеменными “*Quercus*” *tchucotica*, *Hollickia quercifolia* и представителями рода *Macclintockia*; единичностью крупнолистных платанообразных. Перечисленные покрытосеменные позволяют сопоставить усть-эмунеретскую флору с надежной датированной по находкам морской фауны барыковской флорой АКСР. Возраст усть-эмунеретской флоры, по-видимому, соответствует сантону и раннему кампану.

Таким образом, на территории ОЧСР также известны как флоры с доминированием покрытосеменных, достаточно хорошо сопоставимые с флорами АКСР и САСР (дукчандинская, чинганджинская, арманская и усть-эмунеретская флоры), так и флоры, в которых преобладают папоротники и голосеменные (буор-кемюсская, амкинская, чаунская и ольская флоры) (таблица), причем в последних флорах наблюдается сочетание реликтовых раннемеловых растений с продвинутыми хвойными и покрытосеменными, чрезвычайно редкими, но относящимися тем не менее к позднемеловым родам. С позднего альба по кампан включительно

эти два типа флор (“кайнофитный” и “мезофитный”) сосуществовали на территории ОЧСР.

**Юкон-Коюкукский субрегион** (рис. 2) представлял собой мелководный морской бассейн или прибрежные низменности и по ландшафту и характеру мелового осадконакопления был схож с АКСР и САСР, однако неморская седиментация, сменившая морскую обстановку осадконакопления первой половины мелового периода, происходила в ЮКСР в течение сравнительно короткого отрезка меловой истории – в сеноманском (с позднего альба?) и туронском (до раннего сенона?) веках. Меловые растения известны в двух районах ЮКСР (таблица): в бассейне рек Юкон и Коюкук и на побережье островов Нунивак, Нельсон и залива Беирд на западе Аляски.

Из первого района происходит богатая флора *Мелози-Кальтаг* (Hollick, 1930) из свит Мелози и Кальтаг, возраст которой определяется как сеноманский, возможно, включая поздний альб и часть турона (Patton, 1973). В этой флоре преобладают покрытосеменные, в том числе крупнолистные платанообразные нескольких родов; многочисленны гинкговые; из цикадофитов часто встречается *Nilsonia*; разнообразны хвойные; папоротники же малочисленны. Наибольшее сходство эта флора обнаруживает с гребенкинской флорой АКСР и флорой Ниакогон САСР; обилие платанообразных сближает ее также с пенжинской флорой АКСР и флорой Каолак САСР.

Во втором районе известны несколько небольших тафофлор, состав которых свидетельствует о том, что они являются приблизительным аналогом флоры Мелози-Кальтаг и могут рассматриваться как ее обедненные варианты. Не исключено, что некоторые из них могут оказаться более молодыми, сенонскими.

**Чигниковский субрегион** (рис. 2), очень незначительный по площади и существовавший с сантона или кампана по конец палеоцена, представлял собой прибрежную низменность, которую периодически покрывало мелководное море. В сантонском и кампанском веках здесь образовалась циклично построенная свита Чигник, состоящая из прибрежно-морских и прибрежно-континентальных терригенных и угленосных пород. Из средней и верхней частей этой свиты известны два близких между собой флористических комплекса (Hollick, 1930), нижняя часть свиты содержит остатки моллюсков сантон-кампанского возраста. Растения флоры Чигник, среди которых преобладают покрытосеменные, сравнительно мелко- и узколистные; платанообразные с большими листовыми пластинками здесь отсутствуют; папоротники очень редки; голосеменные также немногочисленны. Флора Чигник в целом сопоставима с барыковской флорой АКСР (таблица), отличаясь от нее отсутствием представителей *Macclintockia*.

ФЛОРОГЕНЕЗ В АЛЬБЕ—ПАЛЕОЦЕНЕ  
СЕВЕРНОЙ ПАЦИФИКИ

Представленный выше обзор ископаемых флор Северной Пацифики (таблица) позволяет заключить, что во всех (за редкими и объяснимыми исключениями) позднеальбских—поздне меловых флорах региона, существовавших на прибрежно-морских низменностях, доминировали покрытосеменные. Во внутриконтинентальных впадинах и на возвышенностях вулканического нагорья сосуществовали флоры с преобладанием покрытосеменных, хорошо сопоставимые с таковыми прибрежных равнин, и флоры, в которых доминировали папоротники и голосеменные, а покрытосеменные были чрезвычайно редки, причем флоры последнего типа содержат, наряду с реликтовыми папоротниками и голосеменными, поздне меловые и кайнозойские роды хвойных и покрытосеменных.

Впервые в геологической истории покрытосеменные появились в начале мелового периода в средних палеоширотах Азии и Северной Америки и достигли арктических районов этих континентов в альбе (Samylyna, 1968; Smiley, 1969a, 1969b; Retallack, Dilcher, 1986; Spicer et al., 1992; Герман, 1999, 2005; Herman, 2002). В течение альба эти растения, очевидно, занимали нестабильные прирусловые местообитания, чему способствовали хорошая защищенность их семезачатков, сокращенный репродуктивный цикл и неспециализированные способы опыления и распространения семян (Stebbins, 1974; Retallack, Dilcher, 1981; Красилов, 1967).

С конца альба новые растительные сообщества с доминированием покрытосеменных появились сначала в приморских низменностях Северной Пацифики. Они заселили прибрежные нарушенные местообитания, в пределах которых растительный покров периодически уничтожался морскими трансгрессиями, миграциями русел меандрирующих рек и латеральной эрозией. В течение поздне меловой эпохи эти кайнофитные сообщества постепенно проникали вдоль речных долин и других нестабильных местообитаний в глубь Азиатского континента — на вулканическое нагорье и во внутриконтинентальные районы Азии — и в некоторых местах вытесняли существовавшую там мезофитную хвойно-папоротниковую растительность. Этот процесс нашел отражение в сосуществовании в течение позднего мела в ВЧСР и ОЧСР флор разного типа (таблица) и в длительном “переживании” там реликтовых для позднего мела папоротников и голосеменных.

Арманская флора дает, пожалуй, наиболее яркое свидетельство внедрения кайнофитных растительных сообществ с доминированием покрытосеменных на территорию, еще населенную в позднем меле мезофитными сообществами. Последние представлены в арманской флоре древними родами и видами папоротников, кейтониевых, цикадофитов,

гинкговых, лептострбовых и хвойных (*Podozamites*, *Pagiophyllum*, *Geinitzia*). Кайнофитные же растительные сообщества, заселившие территорию развития арманской флоры из прилегающих с востока приморских низменностей АКСР, — это, в первую очередь, многочисленные покрытосеменные и сопутствующие им продвинутые сосновые и таксодиевые хвойные.

В захоронениях арманской флоры, как отмечалось выше, не смешиваются относительно древние, мезофитные, растения, с продвинутыми, кайнофитными. В разрезах подобные тафоценозы неоднократно сменяют друг друга. Эта особенность арманской флоры очень интересна и важна. Как отмечает В.А. Самылина, она свидетельствует о том, что одновременно с покрытосеменными расселялись и сопутствующие им продвинутые формы папоротников и хвойных, вместе с ними формировавшие самостоятельные естественные растительные сообщества. “Скорее всего имело место сосуществование растительных сообществ мезофитного и кайнофитного типа, которые... на данной территории... могли поочередно замещать друг друга...” (Самылина, 1974, с. 27).

Отсутствие смешения элементов мезофитных и кайнофитных сообществ в захоронениях арманской флоры позволяет предположить, что происходило замещение не отдельных растений на более продвинутые (вероятно, из-за взаимосвязей растений в сложившемся растительном сообществе и устойчивости последнего к “инвазиям” чуждых ему элементов), а целиком растительных сообществ. Вытеснение мезофитных сообществ более продвинутыми кайнофитными, очевидно, было не постепенным, а носило более или менее резкий, скачкообразный характер, поскольку любое растительное сообщество обладает, благодаря взаимосвязи в нем всех компонентов, устойчивостью к внешним переменам, и лишь определенная амплитуда последних может привести к распаду сообщества и замещению его новым, более адаптированным к изменившимся условиям. Можно, таким образом, полагать, что арманская флора отражает процесс инвазии молодых растительных сообществ и частичное (временное, локальное) замещение ими мезофитной растительности. Сказанное позволяет рассматривать арманскую флору в качестве модельного объекта для исследования флорогенетических процессов и становления кайнофитных флор в регионе.

Следует подчеркнуть, что подобное отсутствие в захоронениях смешения элементов мезофитных и кайнофитных сообществ — отнюдь не уникальная особенность арманской флоры. Подобная картина наблюдалась в захоронениях других флор ОЧСР: топтанской из Омсукчанского прогиба Магаданской области (Самылина, 1974), чаунской Центральной Чукотки (Щепетов, 1991б) и, по наблюдениям Е.Л. Лебедева (1987) и автора, аянкинской

Пенжинско-Анадырского сектора Охотско-Чукотского вулканогенного пояса.

Эволюционируя, покрытосеменные в течение поздне меловой эпохи приобрели способность успешно конкурировать с папоротниками и голосеменными и в более стабильных и удаленных от речных русел местообитаниях. Следует подчеркнуть, что быстрое расселение покрытосеменных еще не означало, что с течением времени эти растения обязательно вытеснят предшествующую растительность: хвойные леса и поныне занимают огромные территории, а в Северном полушарии среди крупных деревьев именно хвойные распространяются дальше всего на север.

Изложенная концепция позволяет автору дать собственную интерпретацию некоторых ископаемых флор, вызывавших многолетние споры палеоботаников. Своеобразие чаунской флоры может объясняться не тем, что ее составляют исключительно пионерные группировки папоротников и голосеменных (Щепетов, 1995), а тем, что она отражает специализированные растительные сообщества, существовавшие на вулканических пепловых почвах, весьма специфичных по химическому составу, наличию микроэлементов и летучих компонентов, подвижности, аэрационным и дренажным свойствам и т.п. Формирование этой, по-видимому, теплолюбивой флоры вблизи побережья Арктического бассейна, вероятно, происходило под влиянием его теплых вод, аномально повышавших среднегодовые и особенно зимние температуры на севере современной Чукотки (Герман, Spicer, 1996; Белый, 1997а; Kelley et al., 1999).

Ольская флора ОЧСР и аркагаалинская ВЧСР (таблица) флорогенетически связаны с амкинской и чаунской флорами этих субрегионов. С.В. Щепетов (1995) считает флору аркагаалинско-ольского типа эволюционно новым элементом, возникшим в позднем мелу ОЧСР в результате развития растительных сообществ в нестабильной обстановке наземного вулканизма при постоянном снятии, вследствие извержений, зрелых фаз ценолитических сукцессий. В отличие от взглядов С.В. Щепетова (1995), автор полагает, что ольская и аркагаалинская флоры – это две последние, не давшие потомков “мезофитные” флоры Северной Пацифики, “дожившие” до сенона лишь благодаря их существованию во внутриконтинентальных районах Азии, позже других подвергшихся инвазии эволюционно продвинутых “кайнофитных” сообществ растений с преобладанием покрытосеменных.

Естественно, что сосуществование в позднем мелу Северо-Востока России разнотипных флор делает их сопоставление весьма непростой задачей, решение которой напрямую связано с корреляцией разнофациальных отложений субрегионов и разработкой стратиграфических схем неморских отложений Северо-Востока России. Существенно при

этом, что датировать (в терминах морской шкалы) удастся лишь флороносные толщи АКСР и САСР, суждения же о возрасте сугубо континентальных отложений двух других субрегионов Северо-Востока России зависят от правильности их корреляций с первыми. Однако датированные ископаемые флоры АКСР и САСР не следует напрямую привлекать для установления возраста поздне меловых флор, в которых преобладают папоротники и голосеменные: из-за инного соотношения древних и продвинутых элементов во флорах внутриконтинентальных районов Азии, еще не подвергшихся инвазии молодых сообществ растений, возраст таких флор будет неоправданно удревняться. Более надежно в таких случаях оценивать возраст этих флор по участию в них продвинутых хвойных и покрытосеменных, что, естественно, должно сопровождаться комплексом методов, взаимно дополняющих и контролирующих друг друга: геологическим картированием и стратиграфическими корреляциями с использованием различных биостратиграфических и вещественных (литологического, петрохимического) методов, а также палеомагнитологии и изотопного датирования горных пород.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Растительные остатки арманской флоры происходят из стратотипического района распространения арманской свиты по р. Армань (ниже по течению от пос. Мадаун), а также из нараулийской свиты междуречья Нельканджа–Хасын. Они были изучены автором совместно с В.А. Самылиной и С.В. Щепетовым, определившими в составе арманской флоры 82 вида ископаемых растений, относящихся к печеночникам, хвощовым, папоротникам, кейтониювым, цикадовым, гинкговым, чекановскиевым, хвойным, голосеменным неясного систематического положения и покрытосеменным. Арманская флора характеризуется (1) своеобразным сочетанием ранне- и поздне меловых растений и (2) тем, что обычно в захоронениях относительно древние, ранне меловые формы не смешиваются с продвинутыми, характерными для позднего мела, или одни явно преобладают над другими.

Возраст арманской флоры долгое время был предметом оживленных дискуссий. Присутствие в этой флоре, часто в числе доминантов, растений, характерных для поздне меловых флор Северо-Востока России, позволяет датировать арманскую флору туронским и коньякским веками. В пользу этого свидетельствует ее определенное сходство с пенжинской (турон) и кайваямской (коньяк) флорами Северо-Западной Камчатки, а также с тыльпэгыргынайской флорой (ранний коньяк) хребта Пекульней. Турон-коньякский возраст арманской флоры подтверждается недавно полученными результатами изотопно-геохронологического

( $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  и U-Pb SHRIMP) исследования флорноносных толщ.

Северная Пацифика в среднеальбское–палеоценовое время характеризовалась значительным ландшафтным разнообразием и представляла собой мозаику бассейнов осадконакопления, среди которых можно выделить: (1) бассейны прибрежно-морской седиментации; (2) бассейны континентально-морского осадконакопления, которые характеризуются чередованием в разрезах и/или замещением друг друга по простиранию отложений морского и континентального генезиса, причем последние формировались в условиях приморских аллювиальных равнин; (3) изолированные впадины, в которых терригенное и угленосное осадконакопление происходило в сугубо континентальных условиях низменной или слабо всхолмленной равнины, не заливавшейся морем; (4) вулканические нагорья Охотско-Чукотского вулканогенного пояса, в пределах которых накапливались вулканогенные и терригенные осадки, отражающие обстановки межгорных впадин и вулканических плато. Различные в ландшафтном отношении районы Северной Пацифики отличались, иногда весьма существенно, также и составом населявших их древних флор. Все это привело к обособлению на суше региона ряда флористико-палеогеографических субрегионов.

Во всех позднеальбских–поздне меловых флорах региона Северной Пацифики, существовавших на прибрежно-морских низменностях, доминировали покрытосеменные. Во внутриконтинентальных впадинах и на возвышенностях вулканического нагорья сосуществовали флоры с преобладанием покрытосеменных, хорошо сопоставимые с таковыми прибрежных равнин, и флоры, в которых доминировали папоротники и голосеменные, а покрытосеменные были чрезвычайно редки, причем флоры последнего типа содержат, наряду с реликтовыми папоротниками и голосеменными, поздне меловые и кайнозойские роды хвойных и покрытосеменных.

Ведущая роль в меловом флорогенезе Северной Пацифики принадлежала постепенному проникновению во флоры новых сообществ с доминированием покрытосеменных. Эти сообщества первоначально расселились в нарушенных местообитаниях приморских низменностей Северо-Востока Азии и Аляски. В течение поздне меловой эпохи кайнофитные сообщества постепенно проникали вдоль речных долин и других нестабильных местообитаний в глубь Азиатского континента — на вулканическое нагорье и во внутриконтинентальные районы Азии — и в некоторых местах вытесняли существовавшую там мезофитную хвойно-папоротниковую растительность.

Арманская флора, характеризующаяся своеобразным сочетанием ранне- и поздне меловых растений, представляет собой яркое свидетельство внедрения кайнофитных растительных сообществ с до-

минированием покрытосеменных на территорию вулканического нагорья, еще населенную в позднем мелу мезофитными сообществами. Последние представлены в арманской флоре древними родами и видами папоротников, кейтониевых, цикадофитов, гинкговых, лептострбовых и хвойных (*Podozamites*, *Pagiophyllum*, *Geinitzia*). Кайнофитные же растительные сообщества, заселившие территорию развития арманской флоры из прилегающих с востока приморских низменностей, — это, в первую очередь, многочисленные покрытосеменные и сопутствующие им продвинутое сосновые и таксодиевые хвойные. Отсутствие смешения элементов мезофитных и кайнофитных сообществ в захоронениях арманской флоры позволяет предположить, что происходило замещение не отдельных растений на более продвинутое, а целиком растительных сообществ.

*Благодарности.* Арманская флора изучалась автором совместно с В.А. Самылиной и С.В. Щепетовым, с ними же и с В.Ф. Белым он обсуждал в разные годы изложенные в настоящей статье выводы. В полевых исследованиях с автором участвовали С.В. Щепетов, Р.Э. Спайсер и А. Альберг. Г.Г. Филиппова предоставила нам для изучения коллекцию ископаемых растений, хранящиеся в Магадане. Перечисленным коллегам автор выражает искреннюю признательность. Исследования поддержаны грантами РФФИ 09-05-00107 и НШ-4185.2008.5.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 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.
- Белый В.Ф.* Стратиграфия и структуры Охотско-Чукотского вулканогенного пояса. М.: Недра, 1977. 171 с.
- 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 фито-стратиграфии 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 минералогия континентальных окраин севера Пацифики. Матер. Всерос. совещ., посвященного 90-летию акад. Н.А.Шило. Магадан: ДВО РАН, 2003. Т. 1. С. 135–137.
- Белый В.Ф.* Проблемы геологического и изотопного возраста Охотско-Чукотского вулканогенного пояса // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2008. Т. 16. № 6. С. 64–75.

- Белый В.Ф., Самылина В.А.* О заключительном этапе развития Охотско-Чукотского вулканогенного пояса // Тихоокеанская геология. 1987. № 5. С. 76–85.
- Василевская Н.Д.* Восточная Сибирь // Стратиграфия СССР. Меловая система. М.: Недра, 1987. 2-й полутом. С. 62–78.
- Вахрамеев В.А.* Поздне меловые флоры Тихоокеанского побережья СССР, особенности их состава и стратиграфическое положение // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1966. № 3. С. 76–87.
- Геология СССР. Том XXX. Северо-Восток СССР. Геологическое описание. Кн. 1. М.: Недра, 1970. 548 с.
- Герман А.Б.* Меловая флора Анадырско-Корякского субрегиона (Северо-Восток России): систематический состав, возраст, стратиграфическое и флорогенетическое значение. М.: ГЕОС, 1999. 122 с.
- Герман А.Б.* Альбская–поздне меловая флора Анадырско-Корякского и Северо-Аляскинского субрегионов: сравнительная палеофлористика, фито-стратиграфия и палеоклиматология. Автореф. дисс. ... докт. геол.-мин. наук. М.: Геол. ин-т РАН, 2004. 54 с.
- Герман А.Б.* Палеоэкологические аспекты инвазии покрытосеменных в альбские–поздне меловые флоры Арктики // Современные проблемы палеофлористики, палеофитогеографии и фито-стратиграфии. Труды Международной палеоботанической конф., Москва, 17–18 мая 2005 г. Вып. 1. М.: ГЕОС, 2005. С. 64–77.
- Герман А.Б.* Сравнительная палеофлористика альба–раннего палеоцена Анадырско-Корякского и Северо-Аляскинского субрегионов. Ст. 1. Анадырско-Корякский субрегион // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2007а. Т. 15. № 3. С. 87–100.
- Герман А.Б.* Сравнительная палеофлористика альба–раннего палеоцена Анадырско-Корякского и Северо-Аляскинского субрегионов. Ст. 2. Северо-Аляскинский субрегион // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2007б. Т. 15. № 4. С. 34–46.
- Герман А.Б.* Сравнительная палеофлористика альба–раннего палеоцена Анадырско-Корякского и Северо-Аляскинского субрегионов. Ст. 3. Сравнение флор и флористические изменения на мел-палеогеновой границе // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2007в. Т. 15. № 5. С. 74–82.
- Герман А.Б., Шенетов 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., Шенетов С.В.* Новый вид *Masclintockia* (покрытосеменные) из верхнего мела Северо-Востока России и его стратиграфическое значение // Палеонтол. журн. 1997. № 2. С. 69–76.
- Головнева Л.Б.* Маастрихт-датские флоры Корякского нагорья. СПб.: Ботан. ин-т РАН, 1994. 148 с.
- Девятилова А.Д., Невретдинов Э.Б., Филиппова Г.Г.* Стратиграфия верхнемеловых отложений бассейна среднего течения р. Анадырь // Геология и геофизика. 1980. № 12. С. 62–70.
- Ефимова А.Ф.* Стратиграфия верхнемеловых отложений Северо-Востока СССР // Труды Межведомств. совещ. по разработке унифицированных стратиграфических схем Северо-Востока СССР. Магадан: Кн. изд-во, 1957. С. 318–327.
- Котляр И.Н., Русакова Т.Б.* Меловой магматизм и рудоносность Охотско-Чукотской области: геолого-геохронологическая корреляция. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 2004. 152 с.
- Красилов В.А.* Раннемеловая флора Южного Приморья и ее значение для стратиграфии. М.: Наука, 1967. 365 с.
- Красилов В.А., Неволлина С.И., Филиппова Г.Г.* Развитие флоры Дальнего Востока и геологические события середины мелового периода // Эволюция организмов и био-стратиграфия середины мелового периода. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1981. С. 103–115.
- Лебедев Е.Л.* Стратиграфия и возраст Охотско-Чукотского вулканогенного пояса. М.: Наука, 1987. 175 с.
- Маркевич В.С.* О возрасте аркагалинской свиты // Вулканогенный мел Дальнего Востока. Владивосток: Биол.-почв. ин-т ДВО АН СССР, 1989. С. 93–98.
- Маркевич В.С.* Палиностратиграфия меловых отложений Северо-Востока СССР // Континентальный мел СССР. Владивосток: Биол.-почв. ин-т ДВО АН СССР, 1990. С. 132–143.
- Маркевич В.С.* Меловая палинофлора севера Восточной Азии. Владивосток: Дальнаука, 1995. 200 с.
- Невретдинов Э.Б.* Новые данные о возрасте верхнемеловых вулканогенных образований левобережья верховьев р. Анадырь // Материалы по геологии и полезным ископаемым Северо-Востока СССР. Магадан: Севвостокгеология, 1980. Вып. 25. С. 226–228.
- Попова А.Д.* Палеоботаническое обоснование стратиграфии верхнемеловых отложений Северо-Востока Азии (по материалам А.Н. Криштофовича и работам геологов Колымы) // Труды III сессии Всесоюз. палеонтолог. об-ва. 1959. С. 194–199.
- Принада В.Д.* Материалы к познанию мезозойской флоры бассейна р. Колымы. Ленинград: Гос. объедин. научн.-техн. изд-во, 1938. 74 с.
- Самылина В.А.* Покрытосеменные растения из нижнемеловых отложений Колымы // Ботанич. журн. 1960. Т. 45. № 3. С. 335–352.
- Самылина В.А.* Мезозойская флора левобережья р. Колымы (Зырянский угленосный бассейн). Часть I. Хвощевые, папоротники, цикадовые, беннетитовые // Тр. Ботан. ин-та АН СССР. Сер. 8. Палеоботаника. 1964. Вып. V. С. 40–79.
- Самылина В.А.* Мезозойская флора левобережья р. Колымы (Зырянский угленосный бассейн). Часть II. Гинкговые, хвойные. Общие главы // Тр. Ботан. ин-та АН СССР. Сер. 8. Палеоботаника. 1967. Вып. VI. С. 134–175.
- 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.* О меловой флоре с р. Кананыга (Северное Приохотье) // Стратиграфия и палеонтология палеозойских и мезозойских отложений Северо-Востока СССР. М.: Геол. фонд РСФСР, 1984а. С. 178–190.
- Самылина В.А.* Поздне меловая флора р. Тап (Северное Приохотье) // Ежегодник Всесоюз. палеонтол. о-ва. 1984б. Т. 27. С. 236–247.
- Самылина В.А.* Аркагалинская стратофлора Северо-Востока Азии. Л.: Наука, 1988. 131 с.
- Тихомиров П.Л., Акинин В.В., Исплатов В.О. и др.* Возраст северной части Охотско-Чукотского вулканогенного пояса: новые данные Ar/Ag и U-Pb геохронологии //

- Стратиграфия. Геол. корреляция. 2006. Т. 14. № 5. С. 67–81.
- Филатова Н.И.* Возрастной интервал формирования мелового Охотско-Чукотского магматического пояса // Ред. Дзюба О.С., Захаров В.А., Шурыгин Б.Н. Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Материалы 4-го Всеросс. совещ., Новосибирск, 19–23 сент. 2008 г. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2008. С. 185–187.
- Филатова Н.И., Лебедев Е.Л.* Сенонские отложения Охотско-Чукотского вулканогенного пояса // Известия АН СССР. Сер. геол. 1982. № 10. С. 111–114.
- Филиппова Г.Г.* Ископаемые покрытосеменные из бассейна р. Армань // Ископаемые флоры Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1975а. С. 60–75 (Тр. Биол.-почв. ин-та ДВНЦ АН СССР. Нов. сер. Т. 27 (130)).
- Филиппова Г.Г.* Флора нижнемеловых отложений Умкунеевской и Айнахургенской впадин // Материалы по геологии и полезным ископаемым Северо-Востока СССР. 1975б. № 22. С. 23–35.
- Филиппова Г.Г.* Позднемеловые флоры Северо-Востока Азии // Континентальный мел СССР. Владивосток: БПИ ДВО АН СССР, 1990. С. 127–131.
- 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.* Позднемеловая флора из вулканогенно-осадочных отложений ольской, первомайской и мыгдыкитской свит междуречья Армань—Ола и верховьев р. Малтан // Вестник СВНЦ ДВО РАН. 2007. № 4. С. 43–51.
- 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., Абрамова Л.Н.* Позднемеловая флора Северо-Востока России. М.: Недра, 1993. 348 с.
- Щенетов С.В.* Стратиграфия меловых континентальных накоплений Омсукчанского района (Северное Приохотье). Магадан: СВКНИИ ДВО АН СССР, 1988. 60 с.
- Щенетов С.В.* Стратиграфия континентального мела юго-западного фланга Колымского нагорья. Магадан: СВКНИИ ДВО АН СССР, 1991а. 160 с.
- Щенетов С.В.* Среднемеловая флора чаунской серии (Центральная Чукотка): стратиграфическое положение, систематический состав, атлас растений. Магадан: СВКНИИ ДВО АН СССР, 1991б. 50 с.
- Щенетов С.В.* Стратиграфия континентального мела Северо-Востока России. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 1995. 122 с.
- Akinin V.V., Hourigan J.K.*  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  geochronology of the Arman and Maltano-Ol'sk volcanic fields: a call for a revised chronostratigraphy of the Okhotsk-Chukotsk volcanic belt // Ed. Kirillova G.L. Cretaceous Continental Margin of East Asia: Stratigraphy, Sedimentation, and Tectonics. The IV International Symp. IGCP 434. Khabarovsk: FEB RAS, 2002. P. 23–24.
- 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., Spicer R.A.* Palaeobotanical evidence for a warm Cretaceous Arctic ocean // Nature. 1996. V. 380. № 6572. P. 330–333.
- 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 geochemistry of the Arman and Maltano-Ola volcanic fields, Okhotsk-Chukotka volcanic belt, northeastern Russia // Bull. Geol. Soc. Am. 2004. V. 116. № 5/6. P. 637–654.
- Kelley S., Spicer R.A., Herman A.B.* New  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  dates for Cretaceous Chauna Group tephra, North-Eastern Russia, and their implications for the geologic history and floral evolution of the North Pacific region // Cretaceous Res. 1999. V. 20. № 1. P. 97–106.
- 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. V. 2. Ed. Niklas K.J. N.Y.: Praeger Publ., 1981. P. 27–77.
- Retallack G.J., Dilcher D.L.* Cretaceous angiosperm invasion of North America // Cretaceous Res. 1986. V. 7. P. 227–252.
- 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 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: Cambridge Univ. Press, 1981. 102 p.
- 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., Parrish J.T., Grant P.R.* Evolution of vegetation and coal-forming environments in the Late Cretaceous of the North Slope of Alaska // Controls on the Distribution and Quality of Cretaceous Coals. Eds. P.J. McCabe, J.T. Parrish. Geol. Soc. Am. Spec. Pap. 1992. № 267. P. 177–192.
- Spicer R.A., Ahlberg A., Herman A.B. et al.* 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 Н.П. Маслова,  
М.А. Ахметьев, В.А. Захаров