ТРУДЫ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА



Алексей Борисович Герман – заведующий Лабораторией палеофлористики Геологического института РАН, доктор геолого-минералогических наук.

В 1981 г. После окончания Геологического факультета Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова поступил в аспирантуру Геологического института АН СССР, в котором прошел путь от лаборанта до заведующего лабораторией. В 1985 г. защитил кандидатскую диссертацию, а в 2004 г. – докторскую.

Автор более 120 научных работ, в том числе семи монографий. В 1993–2000 г. избирался вице-президентом Международной организации палеоботаники. Участник и руководитель многих геологических экспедиций, в том числе международных, на Северо-Востоке России, Северной Аляске, в Западной Сибири, Якутии, Казахстане, Монголии, Китае, Неваде, Калифорнии, а также ряда российских и международных исследовательских проектов.

Область научных интересов – морфология и систематика древних растений, палеофлористика, фитостратиграфия и палеоклиматология мелового и палеогенового периодов, происхождение и расселение покрытосеменных, палеоэкология древних растений арктических районов Азии и Северной Америки.



ГЕОС

А.Б. Герман · АЛЬБСКАЯ–ПАЛЕОЦЕНОВАЯ ФЛОРА СЕВЕРНОЙ ПАЦИФИКИ

ISSN 0002-3272

ТРУДЫ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

А.Б. Герман

АЛЬБСКАЯ–ПАЛЕОЦЕНОВАЯ ФЛОРА СЕВЕРНОЙ ПАЦИФИКИ



ГЕОС

Учреждение Российской академии наук
Геологический институт РАН



Российский фонд фундаментальных исследований



Russian Academy of Sciences
Geological Institute

The Russian Foundation for Basic Research



Transactions of the Geological Institute

Founded in 1932
Vol. 592

A.B. Herman

Albian–Paleocene Flora of the North Pacific Region

Moscow
GEOS
2011

Труды Геологического института

Основаны в 1932 году
Вып. 592

А.Б. Герман

Альбская–палеоценовая флора Северной Пацифики

Москва
ГЕОС
2011

УДК 561:551.763 + 781(571.65 + 66)
ББК 26.323
Т 78

Ответственный редактор
М.А. Ахметьев

Редакционная коллегия:
М.А. Федонкин (главный редактор), *С.Д. Соколов* (заместитель главного редактора),
Ю.В. Карякин (ответственный секретарь), *М.А. Ахметьев*, *Ю.О. Гаврилов*, *В.А. Захаров*,
В.Б. Курносов, *Ю.Г. Леонов*, *М.А. Семихатов*, *М.Д. Хуторской*

Рецензенты:
Л.Ю. Буданцев, *В.А. Захаров*

Труды Геологического института / Геол. ин-т. — М.: Изд-во АН СССР, 1932–1964. — М.: Наука, 1964. –.– ISSN 0002-3272

Т 78

Вып. 592: Альбская–палеоценовая флора Северной Пацифики / Герман А.Б.; Отв. ред. М.А. Ахметьев. — М.: ГЕОС, 2011. — 280 с.; ил.

ISBN 978-5-89118-541-8 (в пер.)

Обсуждаются стратиграфическое положение, возраст, систематический состав и этапность развития альбских–палеоценовых флор Анадырско-Корякского и Северо-Аляскинского субрегионов Северной Пацифики. Обоснованы разработанные автором детальные биостратиграфические схемы (по растительным макроостаткам) неморских альбских–палеоценовых отложений этих субрегионов. Рассмотрена сравнительная палеофлористика Анадырско-Корякского и Северо-Аляскинского субрегионов. Показано, что флоры Северной Пацифики пережили биотический кризис на границе мела и палеогена без существенных эволюционных последствий. Исследованы фитостратиграфия и эволюция флор в альбе — позднем мелу Северной Пацифики. Предложен сценарий альбского–позднемелового флорогенеза на территории региона, ведущая роль в котором принадлежала внедрению в мезофитные флоры продвинутых растительных сообществ с доминированием покрытосеменных.

Для геологов, стратиграфов, палеонтологов.

ББК 26.323

Издание осуществлено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований по проекту № 10-05-07084

Responsible Editor:
M.A. Akhmetiev

Editorial Board:
M.A. Fedonkin (Editor-in-Chief), *S.D. Sokolov* (Deputy Editor-in-Chief),
Yu.V. Kariakin (Executive Secretary), *M.A. Akhmetiev*, *Yu.O. Gavrilov*, *V.A. Zaharov*,
V.B. Kurnosov, *Yu.G. Leonov*, *M.A. Semikhatov*, *M.D. Khutorskoy*

Reviewers:
L.Yu. Budantsev, *V.A. Zaharov*

Transactions of the Geological Institute / Geological Inst. — Moscow: Publishers of the USSR Academy of Sciences, 1932–1964. — Moscow: Nauka, 1964. –.– ISSN 0002-3272

Vol. 592: Albian–Paleocene Flora of the North Pacific Region / Herman A.B.; Ed. by M.A. Akhmetiev — Moscow: GEOS, 2011. — 280 p.; ill.

ISBN 978-5-89118-541-8 (in cloth)

Stratigraphic settings, age, systematic composition and periodisation of development of the Albian–Paleocene floras in the Anadyr-Koryak and Northern Alaska Subregions of the North Pacific are discussed. Detailed biostratigraphic charts of the non-marine Albian–Paleocene of these subregions elaborated by the author are substantiated. Comparative palaeofloristics of the Anadyr-Koryak and Northern Alaska Subregions is discussed. It is shown that the North Pacific floras survived the biotic crisis at the Cretaceous-Tertiary boundary without any pronounced evolutionary consequences. Phytostratigraphy and floral evolution in the Albian–Paleocene of the North Pacific are discussed. A scenario of the Albian — Late Cretaceous florogenesis in the region is proposed. A leading role in the florogenesis belonged to the invasion of advanced angiosperm-dominated plant communities into the mesophytic floras.

For geologists, stratigraphers, and palaeontologists.

Published at financial support of the Russian Foundation for Basic Research, grant 10-05-07084

На 4-й стр. обложки: Отложения кривореченской свиты, р. Гребёнка (*фото А.Альберга*)

© А.Б. Герман, 2011
© ГИН РАН, 2011
© ГЕОС, 2011

ISBN 978-5-89118-541-8

Посвящается светлой памяти коллег — выдающихся геологов, стратиграфов и палеоботаников Василия Феофановича Белого, Джека Вулфа (Jack Wolfe) и Валентины Алексеевны Самылиной

Введение

Работа посвящена альбской–палеоценовой флоре Северной Пацифики, ее анализу в стратиграфическом, палеофлористическом и флорогенетическом аспектах. Под Северной Пацификой автор понимает территорию, охватывающую арктические районы Северо-Востока Азии и Северной Америки, примыкавшие к северной части древнего Тихого океана (Прото-Пацифики) и к Арктическому бассейну. Начиная с середины альбского века этот регион подразделяется на шесть субрегионов: Верхояно-Чукотский, Охотско-Чукотский, Анадырско-Корякский, Северо-Аляскинский, Юкон-Коюкукский и Чигниковский (более подробно см. главу 1).

Северная Пацифика уникальна для разработки фитостратиграфических шкал субрегионального масштаба и корреляционных схем меловых отложений, особенно актуальной в связи с продолжающимися геологическим доизучением региона, тематическими стратиграфическими работами, разработкой легенд и составлением геологических карт масштабов 1:200 000 и 1:50 000. Эта уникальность видится в том, что альбские–палеоценовые флоры региона исключительно хорошо представлены в геологической летописи: в нем известны богатые и надежно датированные ископаемые флоры хорошей сохранности, которыми может быть охарактеризован практически весь разрез мела и палеоцена без сколько-нибудь существенных перерывов. Кроме того, на огромной территории региона, сопоставимого по площади с Западной Европой, в ряде районов развиты меловые–палеоценовые отложения сугубо континентального генезиса, в которых из палеонтологических остатков более или менее регулярно встречаются лишь ископаемые растения; значение фитостратиграфии для геологического картирования таких отложений трудно переоценить.

Выбор возрастного интервала для исследований продиктован тем, что на альб, поздний мел и палеоцен повсеместно на Земле приходятся важнейшие флорогенетические процессы, связанные с быстрой эволюцией и расселением покрытосеменных растений, становлением принципиально новых кайнофитных флор, в которых покрытосеменные доминируют, и с вытеснением этими флорами в большинстве регионов планеты мезофитных растительных сообществ. Данные процессы протекали в разнообразных палеогеографических условиях меловой Северной Пацифики со своими особенностями, что определяет особый интерес к этому региону с точки зрения палеофлористики. В свою очередь, построить достоверную и детальную фитостратиграфическую схему мела региона можно лишь исследовав и поняв указанные флорогенетические процессы.

Граница мела и палеогена — один из наиболее ярких рубежей в истории Земли, на который приходится крупнейший биотический кризис и вымирание в целом ряде регионов планеты животных и растений, что связывается многими исследователями с глобальным катастрофическим импактным событием. Предполагается, что его влияние на биосферу Земли в значительной мере происходило за счет быстрых и резких климатических изменений большой амплитуды (сценарий «ядерной зимы»). Для выяснения характера событий, происходивших на рубеже мела и палеогена в континентальных условиях, большое значение имеет изучение последовательности ископаемых флор из пограничных отложений Северной Пацифики, важное для оценки движущих факторов, характера и ампли-

туды биотических изменений на этом рубеже и существенно дополняющее наше представление о роли в этих событиях палеоклиматических и палеогеографических факторов.

Наибольшее внимание в данной работе уделяется Анадырско-Корякскому и Северо-Аляскинскому субрегионам (в дальнейшем для их обозначения используется аббревиатура АКСР и САСР, соответственно). Эти субрегионы в альбское–палеоценовое время представляли собой ряд палеобассейнов смешанного континентально-морского осадконакопления; они характеризуются чередованием в разрезах и/или замещением друг друга по простиранию отложений прибрежно-морского и континентального генезисов, причем последние, формировавшиеся преимущественно в условиях приморских аллювиальных равнин, содержат многочисленные и разнообразные растительные остатки. Эти особенности ставят АКСР и САСР в ряд ключевых для разработки биостратиграфических схем альба–палеоцена субрегионального масштаба, для корреляции фитостратиграфических подразделений (горизонтов) с хорошо разработанной на основе многочисленных находок остатков различных групп фауны морской шкалой и для понимания флорогенетических процессов, проходивших в это время в Северной Пацифике.

Между тем, до исследований автора в литературе имелись сведения лишь об отдельных флористических комплексах АКСР и САСР, часто основанные на результатах предварительных и неполных определений остатков растений, и немногочисленные описания и изображения последних. Исчерпывающие же представления о фитостратиграфии субрегионов и о характере исторического развития их альбской–палеоценовой флоры отсутствовали.

Данная монография суммирует палеофлористические и фитостратиграфические исследования автора, поводившиеся в течение 30 лет. Она включает Введение, девять глав и Заключение. В главе 1 приводятся сведения об использованном автором материале, применявшихся методах его исследования и терминологии. Анадырско-Корякскому и Северо-Аляскинскому субрегионам посвящены следующие восемь глав, в которых изложены сведения об истории стратиграфического и палеоботанического изучения субрегионов (главы 2 и 5), рассматриваются стратиграфическое положение и систематический состав альбских–позднемеловых (палеоценовых) флор АКСР и САСР (главы 3 и 6), этапность развития этих флор и фитостратиграфия флороносных отложений субрегионов (главы 4 и 7) и сравнительная палеофлористика альба–палеоцена АКСР и САСР (глава 8). Глава 9 посвящена фитостратиграфии и эволюции флор в альбе и позднем мелу всего региона Северной Пацифики. Монографию завершает перечисление основных выводов работы (Заключение).

Эта работа не была бы написана без всесторонней помощи моих коллег и друзей, с которыми я обсуждал многие из рассматриваемых здесь вопросов и которые очень помогли мне своими советами и критическими замечаниями. Автор чрезвычайно признателен Л.Н. Абрамовой, А.Т. Альбергу, М.А. Ахметьеву, В.Ф. Белому, Б.В. Белой, Г.М. Братцевой, Л.Ю. Буданцеву, П.Дж. Валдису, Н.Д. Василевской, В.А. Вахрамееву, В.И. Волобуевой, Дж.А. Вулфу, Ю.Б. Гладенкову, Л.Б. Головневой, В.Н. Григорьеву, Д.Джоли, Д.Л. Дилчеру, М.П. Долуденко, С.Г. Жилину, В.А. Захарову, И.А. Ильинской, З.Квачеку, И.Квачеку, Е.Кеннеди, Т.М. Кодрул, Х.Коллману, В.И. Копорулину, В.А. Красилову, Х.Креггс, Е.Л. Лебедеву, Н.П. Масловой, С.В. Мейену, М.Г.Моисеевой, Л.А. Несову, Д.Никласу, В.П. Похиалайнену, М.И. Райкевичу, В.А.Самылиной, Б.В. Селлвуду, М.А. Семихатову, Р.Э. Спайсеру, Г.П. Тереховой, Ю.В. Тесленко, О.В. Умновой, Н.И. Филатовой, Г.Г. Филипповой, П.В. Шилину, Х.Шорну, С.В. Щепетову, Н.М. Чумакову, И.Эдер и А.Эш, в разные годы обсуждавших с автором представленный здесь материал, а также А.Т. Альбергу, Ю.Е. Апт, Л.Б. Головневой, Д.Джолли, С.Г. Камзоловой, Б.А. Красову, Е.Л. Лебедеву, П.К.К. Линку, Ч.Г. Малу, М.Г. Моисеевой, М.И. Райкевичу, П.М. Рису, В.Н. Савченко, Р.Э. Спайсеру, Л.О. Фрейксу, С.В. Щепетову и Н.М. Чумакову, принимавшим вместе с автором участие в полевых исследованиях в 1985–2005 гг. на Северо-Востоке России и Северной Аляске.

Данная работа была выполнена при поддержке РФФИ, проект № 09-05-00107, и Госконтрактом № 16.740.11.0050.

Глава 1
Материал и методика. Используемая терминология

1.1. Ископаемый материал и методика его изучения

Материалом для настоящего исследования послужили многочисленные коллекции растительных остатков (около 20 000 экземпляров), собранные в разные годы автором и его коллегами (А.Т. Альбергом, Ю.Е. Апт, В.Ф. Белым, В.И. Волобуевой, Дж.Вулфом, Л.Б. Головневой, Д.Джолли, Е.Л. Лебедевым, У.Льюисом, М.Миллер, М.Г. Моисеевой, М.А. Пергаментом, Дж.Т. Пэрриш, М.И Райкевичем, П.М. Рисом, В.А. Самылиной, Ч.Дж. Смайли, Р.Э. Спайсером, Г.П. Тереховой, Г.Г. Филипповой, Х.Шорном, С.В. Щепетовым и многими другими) в меловых и нижнепалеогеновых отложениях Северо-Востока Азии и Северной Аляски. Эти коллекции хранятся в Геологическом институте (ГИН) РАН, г. Москва; Ботаническом институте (БИН) РАН, г. Санкт-Петербург; Геологическом музее Территориального фонда геологической информации по Магаданской области, г. Магадан; Северо-Восточном комплексном НИИ (СВКНИИ) ДВО РАН; г. Магадан, Россия; Смитсоновском институте (Smithsonian Institution), г. Вашингтон, США и в Открытом университете (The Open University), г. Милтон Кинес, Великобритания.

Сведения об основных коллекциях (на которых собственно базируется данное исследование) меловой флоры АКСР приведены в табл. 1.1. За основу для изучения ископаемых растений САСР взяты коллекции, собранные в 1956–1966 гг. Ч.Дж. Смайли в различных районах Северной Аляски. Эти коллекции, хранящиеся ныне в Смитсоновском институте в Вашингтоне, США, насчитывают до 10 000 отпечатков растений из 250 местонахождений; к сожалению, у большинства из них нет музейных номеров (коллекции Геологической службы США — USGS без номера). Данный материал был исследован и сфотографирован автором и Р.Э. Спайсером в 1997 и 1998 гг. Кроме этих коллекций, автором были изучены коллекции ископаемых растений, собранные Спайсером в 1977–1979, 1985–1987, 1989, 1991, 1996, 1998, 2001 и 2005 гг. (три последних полевых сезона — совместно с автором) из западной (район Утукок-Корвин), центральной (район Умиат-Чандлер) и восточной (район Сагаваниркток) частей Северной Аляски. Эти коллекции (несколько тысяч экземпляров) хранятся в Открытом университете, г. Милтон Кинес, Великобритания. Небольшая коллекция зеландско-танетской флоры Поздняя Сагвон из бассейна р. Сагаваниркток Северной Аляски, собранная в 2005 г. Альбергом, Джолли, Спайсером, Моисеевой и автором, ныне хранится в ГИН РАН, № 4886. Датско-зеландская флора Ранняя Сагвон района Сагаваниркток Аляски изучалась, помимо сборов Спайсера, автора и перечисленных коллег, также по коллекции, собранной Дж.Вулфом в 1958 г. (коллекция USGS без номера хранится в Смитсоновском институте, Вашингтон, США).

Помимо этого материала, в сравнительных целях, автором были просмотрены и/или изучены также коллекции меловых флор (в скобках указаны места их хранения) бассейна р. Хатанга, о-ва Сахалин (ЦНИГРМузей, Санкт-Петербург), островов Котельный (ГИН РАН) и Новая Сибирь (ГИН РАН и БИН РАН), бассейна р. Вилюй (ГИН РАН и БИН РАН), Ар-

Таблица 1.1. Сведения об основных коллекциях АКСР, использованных автором в настоящей работе

Номер коллекции	Место хранения	Место сбора	Возраст	Год	Автор(ы) сборов
3823а	ГИН РАН, Москва	Северо-Западная Камчатка	Турон–кампан	1957	М.А. Пергамент, Г.П. Авдейко, Е.Л. Лебедев
3823б	То же	То же	То же	1964	Е.Л. Лебедев
3385	“	Бухта Угольная	Сеноман–кампан	1961	Е.Л. Лебедев
3390а	“	П-ов Елистратова	Турон–коньяк	1964	Е.Л. Лебедев
3390б	“	То же	То же	1964	Г.П. Авдейко
4818а	“	Бассейн р. Эмима	Маастрихт	1987	А.Б. Герман, Л.Б. Головнева
4818б	“	То же	“	1985	В.Е. Архипов, М.К. Иванов
4818в	“	Бухта Угольная	Кампан	1987, 1990	А.Б. Герман
4818г	“	Бассейн р. Ильнайваам	Маастрихт	1990	А.Б. Герман
4818д	“	Бассейн р. Незаметная	Сеноман	1990	А.Б. Герман
4818е	“	Бухта Угольная	Ранний кампан	1961, 1971	Г.П. Терехова, В.И. Волобуева
б/н	“	Правобережье р. Анадырь	Сеноман	1978	Е.Л. Лебедев
б/н	“	Бассейн р. Чинейвеем	Турон	1990	В.Л. Самсоненко
б/н	“	Правобережье р. Анадырь (р. Гребёнка)	Поздний альб — ранний турон	1997	А.Б. Герман, Р.Э. Спайсер, П.М. Рис
б/н	“	Правобережье р. Анадырь (р. Малая Гребёнка)	Сенон	1988	С.В. Щепетов, Ю.Е. Апт
ПФ-1	СВКНИИ ДВО РАН, Магадан	Правобережье р. Анадырь (р. Гребёнка)	Поздний альб — ранний турон	1988	А.Б. Герман, С.В. Щепетов
ПФ-2	То же	Северо-Западная Камчатка, руч. Валунный	Коньяк	1989	В.Ф. Белый, С.В. Щепетов
б/н	ЦКТЭ СВПГО, Магадан	Среднее течение р. Анадырь	Поздний альб — ранний турон	1975–1983	А.Д. Девятилова, Г.Г. Филиппова
б/н	То же	Хребет Пекульней, восточный склон	Коньяк	1981	Г.П. Терехова, Г.Г. Филиппова
б/н	“	Хребет Пекульней, западный склон	“	1982	Г.П. Терехова
1183	БИН РАН, Санкт-Петербург	Северо-Западная Камчатка	Поздний турон — коньяк	1971	Н.В. Устинов
1199	То же	Лагуна Амаам	Маастрихт	1971	В.И. Волобуева, Г.П. Терехова

кагалинского бассейна, Западной Камчатки, Омсукчанского прогиба, оз. Пекульнейское, хребта Рарыткин (БИН РАН), Ульинского прогиба, Северной Камчатки и Центральной Чукотки (ГИН РАН, СВКНИИ и Геологический музей ТФГИ), бассейна р. Армань (БИН РАН и СВКНИИ), Ольского вулканического поля в Магаданской области (СВКНИИ), бассейна р. Юкон и п-ова Аляска (Открытый университет и Смитсоновский институт), Западной Канады (Открытый университет) и др. В сборе части указанных коллекций автор принимал участие в течение ряда полевых сезонов, проведенных в бассейна р. Аянка на Северной Камчатке (1985 г.), в Ульинском прогибе Охотского района (1985 г.), в низовьях р. Амур (1986 г.), в бухте Угольной и на р. Незаметной (1987 и 1990 гг.), в районе лагуны Амаам (1987 и 1990 гг.), в бассейнах рек Гребенка (1988 и 1997 гг.), Армань (1990 и 1997 гг.), Ильнайваам

(1990 г.), на р. Какповрак на северо-западе Аляски (1996), в бассейне рек Лена и Вилюй (1999 и 2002 гг.) и на р. Сагаванирктоκ на северо-востоке Аляски (2001 и 2005 гг.).

Исследованные автором растительные остатки представлены главным образом отпечатками листьев и остатками облиственных побегов. В коллекциях имеются также ископаемые соцветия, семена и плоды, минерализованные кора и древесины и стволы деревьев, некоторые из которых были найдены захороненными в прижизненном положении. Сохранность материала часто очень хорошая, позволяющая наблюдать тонкие детали строения органов растений, но фитолеймы на отпечатках листьев, как правило, отсутствуют или изменены до такой степени, что получить приемлемые для изучения препараты кутикул, за редким исключением [Самылина, Щепетов, 1991], не удалось. Настоящая работа основана на исследовании почти исключительно ископаемых листьев и облиственных побегов, в меньшей степени — фруктификаций растений.

Образцы фотографировались при косом освещении с использованием малоформатных фотокамер Nikon F-801N и Contax 167 MT, специализированных макрообъективов Nikkor 2.8/60 и S-Planar T* 2.8/60 и высокоразрешающей чернобелой фотопленки Фото-32 или Ilford FP4 Plus, после чего печатались фотографии формата 20×25 см. Собираемый таким образом фотоархив составляет в настоящее время более 7000 фотоотпечатков. В случаях, когда для морфологического и таксономического анализов были необходимы рисунки листьев, они изготавливались по стандартной методике [Dilcher, 1974] тушью на фотографиях, после чего фотографическое изображение смывалось водным раствором иодистого калия и иода. Тонкие детали жилкования и строения краев листьев отрисовывались либо по сильно увеличенным фотографиям, либо под бинокулярным микроскопом с использованием рисовального аппарата.

1.2. Палеофлористическая и фитостратиграфическая терминология

Ранее автором [Герман, 1993б, 1999] было обосновано выделение субрегиональных фитостратиграфических горизонтов для верхнего альба — маастрихта (дания?) АКСР, базирующихся на периодизации (выделении этапов) эволюции флоры этого субрегиона. По существу, такой же подход к разработке фитостратиграфии нижнего мела Северо-Востока России был применен В.А. Самылиной [1974], которая флору определенного, выделявшегося ею этапа называла стратофлорой, понимая под этим термином «...общий систематический состав растений, происходящих из одновозрастных отложений, распространенных на ограниченной, но значительной по площади территории, объединяемой единой историей геологического развития и единой историей развития органического мира» [Самылина, 1974, с. 7]. Отложения, включающие флористические комплексы каждой стратофлоры, выделялись в качестве горизонтов [Решения..., 1978]. Позже А.И. Киричкова [1985] применила этот же подход, детализировав его в плане выделения палеофлористических и фитостратиграфических подразделений меньшего объема (фитостратиграфических комплексов и слоев с флорой, соответственно), для расчленения и корреляции юрских и нижнемеловых отложений Ленского бассейна, отмечая при этом, что «границы региональных стратонов, охарактеризованных стратофлорами, отражающими этапы в развитии палеофлоры, представляются изохронными и в некоторых случаях... могут быть сопоставлены с хроностратиграфическими границами Международной стратиграфической шкалы» [Киричкова, 1985, с. 6].

Я воздерживаюсь от употребления термина «стратофлора», который, как мне представляется, по сути полезен, но этимологически не вполне удачен: он подразумевает ископаемую флору, остатки которой происходят из определенного регионального стратона (горизонта). На самом же деле именно стратон (фитостратиграфический горизонт) определяется ископаемой флорой, а не наоборот: в него включаются отложения, содержащие тафофлоры, относящиеся к одному региональному или субрегиональному этапу эволюции флоры. Но следует подчеркнуть, что термин «стратофлора» обозначает то же самое, что и употребляющийся в настоящей работе термин «флора [определенного] этапа».

Выявление этапности развития ископаемой флоры — это, по сути, классификационная процедура, при которой объектом классификации выступают элементарные палеофлористические единицы — тафофлоры. Тафофлора

(или, что то же самое, флористический комплекс) — это совокупность ископаемых растений из одного или нескольких территориально и стратиграфически близких местонахождений, отражающая растительность определенной местности в определенный отрезок времени; составляющие тафофлору растения, возможно, входя в разные несмешивавшиеся растительные сообщества, тем не менее существовали совместно на ограниченной территории в течение небольшого интервала геологической истории. Существенно подчеркнуть необходимость комбинирования в одной тафофлоре представителей растительных сообществ, остатки которых происходят из различных осадочных фаций, что увеличивает вероятность того, что данная тафофлора отражает региональную растительность, а не локальное (и, возможно, специализированное) сообщество.

Как отмечает В.А. Самылина [1974, с. 27], «располагая лишь одним-двумя тафоценозами, легко впасть в ошибку (в оценке их возраста по составляющим растениям. — *А.Г.*), так как могут встретиться, например, тафоценозы, в которых преобладают покрытосеменные или, наоборот, папоротники и хвойные древнего облика». Характеристика количественного соотношения таксонов тафофлоры придает ей, помимо сугубо флористической (как списка таксонов), также определенную физиономическую и палеофитоценологическую нагрузки.

Сходного с нашим понимания термина «тафофлора» придерживается Л.Ю. Буданцев, отмечающий, что «...конкретные тафофлоры отражают, в известной мере, характерные особенности флор более широкого, регионального масштаба, связанные с общим происхождением и сходными эколого-географическими условиями существования растений» [Буданцев, 1983, с. 16].

Тафофлоры одного типа, т.е. обладающие существенными сходными чертами, включаются в один этап развития флоры региона или субрегиона. Флора такого этапа характеризуется набором признаков (сочетанием таксонов, качественным и количественным соотношением групп растений; см. подробнее: [Самылина, 1974]), прослеживающихся у всех входящих в него тафофлор. Последним присущи, помимо общих с другими тафофлорами данного этапа признаков, также и свои особенности, отражающие географическую, экологическую и возрастную уникальность тафофлор. При выделении этапов, т.е. при классификации тафофлор, естественно, наибольшее внимание уделяется тем из них, для которых их возраст и/или соотношение с тафофлорами другого типа (другого этапа) удается установить независимым (т.е. не палеоботаническим) методом, что позволяет упорядочить и датировать выделяемые этапы и проверить правильность предлагаемой классификации тафофлор и выбора классификационных признаков, поскольку, естественно, при верной классификации не должно быть существенной разновозрастности тафофлор, относимых к одному этапу.

Для районов, в которых развиты преимущественно континентальные толщи и где невозможно напрямую обосновать их ярусное деление, на периодизации развития флор базируется фитостратиграфия флороносных толщ и выделение региональных или субрегиональных фитостратиграфических горизонтов: отложения, содержащие тафофлоры, относящиеся к одному региональному или субрегиональному этапу эволюции флоры, включаются в один горизонт. Под горизонтом понимается совокупность одновозрастных свит, их частей и литостратиграфических (вспомогательных) подразделений, причем основным критерием, определяющим горизонт, являются палеонтологические признаки [Вахрамеев, 1982; Стратиграфический кодекс..., 1977, 1992, 2006]. Горизонт выполняет, таким образом, корреляционную функцию в пределах своего географического распространения (фитохории, ее части, палеогеографически обособленного региона или субрегиона, палеобассейна). За нижнюю границу фитостратиграфического горизонта принимается подошва свиты, толщи или пачки со стратиграфически наиболее низкими находками тафофлоры, относящейся к соответствующему региональному или субрегиональному этапу развития флоры, за верхнюю границу — подошва флороносных отложений со стратиграфически наиболее низкими находками тафофлоры следующего этапа.

Хотя основой для выделения фитостратиграфических горизонтов служит периодизация развития древней флоры и они объединяют преимущественно неморские флороносные отложения, эти горизонты можно рассматривать в качестве региональных стратиграфических подразделений, поскольку они отвечают критериям, предъявляемым к последним

[Стратиграфический кодекс..., 2006]: выделяемые фитостратиграфические горизонты: 1) выполняют корреляционную функцию в пределах своего распространения; 2) отвечают определенным этапам развития органического мира, в данном случае древней флоры, и 3) в то же время, отвечают определенным этапам геологического развития региона или субрегиона, а именно: этапам или эпизодам неморской седиментации и часто связанным с ними этапам или эпизодам угленаконакопления [Сальников и др., 1990; Krassilov, 1992].

Под слоями с флорой понимаются вспомогательные биостратиграфические подразделения, представляющие собой отложения, фактически содержащие остатки растений [Стратиграфический кодекс..., 1977, 1992, 2006]. Корреляционный потенциал этих подразделений иногда не вполне ясен и, как правило, ниже, чем у фитостратиграфических горизонтов.

Для обеспечения стабильности номенклатуры этапов развития флоры (и соответствующих им фитостратиграфических горизонтов) для каждого из них указывается типовая тафофлора, с которой постоянно связывается название данного этапа (как это делается в биологии, где выделение номенклатурных типов поддерживает стабильность названий таксонов). Иными словами, типовая тафофлора — это носитель названия (но, отнюдь, не обязательно — всех характерных признаков) этапа развития флоры. Естественно, сведения о составе и возрасте типовых тафофлор имеют первостепенное значение, и в данной работе им уделяется особое внимание. Соответственно за стратотип фитостратиграфического горизонта принимается та часть разреза, где распространена типовая тафофлора [Стратиграфический кодекс..., 1977, 1992, 2006; Герман, 1993б]. Другой принцип, призванный обеспечивать стабильность номенклатуры — принцип приоритета, также, по мнению автора, следует применять для названий этапов развития флоры и фитостратиграфических горизонтов. Отказ от него, как будет показано ниже (глава 4, раздел 4.7), неизбежно ведет к номенклатурной путанице.

Термин «ископаемая флора» (или просто «флора») используется в настоящей работе как термин свободного пользования: может быть, например, ископаемая флора какого-то слоя или захоронения или меловая флора Земного шара.

Английские стратиграфические термины «Group», «Formation», «Member», «Tongue» переводятся в настоящей работе как «серия», «свита», «пачка» и «язык», соответственно.

1.3. Терминология субрегиональных подразделений

Под Северной Пацификой автор понимает регион, охватывающий арктические районы (т.е. районы к северу от палеошироты 65° с.ш.) Северо-Востока Азии и Северной Америки, примыкавшие в альбе–палеоцене к северной части древнего Тихого океана (Прото-Пацифики) и к «берингийской» части Арктического бассейна (рис. 1.1). Таким образом, Северная Пацифика — понятие палеогеографическое; с точки зрения геологического строения и тектоники этот регион включает ряд разнородных образований [Красилов, 1985; Белый, 1996]. В палеофлористическом плане территория Северной Пацифики относится к Охотско-Чукотской и Канадско-Аляскинской провинциям Сибирско-Канадской области позднего мела [Вахрамеев, 1988; Ахметьев, 1999].

Возможно, данный регион корректнее было бы именовать «обрамлением Северной Пацифики», однако я остановился на указанном ранее названии потому, что, во-первых, оно уже вошло в геологическую литературу, во-вторых, в этом регионе развиты как континентальные, так и прибрежно-морские меловые отложения, собственно и формировавшиеся в бассейнах Северной Пацифики, и, в-третьих, такое название короче. Следует отметить, что термин «Северная Пацифика» используется в научной литературе неоднозначно: некоторые авторы включает в Северную Пацифику не только Северо-Восток России и Аляску, но также и весь Дальний Восток, Сахалин и Западную Канаду, другие же ограничивают ее лишь северной частью Северо-Восточной Азии и Центральной и Северной Аляской [Похиалайнен, 1994]. В данной работе этот регион рассматривается в указанном выше объеме.

На территории Северной Пацифики к началу мелового периода сформировалась обширная суша, включавшая как внутриконтинентальные районы, так и районы, граничащие с морями Протопацифики и Арктического бассейна и периодически ими затопляемые. Однородность ранне-среднеальбской флоры, населявшей эти районы, не позволяет, как будет показано ниже,

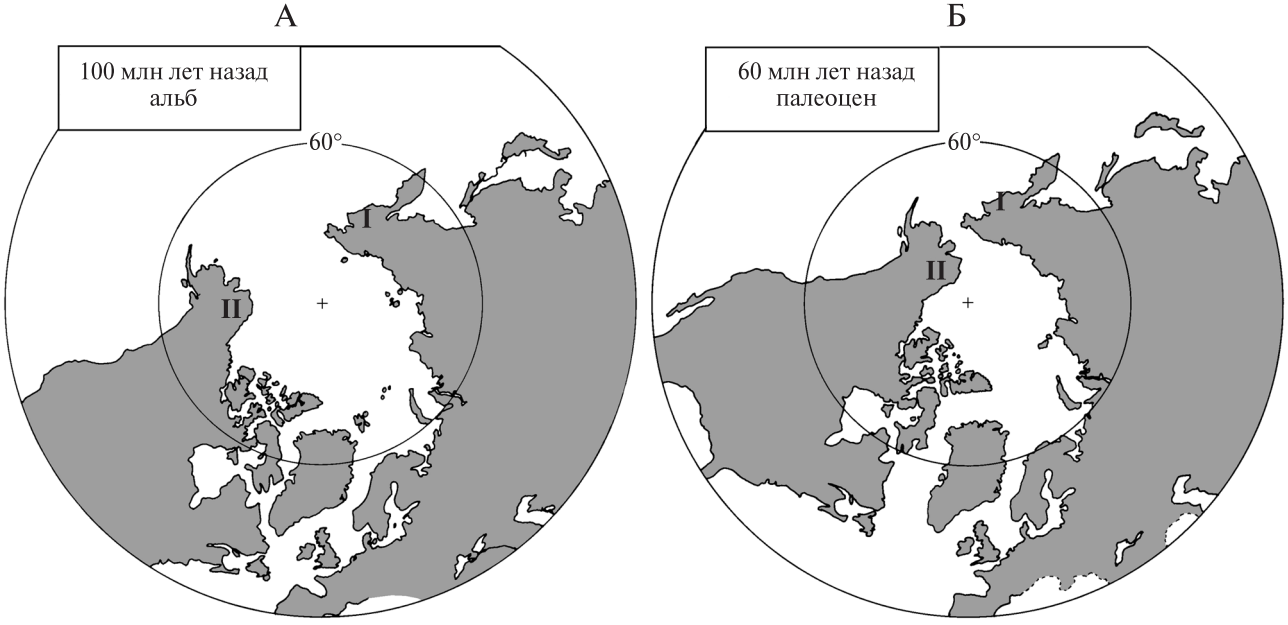


Рис. 1.1. Положение континентов (показаны их современные очертания) в позднем альбе (А) и палеоцене (Б), полярная проекция, (по [Smith et al., 1981], с дополнениями)
Субрегионы: I — Анадырско-Корякский, II — Северо-Аляскинский

выделить для этого времени на территории Северной Пацифики и прилегающих районов севера Сибирско-Канадской палеофлористической области какие-либо флористико-палеогеографические подразделения.

В среднем–позднем альбе произошла существенная перестройка палеогеографии региона Северной Пацифики, выразившаяся в коренном структурно-ландшафтном его преобразовании [Красилов, 1985; Белый, Самылина, 1987; Герман, 1993б; Белый, 1988, 1996, 1997 а,б]: в это время вдоль восточной окраины Азии начал формироваться окраинно-континентальный вулканический пояс, а на Аляске продолжалось поднятие хребта Брукс.

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 прибрежно-морского и континентального генезисов, 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 и Сихотэ-Алиньского вулканогенных поясов), 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 [Герман, 1993б] (рис. 1.2).

***Верхояно-Чукотский субрегион* (*ВЧСР*)** представлял собой внутриконтинентальную низменную или слабо всхолмленную равнину, не заливавшуюся морем, позднемеловое неморское терригенное и угленосное осадконакопление в котором происходило в изолированных впадинах. Континентальное осадконакопление в субрегионе и развитие позднемеловых флор было унаследовано от предыдущего, допозднеальбского, этапа.

***Охотско-Чукотский субрегион* (*ОЧСР*)** включал сформировавшееся в среднем–позднем аль-

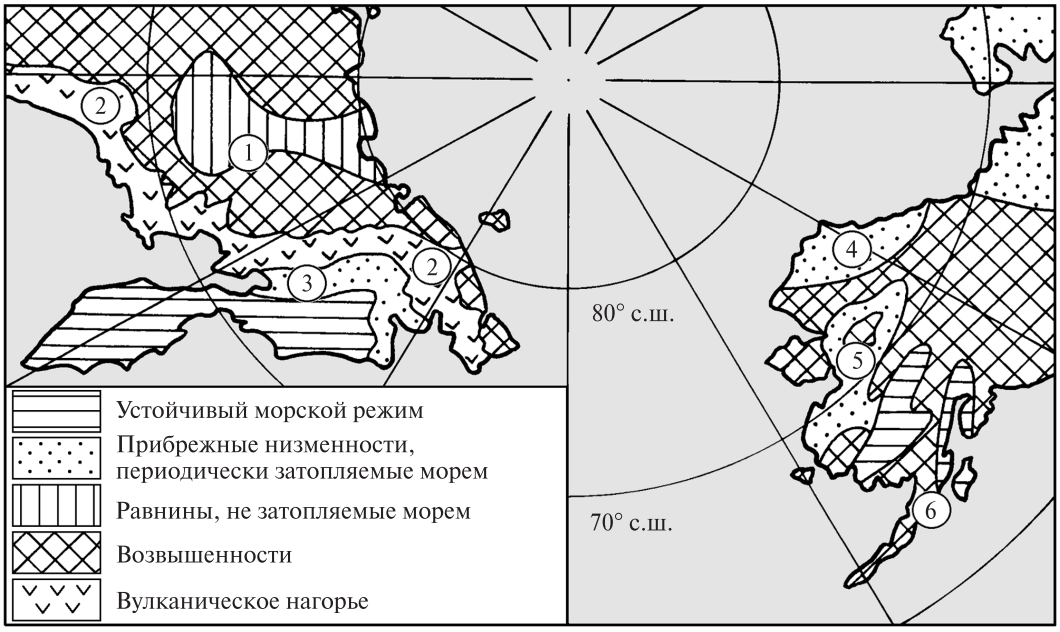


Рис. 1.2. Палеогеографическая схема Северной Пацифики в позднем мелу [Белый, 1994, с изменениями]. Положение континентов показано для середины позднего мела в современных контурах Северо-Восточной Азии и Аляски [Smith et al., 1981]

Цифры в кружках — субрегионы: 1 — Верхояно-Чукотский, 2 — Охотско-Чукотский, 3 — Анадырско-Корякский, 4 — Северо-Аляскинский, 5 — Юкон-Коюкукский, 5 — Чигниковский

бе вулканическое нагорье Охотско-Чукотского вулканического пояса с расчлененным в различной степени рельефом, причем характер пород, слагающих этот пояс, позволяет предположить, что «образованные ими вулканы трещинного и центрального типов достигали в высоту 2000–3000 м и более» [Вахрамеев, 1989, с. 38]. Вулканогенные и терригенные осадки, накапливавшиеся в ОЧСР, отражают обстановки межгорных впадин и вулканических плато. Развитие позднеальбских–позднемеловых флор в этом субрегионе также было унаследовано от предыдущего этапа.

***Анадырско-Корякский субрегион* (*АКСР*)** возник в конце альба при осушении примыкавшей к нагорью ОЧСР части Камчатско-Корякского морского бассейна и заселении вновь образовавшейся суши растениями; АКСР представлял собой прибрежные низменности с хорошо развитой речной сетью, старицами, озерами и болотами. В некоторые моменты меловой истории эти низменности покрывало мелководное море, изобиловавшее островами, и тогда континентальное терригенное и угленосное осадконакопление здесь сменялось мелководным морским. С юго-востока к АКСР примыкал обширный Камчатско-Корякский морской бассейн; суша, располагавшаяся к северу и северо-западу от указанного бассейна, была источником интенсивного сноса терригенного и вулканогенного материала. Наиболее древняя из известных позднеальбская флора субрегиона, по-видимому, отражает унаследованность развития его позднеальбских–позднемеловых флор от предыдущего этапа.

***Северо-Аляскинский субрегион* (*САСР*)** в ландшафтном плане и по характеру отлагавшихся осадков был сходен с АКСР, однако здесь известны и более древние, чем конец альба, нижнесреднеальбские неморские меловые флороносные отложения. Иными словами, в САСР континентальное осадконакопление и развитие позднеальбских–палеоценовых флор было унаследовано от предыдущего этапа, когда флористико-палеогеографические субрегионы еще не были дифференцированы. Арктический морской бассейн примыкал к САСР с севера, а с юга и юго-востока субрегион был ограничен молодыми поднятиями хребта Брукс, с которых происходил интенсивный снос терригенного материала; источником туфогенных осадков (преимущественно бентонитов), известных на территории САСР, был, вероятно, меловой вулканизм ОЧСР [Herman et al., 1996; Kelley et al., 1999].

***Юкон-Коюкукский субрегион* (*ЮКСР*)** также по ландшафту и характеру мелового осадконакопления походил на АКСР и САСР, однако неморская седиментация, сменившая морскую обстановку осадконакопления первой половины мелового периода, происходила там в течение сравнительно короткого отрезка меловой истории, предположительно в сеноманском (с позднего альба?) и туронском веках и, в некоторых местах, в раннем сеноне. Флорогенез в этом субрегионе не был унаследован от раннесреднеальбского этапа.

***Чигниковский субрегион* (*ЧСР*)**, очень незначительный по площади и существовавший с сантона или кампана по конец палеоцена, представлял собой прибрежную низменность, периодически заливавшуюся морем. В кампанском веке здесь образовалась циклично построенная толща (свита Чигник), состоящая из прибрежно-морских и прибрежно-континентальных терригенных и угленосных пород. Флорогенез в этом субрегионе, как и на территории ЮКСР, не был унаследован от предыдущего, раннесреднеальбского этапа.

Глава 2
История изучения стратиграфии верхнего мела и ископаемой флоры Анадырско-Корякского субрегиона

Первые отрывочные сведения о континентальных угленосных отложениях мелового возраста на Северо-Востоке России и о содержащихся в них растительных остатках появились в печати в конце XIX в., а начало стратиграфического изучения меловых отложений АКСР было положено в 1912–1913 гг. полевыми исследованиями П.И. Полевого. Однако более или менее систематическое изучение стратиграфии верхнемеловых отложений и ископаемой флоры субрегиона началось с 30-х годов прошлого столетия в связи с возросшими темпами хозяйственного освоения Северо-Востока России и с задачей по созданию топливной базы для восточного сектора Арктики.

Стратиграфические, палеонтологические, геолого-съемочные и поисковые работы на уголь проводились здесь в 1932–1936 гг. С.В. Обручевым, В.Н. Артемьевым, Б.В. Хватовым, Н.М. Маркиным, М.П. Кудрявцевым, В.В. Васильевым, Б.Н. Елисеевым, И.А. Скляром, а в конце 30-х и начале 40-х годов XX в. — Н.А. Беляевским, М.И. Бушуевым, Б.Ф. Дьяковым, М.Ф. Двали, С.В. Воскресенским, Н.П. Георгиевским, Б.И. Дранниковым, И.В. Евстигнеевым, Н.Г. Загорской, Д.И. Староверовым, В.Н. Саксом и др. [Обручев, 1946].

Собранные в эти годы образцы углей изучала С.Н. Наумова, остатки аммонитов и иноцерамов — В.И. Бодылевский, Е.В. Ливеровская, Н.С. Воронец, отпечатки растений — А.Н. Криштофович и Э.Н. Кара-Мурза. Работами перечисленных исследователей в годы, предшествовавшие Второй мировой войне, были получены первые важные свидетельства распространения в субрегионе континентальных и морских меловых отложений, заложена основа их стратиграфической схемы и начаты мелкомасштабное картирование и систематическое изучение ископаемых флоры и фауны субрегиона. Накопленные в это время сведения о меловой флоре АКСР и прилегающих районов Северной Азии были позже обобщены в монографии Т.Н. Байковской [1956].

Во время войны и в первые послевоенные годы темпы геологического изучения АКСР, естественно, несколько снизились, однако и тогда на северо-востоке Корякского нагорья Горно-геологическим управлением Главсевморпути и Арктическим институтом были развернуты широкие геолого-поисковые работы, направленные на создание угольной базы для восточной части Арктики. Стратиграфическая схема меловых и палеогеновых отложений районов бухты Угольной и лагуны Амаам, разработанная в эти годы, хотя и была в последующем значительно детализирована, но и до настоящего времени не требует сколько-нибудь существенных исправлений. Результаты этих исследований были обобщены в монографии М.И. Бушуева [1954].

В течение первых послевоенных лет ископаемые растения определяли сотрудники Дальстроя НКВД СССР А.Ф. Ефимова, В.А. Зимин и А.Д. Попова, однако их результаты, вошедшие в геологические отчеты, в то время опубликованы не были. С начала–середины 50-х годов XX в. на Северо-Востоке России были начаты систематическое мелко- и среднемасштабное геологическое картирование и тематические стратиграфические исследования, проводимые большими

коллективами геологов Северо-Восточного ТГУ и НИИГА. Позже в эти исследования включились также специалисты Академии наук СССР. Для районов распространения меловых отложений создавались стратиграфические схемы, публиковались первые описания палеонтологических остатков из этих пород. С 70-х годов XX в. на территории АКСР были начаты специальные биостратиграфические исследования опорных площадей распространения меловых отложений, монографические обработки содержащихся в них остатков моллюсков и, в меньшей степени, растений. В этих исследованиях принимали участие геологи и палеонтологи Анадырской геолого-разведочной и Центральной комплексной тематической экспедиций СВТГУ, объединения «Аэрогеология», ВСЕГЕИ, НИИГА и ряда институтов Академии наук СССР.

Позднемеловую флору из района Пенжинской губы впервые описал в 1937 г. А.Н. Криштофович [1937б]. В 50–60-е годы на побережье Пенжинской губы (Северо-Западная Камчатка и п-ов Елистратова) работали М.А. Пергамент, В.П. Похиалайнен, А.Д. Девятилова (Кочеткова), Л.А. Анкудинов, А.Ф. Михайлов, Ю.Б. Генкин, Л.И. Тихомиров, Г.П. Авдейко, Е.Л. Лебедев, Ю.П. Костин, М.С. Марков, В.И. Копорулин и др. Собранные ими остатки морской фауны изучали Г.П. Авдейко, В.Н. Верещагин, М.А. Пергамент, А.Д. Девятилова, Г.П. Терехова, В.П. Похиалайнен, Л.В. Василенко, отпечатки растений — А.Ф. Ефимова, М.О. Борсук, В.А. Вахрамеев, Е.Л. Лебедев. Наиболее детальное стратиграфическое описание верхнемеловых отложений Северо-Западной Камчатки было сделано М.А. Пергаментом [1961 и др.]; собранные им, Г.П. Авдейко и Е.Л. Лебедевым в 1957 г. и Лебедевым в 1964 г. коллекции ископаемых растений из валижгенской и быстринской свит этого района были определены и проанализированы В.А. Вахрамеевым [1966, 1976] (см. также Заключение Вахрамеева в [Пергамент, 1961]), а позже монографически изучены А.Б. Германом [1984 а,б, 1985 а,б, 1987, 1989 а,б, 1991; Герман, Головнева, 1988; Lebedev, Herman, 1989]. Ископаемые папоротники из верхнемеловых отложений Северо-Западной Камчатки были исследованы Е.Л. Лебедевым [1991]. Растительные остатки из этих же флороносных слоев в 1971 г. были собраны Н.В. Устиновым, коллекцию которого изучил Л.Ю. Буданцев [1983].

В 1989 г. В.Ф. Белый и С.В. Щепетов [1990] вновь вернулись к изучению стратиграфии континентальных флороносных и морских меловых отложений на Северо-Западной Камчатке. Их полевые наблюдения и новые палеонтологические находки полностью подтвердили схему корреляции морских и континентальных отложений района, предложенную ранее М.А. Пергаментом и В.А. Вахрамеевым и обоснованную на палеоботаническом материале А.Б. Германом [1991]. В.П. Похиалайнен, изучивший новую коллекцию ископаемых моллюсков из этих отложений, не согласился, однако, с выводами перечисленных исследователей, продолжая отстаивать предложенную им ранее [Иванов, Похиалайнен, 1973] схему (подробнее об этом противоречии см. главу 3). Собранные В.Ф. Белым и С.В. Щепетовым ископаемые растения изучили А.Б. Герман и С.В. Щепетов.

Меловые отложения п-ова Елистратова в 60–70-е годы XX в. исследовали Г.П. Авдейко, Н.Б. Заборовская, В.И. Копорулин, Е.Л. Лебедев, М.А. Пергамент, а собранные ими остатки растений — В.А. Вахрамеев и Е.Л. Лебедев. Позже эта коллекция была монографически изучена автором [Герман, 1991].

Ископаемую меловую флору на р. Гребёнка (правобережье среднего течения р. Анадырь) открыл в 1934 г. Б.Н. Елисеев [1936], опубликовавший очерк исследований, стратиграфии и тектоники района нижнего и среднего течения р. Анадырь [Обручев, 1946]. Собранная им коллекция ископаемых растений была исследована А.Н. Криштофовичем [1958б] и обсуждалась также в работах Т.Н. Байковской [1956], В.А. Вахрамеева [1966] и др. Стратиграфию меловых отложений среднего течения р. Анадырь в 50–60-е годы изучали В.Ф. Белый, И.П. Васецкий, В.В. Гаврилов, О.П. Дундо, В.Н. Завражнов, Г.Г. Кайгородцев, Э.Б. Невретдинов, А.П. Преловский, В.Г. Решетов, В.Г. Силкин, Г.П. Терехова, Б.Д. Трунов и др. Собранные ими растительные остатки из криворечeнской свиты исследовали и обсуждали в своих публикациях Л.Ю. Буданцев, В.А. Вахрамеев, А.Ф. Ефимова, В.А. Красилов, В.А. Самылина.

Существенно новые сведения о строении и возрасте криворечeнской свиты среднего течения р. Анадырь и о происходящей из нее ископаемой флоре были получены в 1975–1976 гг. А.Д. Девятиловой и Г.Г. Филипповой [Девятилова и др., 1980]. Собранную ими коллекцию ископаемых растений изучала Г.Г. Филиппова [1978 а,б, 1979, 1982, 1984, 1989а; Филиппова, Абрамова, 1993], морских моллюсков — Т.Д. Зонова и Г.П. Терехова, палинологических образцов — Б.В. Белая. В 1978 г. Е.Л. Лебедев повторил

сборы остатков растений из тех же отложений [Лебедев, 1987]. Приводимые им определения гребёнкинского флористического комплекса в целом сходны с теми, которые были получены Г.Г. Филипповой, однако Лебедевым было установлено присутствие в этой чрезвычайно богатой флоре ряда новых таксонов растений (в основном покрытосеменных).

В 1982–1983 гг. Л.А. Анкудинов, А.Д. Девятилова и В.В. Лебедев получили дополнительные данные главным образом о морских отложениях среднего течения р. Анадырь, которые были проанализированы в работах Г.П. Тереховой [1988] и В.П. Похиалайнена [1994]. В начале 90-х годов геологическое строение левобережья среднего течения р. Анадырь изучили А.И. Дворянкин, В.Л. Самсоненко и Н.И. Филатова, а ископаемую флору с р. Чинейвеем (левый приток р. Анадырь) — Е.Л. Лебедев [Дворянкин и др., 1993].

Начиная с 1988 г. стратиграфию кривореченской свиты и собранные в ней остатки растений и морских моллюсков исследовали С.В. Щепетов, В.А. Самылина, А.И. Алабушев, В.П. Похиалайнен и автор [Щепетов, Герман, 1990; Самылина, Щепетов, 1991; Щепетов и др., 1992; Herman, Shczepetov, 1992; Ложкина, Щепетов, 1994; Герман, 1994; Spicer, Herman, 1996]. Летом 1997 г. А.Альберг, П.М. Рис, М.И. Райкевич, Р.Э. Спайсер и автор вновь посетили ряд обнажений кривореченской свиты и перекрывающих ее отложений в рассматриваемом районе. Основное внимание нами было уделено седиментологическому изучению разреза и реконструкции древних растительных сообществ, дополнительным сборам ископаемых листьев и остатков древесин, отбору образцов на палеомагнитный и изотопный $^{40}Ar/^{39}Ar$ анализы для уточнения возраста отложений [Ahlberg et al., 2002; Spicer, Ahlberg et al., 2002].

В 1933 г. И.А. Скляр провел рекогносцировочные петрографические исследования на хребте Пекульней [Обручев, 1946]. На восточном склоне этого хребта, в его северной части, нижнесенонские континентальные отложения были открыты в 1956 г. Г.А. Кибановым. В 1958 г. он и В.Г. Кальянов расчленили меловые отложения района на пять свит: веснованную (веерскую), поперечненскую, отрогинскую, рарыткинскую (куйвиеемскую) и танюрерскую [Филиппова, 1994]. Собранные ими растительные остатки из поперечненской свиты изучила А.Ф. Ефимова, датировавшая их сеноном. В 1981 г. Г.П. Терехова и Г.Г. Филиппова [1983] провели тематические стратиграфические исследования этих отложений. Ими были детально изучены флороносные отложения поперечненской свиты и подстилающие и перекрывающие их морские образования, а также собранные в них остатки моллюсков и ископаемые растения [Филиппова, 1991а, 1994, 2005, 2010; Филиппова, Абрамова, 1993].

На западном склоне хребта Пекульней, в южной части гор Тыльпъэгыргынай, флороносные отложения нижнего сенона впервые обнаружил в 1956 г. В.А. Китаев. В 1960–1961 гг. эти отложения изучали В.А. Захаров, выделивший их в тыльпэгыргынайскую свиту, В.Г. Решетов, В.Д. Трунов и др. В 1982 г. Г.П. Терехова продолжила стратиграфические исследования в этом районе; собранные ею остатки растений изучила Г.Г. Филиппова [1991а, 1994, 2005, 2010; Терехова, Филиппова, 1984; Филиппова, Абрамова, 1993]. В последние годы ископаемые растения из поперечненской и тыльпэгыргынайской свит хребта Пекульней, главным образом в палеоклиматическом аспекте, изучала также Х.Дж. Крэггс [Craggs, 2002, 2005].

Более молодые континентальные отложения в южной и западной частях хребта Пекульней были изучены в середине 30-х годов XX в. Б.Н. Елисеевым, относившим их к датскому ярусу. В 1955–1958 гг. их исследовали Г.Г. Кайгородцев, В.А. Китаев, М.В. Филимонов и др. Собранные этими геологами ископаемые растения изучались А.Ф. Ефимовой, которая сделала вывод об их сенон-датском возрасте. Эти отложения Е.Н. Костылев в 1960 г. отнес к рарыткинской свите. На западном склоне хребта Пекульней рарыткинскую свиту в 60-е годы изучали геологи М.В. Филимонов, Г.Г. Кайгородцев, А.А. Мануйлов, Т.В. Звизда и др., считавшие ее по возрасту позднесенон-датской.

Выходы угольных пластов в бухте Угольной были открыты в 1886 г. российскими моряками, обследовавшими побережье данного района. Ими были взяты образцы углей и других горных пород и произведена съемка самой бухты. В 1934 г. В.В. Васильев из Арктического института изучил месторождения угля в районе бухты Угольной и к югу от нее, дав характеристику угля, мощности пластов и кратко охарактеризовав стратиграфию и тектонику района [Обручев, 1946]. В 1936 г. М.П. Кудрявцев из Арктического института составил по результатам полевых исследований 1934 г. очерк геологии и угленосности бухты Угольной, привел описания, анализы и подсчеты запасов шести

рабочих пластов угля позднемелового и палеогенового возраста [Обручев, 1946]. В 1937 г. М.И. Бушуев и Р.А. Венер дали тектоностратиграфический очерк месторождения верхнемелового каменного угля бухты Угольной, а в 1939 г. В.И. Бодылевский обработал палеонтологические коллекции из этого района по сборам Б.И. Дранникова [Обручев, 1946].

Во время войны и в первые послевоенные годы на северо-востоке Корякского нагорья Горно-геологическим управлением Главсевморпути и Арктическим институтом были развернуты геолого-поисковые работы, направленные на создание угольной базы для восточных районов СССР. В это время геологами В.Н. Кузнецовым, Н.П. Георгиевским, Н.А. Беляевским, Н.Т. Кравченко, А.Г. Фомичевым, Б.И. Дранниковым, Д.И. Староверовым, М.И. Бушуевым и другими была в основных чертах разработана стратиграфическая схема меловых и палеогеновых отложений районов бухты Угольной и лагуны Амаам. Результаты этих исследований обобщены в монографии М.И. Бушуева [1954].

В конце 50-х и в 60-х годах XX в. в районе между бухтой Угольной и р. Алькатваам работали геологи Б.Д. Трунов, В.А. Захаров, Л.Н. Середа, Е.Л. Лебедев, Г.П. Терехова, М.А. Пергамент и др. Двумя последними исследователями в многочисленных публикациях было дано детальное описание верхнемеловых разрезов этого района и собранных в них остатков морских моллюсков [Ефимова, 1957; Ефимова, Терехова, 1966; Терехова, 1969, 1970; Пергамент, 1966, 1971, 1974, 1978; Волобуева, Терехова, 1974б; Терехова, Дундо, 1987]. Ископаемые растения из этих отложений изучали А.Ф. Ефимова [Ефимова, Терехова, 1966], В.А. Вахрамеев [1966] и Е.Л. Лебедев. Позже эти коллекции, а также собранный им в 1987 и 1990 гг. новый материал исследовал А.Б. Герман [1985б, 1988а, 1991, 1993б и др.]. В 1966–1973 гг. меловые отложения бухты Угольной и сопредельных районов изучил О.П. Дундо, который собрал важные материалы, существенно дополнившие сведения о зональном расчленении верхнего мела Корякского нагорья [Дундо, 1974 а,б; Дундо и др., 1974].

В 1971 г. Г.П. Терехова совместно с В.И. Волобуевой вернулась к изучению стратиграфии верхнего мела района бухты Угольной. Они собрали богатую коллекцию ископаемых растений из этих отложений (главным образом, из верхней части барыковской свиты), переданную для изучения Н.Д. Василевской и Л.Н. Абрамовой, которые опубликовали списки определенных ими растений [Василевская, Абрамова, 1974] и описания некоторых таксонов [Абрамова, 1979; Филиппова, Абрамова, 1993]. Позже эта коллекция была передана в Ботанический институт РАН, а оттуда — в Геологический институт РАН, где она, вместе со сборами М.А. Пергамента, Е.Л. Лебедева и А.Б. Германа, в настоящее время изучается М.Г. Моисеевой [2010].

Новые интересные данные о тектонике, стратиграфии и ископаемой морской фауне верхнеальбских–туронских отложений восточной части Корякского нагорья были в последующие годы получены В.Н. Григорьевым, А.Д. Казимировым и В.П. Похиалайненом [1983]. К сожалению, собранная ими небольшая коллекция ископаемых растений из верхней части гинтеровской свиты южной части Беринговского полуострова (к югу от бухты Угольной), определенная В.А. Вахрамеевым, не сохранилась. Следует отметить также работы Б.А. Сальникова, Н.Б. Сальниковой и Т.В. Туренко [1990], Л.А. Несова и Л.Б. Головневой [1990] и Л.Б. Головневой [1994], касающиеся верхнемеловых отложений бухты Угольной и содержащиеся в них остатков животных и растений.

Наиболее важные и детальные сведения о стратиграфии верхнемеловых и палеогеновых морских и континентальных отложений района лагуны Амаам и р. Ильнайваам были получены в 1971 г. В.И. Волобуевой и Г.П. Тереховой [1974б; Волобуева, Красный, 1979; Волобуева и др., 1988]. Собранные ими остатки растений из корякской свиты изучали Н.Д. Василевская и Л.Н. Абрамова [1974] и анализировали в своих работах В.А. Вахрамеев и М.А. Ахметьев [1977] и Л.Ю. Буданцев [1983]. Последний, пересмотрев систематический состав ископаемой флоры из корякской свиты, предложил выделить эту флору, вместе с рядом близких по возрасту флор Северо-Востока Азии и Западной Канады, в самостоятельный этап развития флоры региона, дав ему название корякский.

Позже Л.Б. Головнева [1994] переизучила и частично описала собранную В.И. Волобуевой и Г.П. Тереховой коллекцию. Дополнительные данные об этих и более молодых отложениях приводятся в работе О.П. Дундо и др. [1974]. В 1987 и 1990 гг. автором (в 1987 г. — совместно с Л.Б. Головневой) был изучен разрез верхней части верхнего мела этого района и собрана значительная коллекция ископаемых растений, а также остатки морских моллюсков, позже изученные В.П. Похиалайненом. Новые данные позволили уточнить возраст флороносных пород ко-

рякской свиты и пересмотреть систематический состав содержащейся в ней ископаемой флоры [Головнева, Герман, 1992; Герман, 1993а; Spicer et al., 1994; Herman, Spicer, 1995]. Корякская флора была детально изучена М.Г. Моисеевой [2002, 2003, 2005 а–в, 2007; Герман и др., 2004; Moiseeva, 2006; Moiseeva, Herman, 2006; и др.], которой в настоящее время подготовлена к печати монография с ее описанием.

Сенонские отложения, распространенные к северу от оз. Пекульнейское, в нижней части — морские, а в верхней части содержащие обильные остатки растений, были в 1956 г. выделены К.С. Агеевым в каканаутскую свиту. Собранную им ископаемую флору из этой свиты изучила Н.Д. Василевская [1963], считавшая ее турон-сенонской. В 1961–1962 гг. указанные отложения исследовала Г.П. Терехова, а собранную ею коллекцию остатков растений изучали А.Ф. Ефимова и Г.Г. Филиппова [Волобуева, Терехова, 1974б; Волобуева, Красный, 1979]. В 1988 г. Л.А. Несов и Л.Б. Головнева собрали, а позже описали богатую коллекцию ископаемых растений и остатков динозавров из этого разреза [Несов, Головнева, 1990; Головнева, 1994; Несов, 1995, 1997], который они датировали серединой маастрихтского века. Летом 2007 г. Л.Б. Головнева, С.В. Щепетов и П.И. Алексеев [2007] совместно с П.Годефруа продолжили сборы фаунистических и флористических остатков в данном местонахождении.

В бассейне р. Хатырка маастрихтские отложения в разные годы изучали Ю.Б. Гладенков, И.М. Русаков, Т.В. Звизда, В.И. Волобуева, Л.Л. Красный; остатки морских моллюсков из них определяли В.Н. Верещагин и Г.П. Терехова, ископаемые растения — Н.Д. Василевская и Г.Г. Филиппова, фораминифер — М.Я. Серова [Волобуева, Красный, 1979].

В нижнем течении р. Анадырь, на северном окончании хребта Рарыткин меловые угленосные отложения с флорой были издавна известны благодаря работам П.И. Полевого в 1912–1913 гг. и Б.П. Елисеева в 1932–1934 гг. А.Н. Криштофович [1958 а,б], изучивший собранные этими геологами ископаемые растения, первоначально отнес их к эоцену, однако позже, после определения коллекции Б.П. Елисеева, пришел к выводу о датском возрасте флороносных толщ. В последующие годы сборы растительных остатков мелового возраста в этом районе производились неоднократно, списки их определений и описания отдельных таксонов приводились в работах Э.Н. Кара-Мурзы, Т.Н. Байковской, Н.Д. Василевской, Л.Н. Абрамовой, А.Г. Аблаева, М.О. Борсук, Л.Ю. Буданцева, В.А. Вахрамеева и др. Ископаемые споры и пыльца из рарыткинской свиты хребта Рарыткин были изучены С.Л. Хайкиной и Б.В. Белой [1966].

Существенно новые данные о строении и возрасте континентальных отложений северной части хребта Рарыткин, отнесенных в 1959 г. Е.Н. Костылевым к рарыткинской свите, были получены в 1969–1970 гг. В.И. Волобуевой и Г.П. Тереховой [1974а; Терехова, 1970; Терехова, Дундо, 1987]. Собранные ими и Л.Н. Абрамовой из рарыткинской свиты ископаемые растения изучали Н.Д. Василевская и Л.Н. Абрамова [1974]. В 1985–1986 гг. Л.Б. Головневой в течение двух полевых сезонов была собрана большая коллекция отпечатков растений из этих же отложений, а также переизучено большинство предыдущих сборов, что послужило основой для монографического изучения важнейшей и чрезвычайно богатой флоры рарыткинской свиты северной части хребта Рарыткин [Головнева, 1994].

В юго-западной части хребта Рарыткин, в бассейне р. Великая и по ее левым притокам, флороносные отложения верхов верхнего мела были исследованы в 1958 г. О.П. Дундо [1961, 1965, 1974б; Терехова, Дундо, 1987], выделившим их в рарыткинскую свиту со стратотипом в бассейне рек Унквили и Линлиннейвеем. Ископаемую флору из этих отложений, собранную О.П. Дундо, изучила Н.Д. Василевская [1963], отнесшая ее к позднему сенону — данию и выделившая здесь два флористических комплекса — позднесенон-датский и датский. Позже Л.Б. Головнева [1994] по фототаблицам в отчете Э.Н. Кара-Мурзы 1962 г. переопределила часть растений (19 видов) из отложений рарыткинской свиты этого района, сопоставив их с рарыткинским флористическим комплексом северной части хребта Рарыткин.

Рассматривая историю стратиграфического и палеоботанического изучения меловых отложений АКСР, нельзя не отметить, помимо региональных работ, также ряд публикаций более общего содержания, в которых позднемеловые флоры Северо-Восточной Азии анализируются в сравнении с древними флорами других регионов Северного полушария. Среди таких публикаций необходимо упомянуть работы Т.Н. Байковской [1956], Л.Ю. Буданцева [1970, 1983; Budantsev, 1992], В.А. Вахрамеева [1966, 1976, 1978, 1981, 1988], В.А. Вахрамеева и М.А. Ахметьева [1977], В.А. Вахрамеева и др. [1970],

А.Б. Германа [Herman, 1994; Герман, 2007 а–в], Л.Б. Головневой [1994, 1998; Головнева, Герман, 1998], А.И. Киричковой и В.А. Самылиной [1978], В.А. Красилова [1975, 1979, 1985; Красилов и др., 1981; Krassilov, 1981], А.Н. Криштофовича [1957 и др.], В.А. Самылиной [1974, 1976, 1988].

Заканчивая краткий обзор истории изучения стратиграфии и ископаемой флоры мела АКСР, необходимо подчеркнуть, что за более чем полувековой период был накоплен весьма значительный материал по биостратиграфии и палеонтологии этого субрегиона. В то же время, к середине 80-х годов прошлого века в палеофлористическом и особенно в фитостратиграфическом изучении АКСР наметилось заметное отставание по сравнению с достижениями морской биостратиграфии мела, вынудившее Л.Ю. Буданцева [1983, с. 13] написать об «ощутимом пробеле в палеоботанических сведениях из этого региона». К этому времени была разработана и опробована на практике стратиграфических и геолого-съемочных работ зональная стратиграфическая схема по морским моллюскам, а многие группы последних (в первую очередь иноцерамы и аммониты) были изучены монографически [Пергамент, 1966, 1971, 1974, 1978; Дундо, 1974 а,б; Верещагин, 1977; Верещагин и др., 1965; Похиалайнен, 1981, 1988; Решения..., 1978, 1982; Терехова, 1970; Терехова, Михайлова, 1977; Терехова, Дундо, 1987; и др.], тогда как в палеоботанической литературе в основном имелись сведения лишь об отдельных небольших флористических комплексах, часто основанные на результатах предварительных определений остатков растений, и немногочисленные описания последних. Цельные же представления о характере исторического развития позднеальбской–позднемеловой флоры и о фитостратиграфии субрегиона отсутствовали. Данным вопросам были посвящены начавшиеся с 1981 г. исследования автора.

В последние годы появился ряд важных монографических работ, посвященных меловым флорам отдельных районов АКСР [Герман, 1991, 1999а; Щепетов и др., 1992; Филиппова, Абрамова, 1993; Головнева, 1994; Моисеева, 2007; Филиппова, 2010], отчасти восполнивший пробел в знаниях о морфологии, систематике и распространении входящих в них ископаемых растений. Первая фитостратиграфическая схема, основанная на периодизации (выделении этапов) развития позднемеловой флоры АКСР, была предложена автором [Герман, 1985б, 1988б, 1989б; Головнева, Герман, 1998] и подробнее им рассмотрена в статьях [Герман, 1993б, 2007а] и монографии [Герман, 1999а]. Л.Б. Головнева [1990, 1994, 1998; Головнева, Герман, 1998] детализировала эту схему для верхней части верхнего мела (маастрихта). В настоящей работе автор приводит наиболее подробное обоснование фитостратиграфии и палеофлористики верхней части альба и верхнего мела АКСР, а также корреляции выделяемых фитостратиграфических горизонтов с зональной шкалой по морским моллюскам.

Глава 3
Альбские–позднемеловые флоры Анадырско-Корякского субрегиона, их стратиграфическое положение и состав

Анадырско-Корякский субрегион (АКСР) охватывает территорию Северной Камчатки, западную часть п-ова Тайгонос, Корякское нагорье и бассейн р. Анадырь (рис. 3.1, А). Выделение АКСР как геологического объекта обусловлено историей его геологического развития и характером осадконакопления в меловом периоде. Начиная с середины и до конца мелового периода, он представлял собой морской бассейн, к северу и северо-западу от которого с середины альбского века формировалось окраинно-континентальное вулканическое нагорье Охотско-Чукотского вулканогенного пояса [Белый, 1977, 1994, 1997а].

Периферическая часть морского бассейна, примыкавшая к нагорью, с конца альба периодически осушалась, и у подножия последнего возникали прибрежные низменности, иногда охватывавшие значительные территории. На этих низменностях формировались терригенные и угленосные аллювиальные, озерные и болотные отложения, в которых захоронялись остатки растений. Время от времени прибрежные низменности покрывало мелководное море, изобиловавшее островами, и тогда континентальное терригенное и угленосное осадконакопление здесь сменялось прибрежно-морским. Чередование морских и континентальных фаций в меловых отложениях АКСР позволяет судить о возрасте флороносных отложений. Суша, располагавшаяся к северу и северо-западу от указанного бассейна, была источником интенсивного сноса терригенного и вулканогенного материала.

Накапливавшиеся в условиях прибрежных низменностей континентальные отложения АКСР содержат многочисленные остатки растений. Разрезы или районы распространения верхнеальбских–верхнемеловых флороносных пород АКСР показаны на рис. 3.1, Б. Местонахождения ископаемых растений приурочены к юго-западной (Северо-Западная Камчатка, п-ов Елистратова) и северо-восточной (бассейн среднего течения р. Анадырь) частям Пенжинского прогиба, северной части хребта Пекульней, хребту Рарыткин и северо-восточной части Корякского нагорья. В данной главе рассматриваются стратиграфическое положение, возраст и систематический состав тафофлор конца альба — позднего мела АКСР. Для каждого района распространения флороносных отложений (см. рис. 3.1, Б) вначале приводится обзор основных публикаций, посвященных вопросам стратиграфии и палеонтологии района, затем — сведения о литологии (кратко) и стратиграфии мелового разреза и возрасте слоев, содержащих ископаемые растения, и после этого рассматривается систематический состав формируемых ими тафофлор.

3.1. Северо-Западная Камчатка и полуостров Елистратова

Верхнеальбские–верхнемеловые отложения Северо-Западной Камчатки наиболее подробно описаны М.А. Пергаментом [1961, 1966, 1971, 1974, 1978]. В его работах, а также в ряде других публикаций [Иванов, Похиалайнен, 1973; Па-

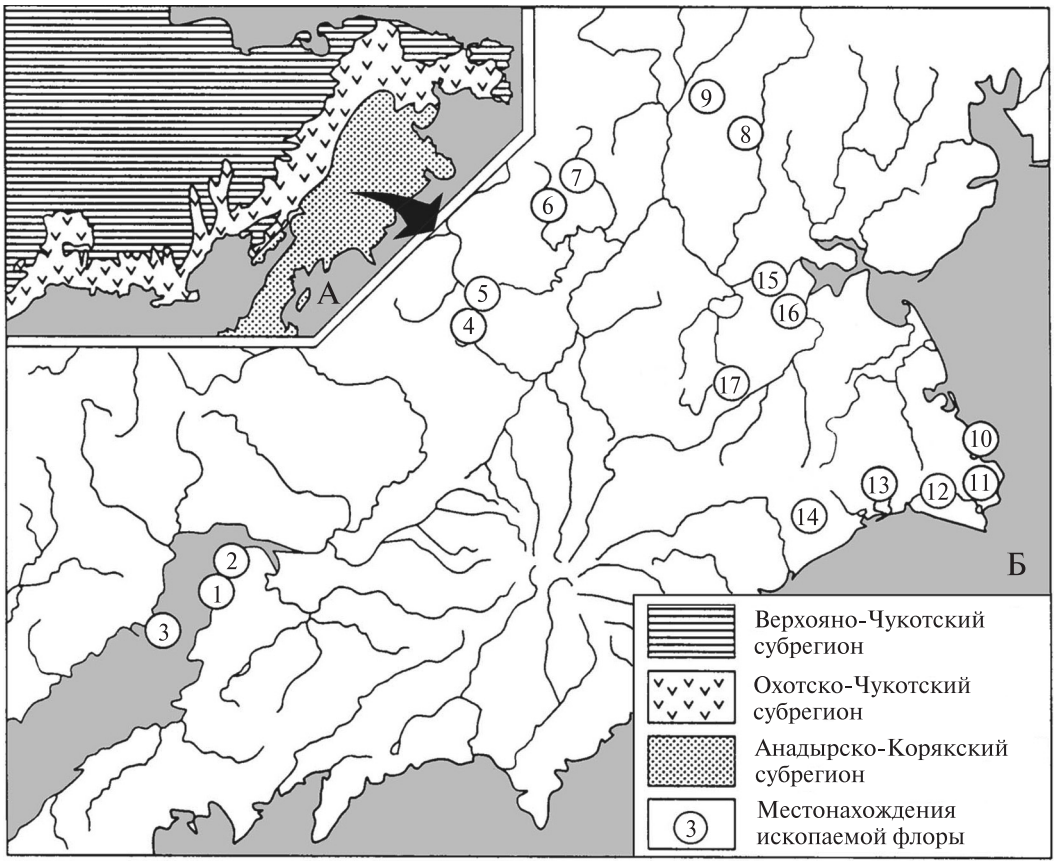


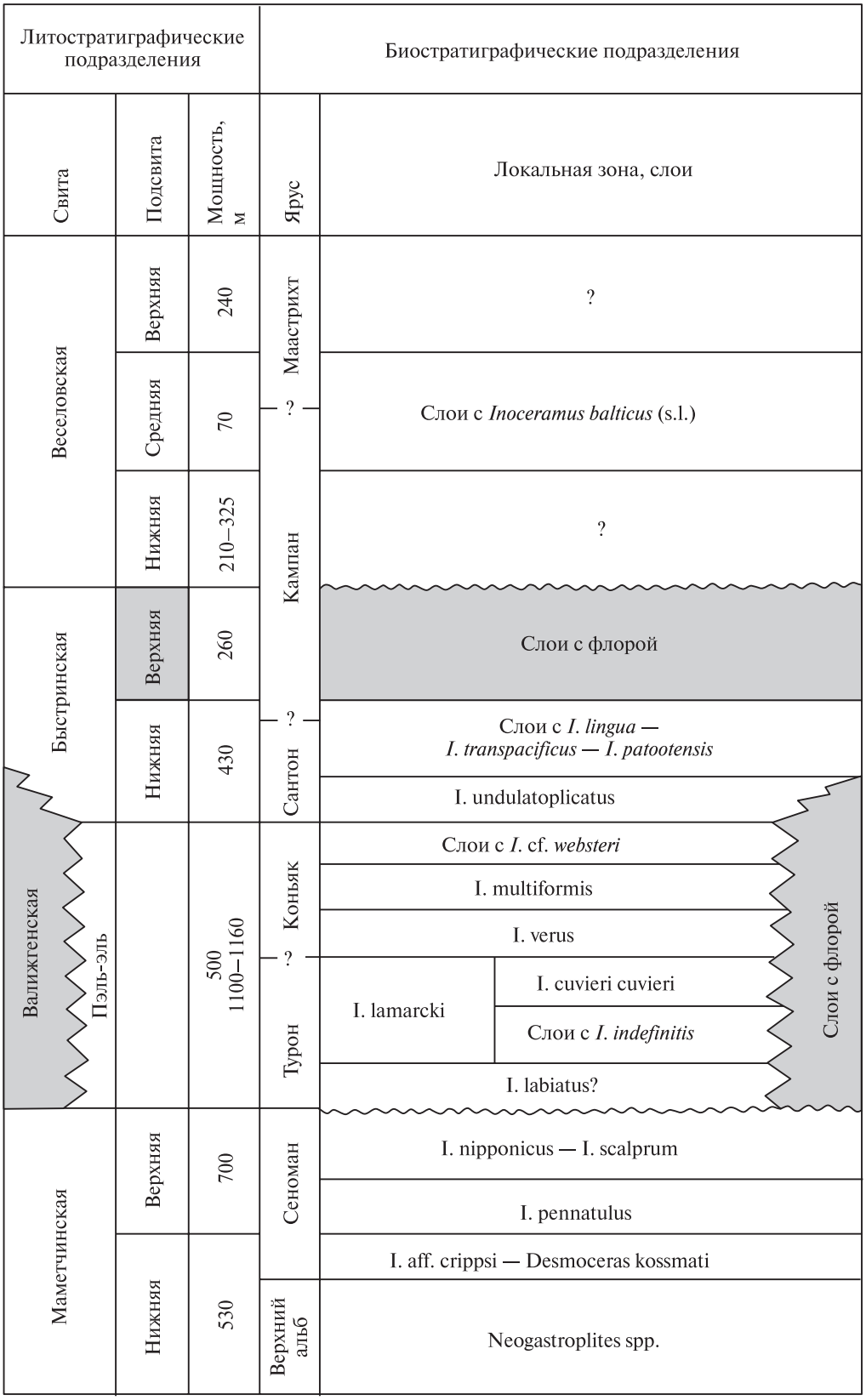
Рис. 3.1. Районирование территории Северо-Востока России (А) и основные местонахождения (районы распространения флороносных отложений) позднеальбской–позднемеловой флоры Анадырско-Корякского субрегиона (Б)

1 — мыс Конгломератовый; 2 — мыс Валижген; 3 — п-ов Елистратова; 4 — бассейн рек Гребёнка и Орловка; 5 — бассейн рек Чукотская и Быстрая; 6 — бассейн рек Убиенка, Крестовая; 7 — бассейн р. Чинейвеем; 8 — хребет Пекульней, восточный склон; 9 — хребет Пекульней, западный склон; 10 — бухта Угольная; 11 — лагуна Амаам; 12 — юг Беринговского полуострова; 13 — оз. Пекульнейское; 14 — бассейн р. Хатырка; 15 — нижнее течение р. Анадырь; 16 — нижнее течение р. Великая; 17 — юго-западная часть хребет Рарыткин

ракецов и др., 1974; Верещагин, 1977; Белый, Щепетов, 1990; Похиалайнен, 1990; Зонова, 2001; Ю.Д. Захаров и др., 2002 а,б] приводится подробное описание разрезов стратиграфических подразделений верхнего мела этого района и перечисление послойно собранных ископаемых остатков из них. Меловой разрез п-ова Елистратова описывается в статьях М.А Пергамента [1964], Г.П. Авдейко с соавторами [1966, 1976], Н.Б. Заборовской и Е.Л. Лебедева [1975] и В.И. Копорулина [1976]. Позднемеловая флора Северо-Западной Камчатки и п-ова Елистратова была изучена А.Б. Германом [1984 а,б, 1985 а,б, 1987, 1989 а,б, 1991; Герман, Головнева, 1988; Lebedev, Herman, 1989], а ископаемые папоротники описаны Е.Л. Лебедевым [1991]. Автор придерживается стратиграфической схемы альбских–верхнемеловых отложений Северо-Западной Камчатки, разработанной М.А. Пергаментом [1961 и др.]; некоторые спорные вопросы этой схемы, касающиеся корреляции морских и континентальных отложений района мыса Конгломератовый, обсуждаются ниже.

Низы верхнеальбского–верхнемелового разреза Северо-Западной Камчатки слагают образования маметчинской свиты, залегающей с размывом на нижнемеловых отложениях. В песчаниках нижней ее части найдены остатки *Neogastroplites* (*N.* aff. *americanus* Reeside et Weymouth и др.), свидетельствующие о еще позднеальбском возрасте низов свиты [Верещагин, Тихомиров, 1974; Верещагин, 1977]. В ее вышележащих слоях содержатся остатки сеноманских моллюсков (табл. 3.1). В верхней части маметчинской свиты обнаружены *Inoceramus pennatulus* Perg., *I. scalprum*

Таблица 3.1. Схема стратиграфического подразделения верхнего мела Северо-Западной Камчатки и положение флороносных слоев (показаны заливкой) (по [Пергамент, 1978], с дополнениями)



Boehm., *I. nipponicus* Magao et Mat. и др. Эти отложения соответствуют лоне I. nipponicus — I. scalprum, завершающей разрез сеномана Северо-Западной Камчатки [Пергамент, 1978]. Таким образом, возраст маметчинской свиты определяется как поздний альб — сеноман. По мнению В.П. Похиалайнена и Г.П. Тереховой [Решения..., 1982; Терехова, Филиппова, 1983; Похиалайнен, 1994)], возраст зоны I. nipponicus отвечает не только позднему сеноману, но и раннему турону, и, следовательно, верхи маметчинской свиты (в том объеме, в котором ее выделяет М.А. Пергамент) могут принадлежать уже к нижнему турону. Мощность свиты около 1200 м.

Выше маметчинской, возможно, с некоторым перерывом, залегают морские отложения свиты пэль-эль (рис. 3.2, А). М.А. Пергамент [1978] указывает на имеющееся местами угловое несогласие между этими свитами. Нижняя часть свиты пэль-эль палеонтологически не охарактеризована и располагается между верхней сеноманской зоной I. nipponicus — I. scalprum и верхнетуронской зоной I. lamarcki. М.А. Пергамент [1978] считает, что эти слои соответствуют раннетуронской зоне Inoceramus labiatus. В вышележащих породах свиты пэль-эль встречены многочисленные остатки туронских и коньякских иноцерамов и аммонитов [Пергамент, 1961, 1971, 1978]. Возраст всей свиты, таким образом, определяется как турон (возможно, исключая низы турона)–коньяк (см. табл. 3.1). Следует отметить, что в стратиграфической схеме М.А. Пергамента (см. табл. 3.1) зона Inoceramus multiformis помещена в среднюю часть коньякского яруса; по более поздним данным [Похиалайнен, 1994], указанная зона характеризует средний–верхний турон. Это, однако, не влияет на вывод о турон-коньякском возрасте свиты пэль-эль. Мощность свиты около 1100 м.

Валижгенская свита, которую М.А. Пергамент [1961] вместе со свитой пэль-эль объединил в пенжинский горизонт, сложена континентальными угленосными отложениями мощностью 500–600 м, несогласно перекрывающими аптальбские и более древние породы (см. рис. 3.2, А, Б). Она развита в районе мысов Конгломератовый и Валижген на северо-восточном побережье Пенжинской губы и содержит исключительно богатые и разнообразные растительные остатки. По наблюдениям М.А. Пергамента [1961], отложения этой свиты фациально замещают морские породы свиты пэль-эль к северу от широты 62° с.ш. (см. рис. 3.2, А).

Согласно другой точке зрения [Иванов, Похиалайнен, 1973], базальные конгломераты маметчинской свиты, а не свиты пэль-эль, переходят в конгломераты основания валижгенской свиты (см. рис. 3.2, Б), и отложения последней, таким образом, «отвечают по времени своего формирования морским осадкам маметчинской и пенжинской свит (поздний альб — коньяк)» [Иванов, Похиалайнен, 1973, с. 85]. К пенжинской свите цитирванные авторы относят верхи маметчинской и свиту пэль-эль в понимании М.А. Пергамента (см. рис. 3.2, Б). Эта точка зрения была также поддержана В.Н. Верещагиным [1977].

Основой для такого вывода послужила находка В.П. Похиалайненом по р. Кармаливаям (см. рис. 3.2, А) выше конгломератов, которые М.А. Пергамент [1961] считал базальными свиты пэль-эль, сеноманского *Turrilites costatus* Lam. Таким образом, удалось показать, что маметчинская свита не выклинивается несколько южнее среднего течения р. Кармаливаям, как полагал М.А. Пергамент, а прослеживается до этой реки, и, по мнению В.В. Иванова и В.П. Похиалайнена [1973], именно ее базальные конгломераты тянутся еще дальше на север и переходят в базальные конгломераты валижгенской свиты, развитой в районе мыса Конгломератовый.

Позже М.А. Пергамент, переизучив разрез по р. Кармаливаям, не согласился с выводами В.П. Похиалайнена. Стратиграфически выше песчаников, из которых происходит находка В.П. Похиалайнена, во второй пачке конгломератов и в песчаниках над ней М.А. Пергамент и Н.К. Гордеев установили присутствие видов двустворчатых моллюсков, обычных для отложений свиты пэль-эль [Пергамент, 1971]. М.А. Пергамент, таким образом, пришел к выводу, что маметчинская свита действительно еще прослеживается от р. Мамета на северо-запад до р. Кармаливаям, где перекрывается отложениями свиты пэль-эль, но именно последние севернее переходят в континентальные образования валижгенской свиты.

Таким образом, существование двух рассмотренных точек зрения заставляет полагать, что непосредственное прослеживание слоев на местности не позволяет однозначно определить: базальные конгломераты какой из двух свит морского генезиса, маметчинской или пэль-эль (см. рис. 3.2, Б), переходят в конгломераты основания валижгенской свиты. По свидетельству В.Ф. Белого и С.В. Щепетова [1990, с. 5], «силь-

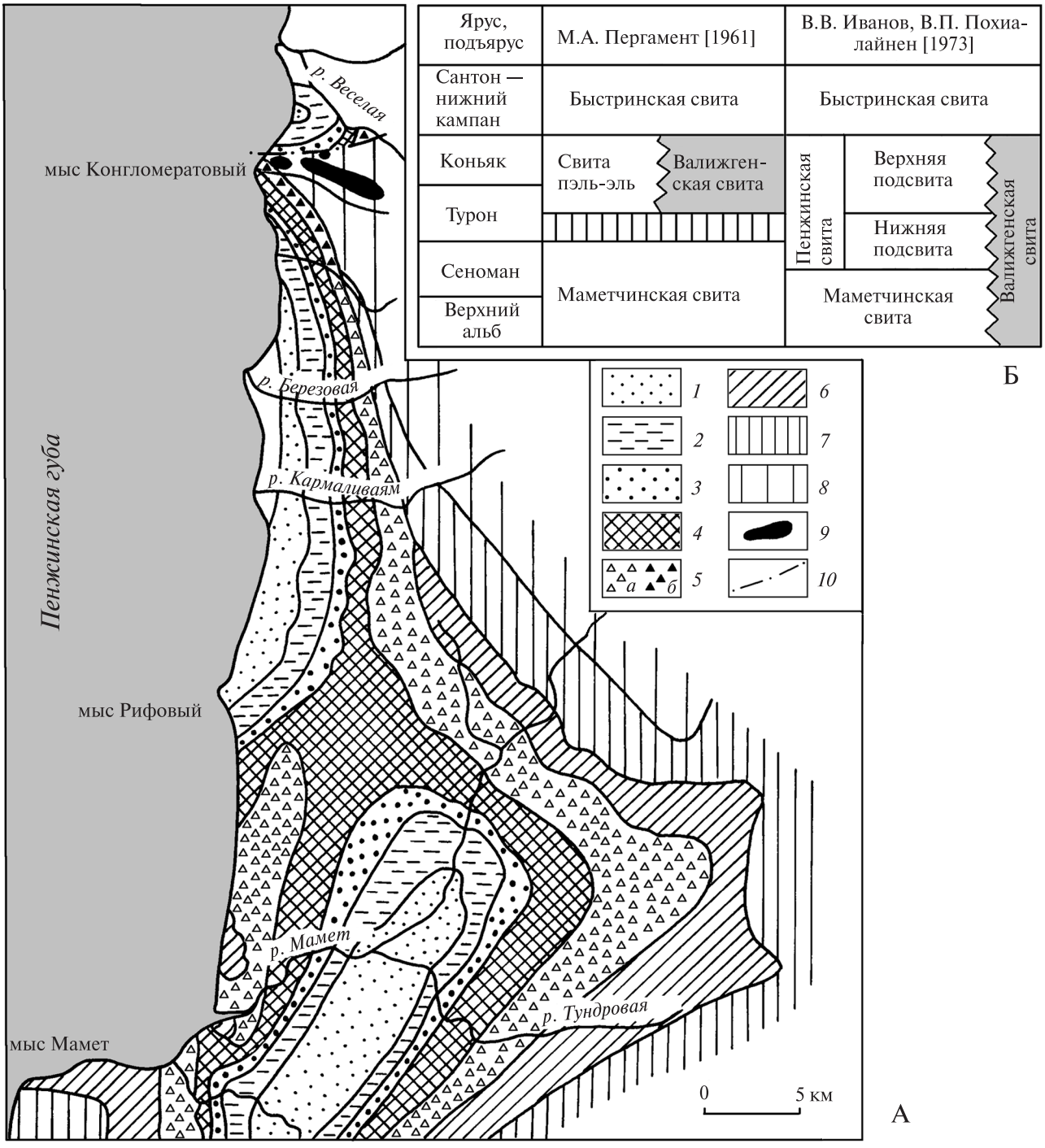


Рис. 3.2. Схематическая геологическая карта Северо-Западной Камчатки (по [Пергамент, 1961], с упрощением) (А) и соотношение стратиграфических подразделений, выделяемых разными авторами в этом районе (флороносные отложения показаны заливкой) (Б)

1 — пиллалваямская свита; *2* — веселовская свита; *3* — верхняя подсвита быстринской свиты; *4* — нижняя подсвита быстринской свиты; *5* — свиты пэль-эль (*а*) и валижгенская (*б*); *6* — маметчинская свита; *7* — айнынская свита; *8* — кармаливаямская свита; *9* — габбро; *10* — тектонические нарушения

ная залесенность... практически исключает возможность прослеживания по простиранию деталей изменения строения... геологических тел. Особенно это относится к континентальным об-

разованиям валижгенской свиты». Чтобы разобраться в рассмотренном выше противоречии, были предприняты две попытки, давшие, впрочем, одинаковый результат.

Первая попытка принадлежит автору [Герман, 1984б, 1985б, 1989 а,б, 1991], изучившему ископаемую флору валижгенской свиты. Было показано, что тафофлора из нижней части этой свиты в районе мыса Конгломератовый, названная пенжинским флористическим комплексом, по систематическому составу входящих в нее растений не может быть древнее турона. В пользу этого свидетельствует доминирование в данной тафофлоре крупнолистных платанообразных (шесть видов, принадлежащих к родам *Ettingshausenia*, *Arthollia* и *Paraprotophyllum*), многочисленность представителей рода *Trochodendroides*, остатки которого в дотуронских флорах АКСР чрезвычайно редки, и наличие ряда ископаемых растений, характерных для туронских и сенонских флор Северо-Востока Азии и не встречающихся в более древних отложениях (*Protophyllocladus*, *Paraprotophyllum*, *Viburniphyllum whymperi* (Heer) Herman, «*Zizyphus*» *smilacifolia* Budants.). Был сделан вывод, что палеоботанические данные позволяют, поддержав точку зрения М.А. Пергамента [1961], исключить маметчинскую свиту позднеальбского–сеноманского возраста из числа возможных морских аналогов валижгенской свиты, что, в свою очередь, позволяет более обоснованно считать возраст нижней части последней (и пенжинской тафофлоры) туроном, вероятно, исключая нижнюю часть турона.

Вторая попытка была предпринята В.Ф. Белым и С.В. Щепетовым [1990], в 1989 г. специально изучившим разрезы меловых отложений на территории, включающей верховье р. Березовая, руч. Валунный и мыс Конгломератовый (см. рис. 3.2, А), где, по представлениям М.А. Пергамента [1961], морские слои свиты пэль-эль замещаются континентальными породами валижгенской свиты. Ими было установлено следующее.

1. Морские сероцветные песчаники основания верхнемелового разреза по руч. Валунный не древнее позднего турона, так как в нижней части этой же самой толщи в истоках р. Березовая В.Ф. Белым и С.В. Щепетовым была найдена ископаемая фауна середины турона (различные двустворчатые моллюски, в том числе *Inoceramus* ex gr. *multiformis* Perg.; заключение В.П. Похиалайнена); авторы отмечают, что к выводу о позднетуронском возрасте ископаемых моллюсков из этой толщи ранее пришла Г.П. Терехова (сборы Л.А. Анкудинова, 1965 г.).

2. Вышележащие континентальные образования в разрезе по руч. Валунный уверенно сопоставляются по содержащимся в них ископаемым растениям (определения А.Б. Германа и С.В. Щепетова) с флороносными отложениями валижгенской свиты на мысе Конгломератовый.

3. Основание последних не может быть древнее среднего (или позднего при двучленном его делении) турона, поскольку располагается на уровне или стратиграфически выше упомянутого ранее местонахождения морских моллюсков.

Указанные исследования позволяют, на наш взгляд, из двух конкурирующих точек зрения на корреляцию флороносных образований валижгенской свиты мыса Конгломератовый с морскими отложениями (см. рис. 3.2, Б) поддержать точку зрения М.А. Пергамента [1961], согласно которой возраст флороносных слоев определяется как турон(исключая низы турона)–коньяк; впрочем, В.П. Похиалайнен [1990, 1994] продолжил отстаивать свою позицию.

Свиты пэль-эль и валижгенскую согласно перекрывает быстринская свита (см. табл. 3.1 и рис. 3.2, А), связанная с подстилающими породами постепенным переходом. Ее нижняя подсвита мощностью около 430 м содержит в нижней части остатки *Inoceramus undulatoplicatus* Roemer, *I. naumanni* Yok., выше — *I. lingua lingua* Goldf., *I. patootensis sokolovi* Perg., *I. transpacificus* Perg. и другие, свидетельствующие о сантонском и, возможно, раннекампанском возрасте вмещающих их отложений [Пергамент, 1978; Иванов, Похиалайнен, 1973]. В верхней части нижнебыстринской подсвиты обнаружены аммониты *Bostrychoceras* cf. *polyplocum* (Roemer), свидетельствующие, по мнению В.П. Похиалайнена [1984], скорее о кампанском, а не о сантонском возрасте этой части разреза. Тот же вывод был получен Л.В. Василенко [1985] в результате изучения фораминифер быстринской свиты. Нижняя подсвита литологически постепенно сменяется флороносными образованиями верхнебыстринской подсвиты, мощность которой около 265 м. Фораминиферы, обнаруженные в кровле верхнебыстринской подсвиты, указывают на вероятно кампанский возраст этих слоев [Василенко, 1985]. Общая мощность быстринской свиты около 700 м.

Выше нее согласно залегает веселовская свита мощностью 520–630 м (см. табл. 3.1 и рис. 3.2, А). Ее нижняя и верхняя подсвиты палеонтологически охарактеризованы слабо. В средней подсвите (устричные слои), отвечающей слоям с *I. balticus*, содержатся остатки морских двустворок

кампан-маастрихтского возраста [Пергамент, 1978]. Меловой разрез завершает согласно залегающая на веселовской пиллалваямская свита маастрихтского возраста (см. рис. 3.2, А).

Флороносные отложения верхнебыстринской подсвиты, таким образом, согласно залегают на слоях с *Inoceramus lingua — I. transpacificus — I. patootensis* (сантон — ?начало кампана), перекрываются толщей палеонтологически слабо охарактеризованных пород и следующими за ней кампан-маастрихтскими слоями с *Inoceramus balticus*, и, следовательно, датируются кампанским (скорее всего, раннекампанским) возрастом (см. табл. 3.1).

В восточной части п-ова Елистратова (см. рис. 3.1, точка 3) широко развиты отложения нижнего и верхнего мела, среди которых устанавливаются те же стратиграфические подразделения, что и на Северо-Западной Камчатке: 1) аналоги маметчинской свиты морского генезиса; 2) флороносная валижгенская свита континентального происхождения и 3) быстринская свита, состоящая из двух подсвит, нижняя из которых сложена морскими породами, а верхняя — прибрежно-морскими и континентальными [Заборовская, Лебедев, 1975; Авдейко и др., 1976; Копорулин, 1976].

Ископаемые позднемеловые растения Северо-Западной Камчатки и п-ова Елистратова происходят из валижгенской свиты и верхней подсвиты быстринской свиты в ряде местонахождений вблизи мысов Конгломератовый и Валижген (см. рис. 3.1, точки 1 и 2), а также на северном побережье п-ова Елистратова (см. рис. 3.1, точка 3).

Мыс Конгломератовый

К северу от мыса Конгломератовый (рис. 3.3; см. рис. 3.1, точка 1) разрез верхнемеловых отложений начинается валижгенской свитой, с резким угловым несогласием залегающей на породах тылакрыльской свиты готеривского возраста (см. рис. 3.3, Б). Валижгенская свита, имеющая здесь мощность около 500 м, обладает ясно выраженным цикличным строением [Пергамент, 1961]. Все четыре цикла, за исключением нижнего, начинаются конгломератами мощностью от 2 до 40 м, сменяющимися разнозернистыми песчаниками, а выше — песчано-глинистыми сланцами с пластами каменных углей мощностью 0,3–1,3 м. Выше залегают разнозернистые песчаники с линзами конгломератов и конгломераты следующего цикла. Каждый из циклов, в свою очередь, обладает элементами ритмичности [Белый, Щепетов, 1990]. Мощность пород, составляющих один цикл, от 60 до 120 м, мощность всей циклично построенной толщи около 420 м. Многочисленные растительные остатки заключены главным образом в песчаниках, песчано-глинистых и углисто-глинистых сланцах. Верхи разреза валижгенской свиты составляют грубообломочные морские накопления мощностью около 80 м (см. рис. 3.3, Б) [Пергамент, 1961].

От мыса Конгломератовый отложения валижгенской свиты протягиваются в юго-восточном направлении и прослеживаются до руч. Валунный. В среднем течении руч. Первый они представлены конгломератами и песчаниками с каменным углем. В этих песчаниках, соответствующих, по-видимому, верхнему циклу разреза валижгенской свиты мыса Конгломератовый, найдены немногочисленные отпечатки растений (см. рис. 3.3, А). По руч. Валунный (см. рис. 3.3, А) конгломерато-песчаниковые образования, содержащие остатки растений, перекрывают морские песчаники, нижняя часть которых по находкам остатков моллюсков в истоках р. Березовая может датироваться серединой турона ([Белый, Щепетов, 1990]; заключение Г.П. Тереховой и В.П. Похиалайнена).

В районе мыса Конгломератовый валижгенская свита согласно перекрывается морскими отложениями нижней подсвиты быстринской свиты (см. рис. 3.3). В песчаниках ее нижней половины М.А. Пергаментом [1961] были обнаружены остатки сантонских *Inoceramus* cf. *patootensis* Loriol., *I.* ex gr. *patootensis* Loriol., *Trigonia* cf. *amytgiensis* Veresh. Породы нижней подсвиты постепенно переходят в угленосные отложения верхней подсвиты быстринской свиты (см. рис. 3.3). В изученной автором коллекции определимых остатков растений из этих слоев нет. М.А. Пергамент [1961] в верхней части быстринской свиты собрал отпечатки *Sequoia* cf. *obovata* Knowlton, *Cephalotaxopsis* sp. indet., *Ginkgo* sp. indet., большое количество неопределимых хвойных и неопределимые покрытосеменные (определения В.Н. Верещагина).

На юге рассматриваемого района, вблизи устий рек Мамет и Эсгичнинваям (см. рис. 3.2), в морских отложениях свиты пэль-эль М.А. Пергаментом и Е.Л. Лебедевым были найдены немногочисленные остатки растений, среди которых В.А. Вахрамеев определил *Ginkgo*

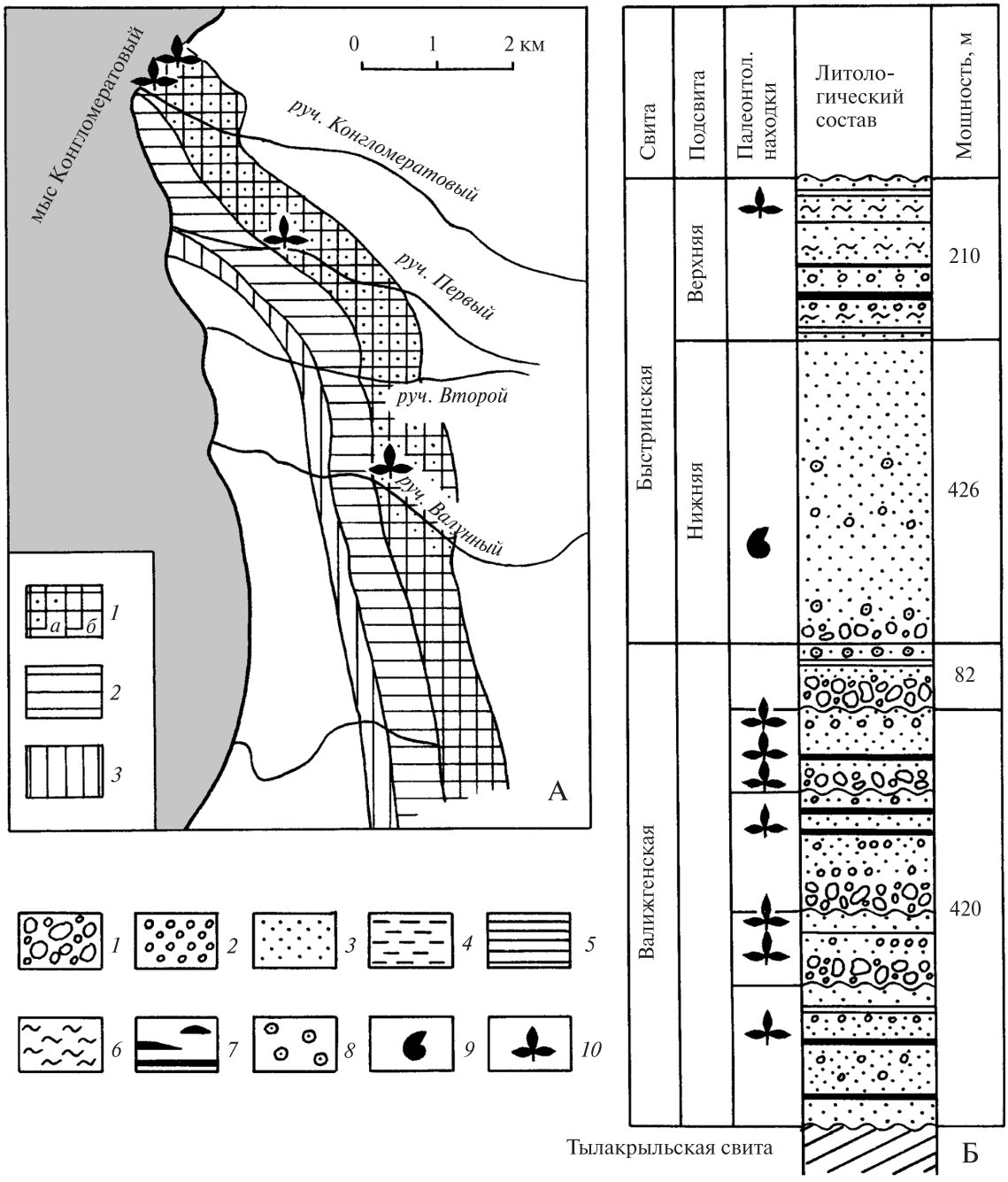


Рис. 3.3. Флороносные отложения валижгенской и быстринской свит в районе мыса Конгломератовый (по [Пергамент, 1961], с дополнениями)

А — схема распространения отложений: *1* — пенжинский горизонт (*а* — валижгенская свита, *б* — свита пэль-эль), *2* — нижнебыстринская подсвита, *3* — верхнебыстринская подсвита.

Б — стратиграфическая колонка. Условные обозначения к литологическим колонкам: *1* — конгломераты; *2* — гравелиты; *3* — песчаники; *4* — глинистые алевролиты; *5* — аргиллиты; *6* — туфы; *7* — угли; *8* — конкреции; *9* — находки ископаемой фауны; *10* — находки ископаемой флоры

ex gr. *adiantoides* (Ung.) Heer, *Protophyllocladus polymorphus* Lesq. и *Araucarites* aff. *longifolia* (Lesq.) Dorf [Пергамент, 1961].

Растительные остатки из валижгенской свиты района мыса Конгломератовый, руч. Первый и руч. Валунный составляют две тафофлоры —

пенжинскую и кайваямскую [Герман, 1987, 1989а, 1991].

Пенжинская тафофлора (табл. 3.2) происходит из нижней части (нижнего цикла) валижгенской свиты на мысе Конгломератовый (см. рис. 3.3). Для этой тафофлоры характерно обилие и разнообразие платанообразных, представленных шестью видами, относящимися к родам *Ettingshausenia*, *Arthollia* и *Paraprotophyllum*. Особенно среди них выделяются *Arthollia pacifica* Herman, *Paraprotophyllum ignatianim* (Krysht. et Baik.) Herman и *Ettingshausenia newberryana* (Heer) Herman, представленные большим количеством экземпляров. Встречены три вида *Celastrophyllum*, из которых наиболее многочислен *C. retinerve* Herman. Для комплекса характерно также значительное участие *Cephalotaxopsis*, *Sequoia tenuifolia* (Schmalh.) Sveshn. et Budants., *Menispermites*,

Таблица 3.2. Состав пенжинской, кайваямской, валижгенской и верхнебыстринской тафофлор Северо-Западной Камчатки и п-ова Елистратова (с использованием данных А.Н. Криштофовича [1937б], В.Ф. Белого и С.В. Щепетова [1990] и Е.Л. Лебедева [1991])

Ископаемое растение	Мыс Конгломератовый			Ручей Первый, позднекайваямский подкомплекс	Ручей Валунный, раннекайваямский подкомплекс	Мыс Валижген		Река Горелая		Полуостров Елистратова	
	Пенжинская тафофлора	Кайваямская тафофлора				Валижгенская тафофлора	Верхнебыстринская тафофлора	Кайваямская тафофлора	Валижгенская тафофлора	Пенжинская тафофлора	Кайваямская тафофлора
		Ранний подкомплекс	Поздний подкомплекс								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Thallites sp.						+					
Marchantites jimboi (Krysht.) Krysht.	+	+	+		+		+			+	
Equisetites sp.		+			+		+				
Osmunda sp.		+									
Gleichenia pseudocrenata E.Lebed.	+										+
Gleichenia ex gr. *zippei* (Corda) Heer	+										
Gleichenia sp.	+										
Anemia sp.						+					
Ruffordia magnifolia E.Lebed.		+									
Ruffordia ex gr. *goeppertii* (Dunk.) Sew.		+			+						
Birisia jelisejevii (Krysht.) Philipp.			+		+					+	
Birisia(?) *oerstedtii* (Heer) E.Lebed.	+	+	+							+	
Coniopteridium sp.						+					
Hausmannia aff. *atwoodii* Hollick						+					
Onychiopsis grandipinnula E.Lebed.	+	+			+			+			
Arctopteris penzhinensis E.Lebed.	+		+			+	+				
Arctopteris sp.	+		+		+					+	
Asplenium ex gr. *dicksonianum* Heer							+		+	+	
Asplenium(?) sp.			+			+			+		
Cladophlebis contrarius E.Lebed.	+									+	
Cladophlebis venustus E.Lebed.									+		
Cladophlebis sp. 1	+				+					+	

Таблица 3.2. Продолжение

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Cladophlebis(?) sp. 2									+		
Cladophlebis(?) sp. 3										+	
Cladophlebidium singulinerve E.Lebed.	+										
Ochotopteris kamtchaticus E.Lebed.		+									
Penzhinopteris pergamentii E.Lebed.							+				
Sphenopteris crispans E.Lebed.	+										
Sagenopteris(?) sp.						+					
Nilssonia aff. *alaskana* Hollick						+	+				
Nilssonia aff. *yukonensis* Hollick							+				
Cycadites aff. *hyperborea* (Krysht.) E.Lebed.						+					
Ginkgo ex gr. *adiantoides* (Unger) Heer	+	+	+	+	+	+	+			+	
Elatocladus smittiana (Heer) Seward			+			+					
Cephalotaxopsis heterophylla Hollick	+	+	+	+		+	+		+	+	+
Pityophyllum ex gr. *nordenskioldii* (Heer) Nath.	+					+				+	
Pityostrobus sp.						+					
Sequoia aff. *reichenbachii* (Gein.) Heer						+			+		
Sequoia cf. *fastigiata* (Sternb.) Heer					+						
Sequoia tenuifolia (Schmalh.) Sveshn. et Budants.	+	+	+	+	+	+		+			
Sequoia sp.	+				+	+	+		+	+	
Metasequoia cuneata (Newb.) Chaney			+				+				+
Protophyllocladus aff. *sachalinensis* (Krysht.et Baik.) Krassil.	+										
Cupressinocladus cretaceus (Heer) Seward		+			+		+				+
Magnoliaephyllum alternans (Heer) Seward		+			+						
Magnoliaephyllum magnificum (Dawson) Bell			+			+			+		
Aristolochites kamchaticus Herman						+					
Menispermites kryshtofovichii Vachr.	+	+									
Menispermites septentrionalis Hollick	+										
Ettingshausenia newberryana (Heer) Herman	+									+	+
Ettingshausenia primaeva (Lesquereux) Herman	+									+	
Ettingshausenia prisca (Herman) Herman			+					+			
Ettingshausenia cf. *prisca* (Herman) Herman						+					
Ettingshausenia sp.					+			+			
Arthollia inordinata (Holl.) Herman	+										
Arthollia insignis Herman		+	+								+
Arthollia pacifica Herman	+	+			+						
Arthollia(?) sp.							+				
Paraprotophyllum cordatum (Samyl.) Samyl.	+										
Paraprotophyllum ignatianim (Krysht. et Baik.) Herman	+	+	+		+		+			+	+
Paraprotophyllum pseudopeltatum Herman		+	+					+			
«*Quercus*» *tchucotica* Abram.							+				
Ternstroemites harwoodensis (Dawson) Bell		+									
Sapotacites cf. *alaskensis* Hollick		+									

Таблица 3.2. Окончание

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Grewiopsis akhmetjevii Vachr. et Herman						+					
Grewiopsis sp.							+				
Myrtophyllum penzhinense Herman	+	+	+							+	+
Araliaephyllum leonovii Herman			+								
Araliaephyllum quinquelobum Herman		+									
Celastrophyllum acutidens Font.	+										
Celastrophyllum retinerve Herman	+									+	
Celastrophyllum aff. *kolymensis* Samylina	+										
Celastrinites wardii (Knowlton) Bell							+				
«*Zizyphus*» *kujiensis* Tanai							+				
«*Zizyphus*» *smilacifolia* Budants.	+	+	+	+					+		+
«*Zizyphus*» sp.					+						
Rhamnites septentrionalis (Krysht.) Herman							+				
Rhamnites cf. *eminens* (Dawson) Bell						+					
«*Vitis*» *penzhinica* Herman							+				
Cissites beljaevii Herman							+				
Cissites inscissus Herman	+	+									
Cissites(?) *asymmetricus* Herman			+								
Cissites sp.							+				
Viburniphyllum alnoides (Hollick) Herman							+				
Viburniphyllum basicordatum Herman						+	+		+		
Viburniphyllum lebedevii Vachr. et Herman			+				+				
Viburniphyllum whymperi (Heer) Herman	+	+	+								
Viburniphyllum cf. *newberrianum* (Ward) Herman									+		
Viburniphyllum sp.						+					
Trochodendroides notabilis Herman	+	+	+								+
Trochodendroides richardsonii (Heer) Krysht.						+					
Trochodendroides sachalinensis (Krysht.) Krysht.		+									
Trochodendroides sp.		+									
Dalembia pergamentii Herman et E.Lebed.	+	+	+								+
Dalembia krassilovii Herman et E.Lebed.				+							
Dalembia cf. *krassilovii* Herman et E.Lebed.						+					
Penzhinia vachrameevii Herman	+										
Grebenkia cf. *anadyrensis* (Krysht.) E.Lebed.	+										
Quereuxia angulata (Newberry) Krysht.		+					+				
Hollickia quercifolia (Hollick) Krassilov						+					
Macclintockia crenata Herman						+			+		
Macclintockia ochotica Vachr. et Herman							+				
Dicotylophyllum dombeyopsoidum Herman			+								
Dicotylophyllum longifolium (Krysht. et Baik.) Herman		+									
Dicotylophyllum longipetiolatum Herman			+								
Dicotylophyllum sp. 1	+										
Dicotylophyllum sp. 2		+									

Trochodendroides, *Myrtophyllum*, несколько реже встречаются *Gleichenia*, *Cladophlebis*, *Ginkgo*, *Protophyllocladus* aff. *sachalinensis* (Krysht. et Baik.) Krassil., «*Zizyphus*», *Viburniphyllum*, *Penzhinia*, *Dalembia* и др.

Кайваямская тафофлора (см. табл. 3.2) происходит из средней и верхней частей (со второго по четвертый снизу циклы разреза) валижгенской свиты на мысе Конгломератовый и из флороносных пачек в долинах ручьев Первый и Валунный (см. рис. 3.3). В этой тафофлоре многочисленны *Paraprotophyllum pseudopeltatum* Herman, *Arthollia insignis* Herman, «*Zizyphus*» *smilacifolia* Budants., *Viburniphyllum lebedevii* Vachr. et Herman, а также представители родов *Magnoliaephyllum* и *Araliaephyllum*. Часто, хотя и несколько реже, встречаются *Ruffordia*, *Birisia*(?) *oerstedtii* (Heer) E.Lebed., *Ginkgo* ex gr. *adiantoides* (Ung.) Heer, *Cephalotaxopsis heterophylla* Hollick, *Sequoia tenuifolia* (Schmalh.) Sveshn. et Budants., *Paraprotophyllum ignatianim* (Krysht. et Baik.) Herman, *Arthollia pacifica* Herman, *Dalembia pergamentii* Herman et E.Lebed.

Представители родов *Magnoliaephyllum* и *Araliaephyllum*, а также ряд видов других родов, в том числе единичные *Trochodendroides sachalinensis* (Krysht.) Krysht. и *Quereuxia angulata* (Newberry) Krysht., известны в кайваямском комплексе и не встречены в пенжинском. Кроме того, кайваямская тафофлора отличается от пенжинской отсутствием родов *Gleichenia*, *Celastrophyllum*, *Grebenkia*, *Penzhinia* и видов *Menispermites septentrionalis* Hollick, *Ettingshausenia primaeva* (Lesquereux) Herman, *Paraprotophyllum cordatum* (Samyl.) Samyl., *Arthollia inordinata* (Holl.) Herman, а также немногочисленностью *Arthollia pacifica* Herman, *Paraprotophyllum ignatianim* (Krysht. et Baik.) Herman и *Ettingshausenia newberryana* (Heer) Herman, являющихся ярко выраженными доминантами в пенжинском комплексе. Следовательно, пенжинский и кайваямский комплексы различаются между собой как по родовому и видовому составу входящих в них растений, так и по основным доминирующим видам.

В составе кайваямской тафофлоры можно различить два подкомплекса.

Раннекайваямский подкомплекс распространен в средней части валижгенской свиты (второй и третий циклы разреза) на мысе Конгломератовый; видимо, этот же подкомплекс был встречен В.Ф. Белым и С.В. Щепетовым [1990] в среднем течении руч. Валунный (см. табл. 3.2 и рис. 3.3). Крупнолистные платанообразные присутствуют в значительном, хотя и в несколько меньшем количестве, чем в пенжинской тафофлоре, и представлены родами *Ettingshausenia* (один вид), *Arthollia* (два вида) и *Paraprotophyllum* (два вида). Часто встречаются также *Cephalotaxopsis heterophylla* Hollick, *Sequoia tenuifolia* (Schmalh.) Sveshn. et Budants., представители родов «*Zizyphus*», *Myrtophyllum*, *Viburniphyllum*, *Trochodendroides*, цельнокрайние *Magnoliaephyllum alternans* (Heer) Seward. Интересны находки *Ternstroemites harwoodensis* (Dawson) Bell, *Araliaephyllum quinquelobum* Herman и *Cissites*(?) *asymmetricus* Herman.

Позднекайваямский подкомплекс распространен в верхней части разреза (четвертый цикл) валижгенской свиты на мысе Конгломератовый и в угленосной пачке, обнажающейся по руч. Первый (см. табл. 3.2 и рис. 3.3). В большом количестве здесь присутствуют платанообразные *Paraprotophyllum* (два вида, из которых *P. pseudopeltatum* Herman особенно многочислен) и *Arthollia insignis* Herman. Род *Magnoliaephyllum* представлен другим видов и меньшим количеством экземпляров, чем в раннекайваямском подкомплексе. Часто встречаются *Ginkgo*, *Cephalotaxopsis*, *Sequoia*, *Araliaephyllum*, «*Zizyphus*», *Viburniphyllum*, *Trochodendroides*, *Dalembia* (два вида), *Dicotylophyllum dombeyopsoidum* Herman. В этом подкомплексе, в отличие от раннекайваямского, присутствует ряд несвойственных последнему видов и, в то же время, не встречены *Menispermites*, *Ternstroemites*, *Ettingshausenia newberryana*, *Arthollia pacifica*. Различия между рассмотренными подкомплексами менее существенны, чем между пенжинской и кайваямской тафофлорами, и касаются главным образом распространения некоторых видов и родов покрытосеменных и несколько большей роли *Magnoliaephyllum* и меньшей — платанообразных в раннем подкомплексе. Существенно также, что пенжинская тафофлора обладает бóльшим числом общих элементов с раннекайваямским подкомплексом, чем с позднекайваямским, что указывает на определенно направленные флористические изменения во время существования пенжинской и кайваямской тафофлор.

Как было показано выше, возраст пенжинской и кайваямской тафофлор вполне надежно устанавливается из соотношения флороносных толщ с морскими, содержащими фауну иноцерамов. Отложения, вмещающие пенжинский флористический комплекс, латерально замещаются слоями свиты пэль-эль и располагаются на уровне или стратиграфически несколько выше той ее части, в которой были найдены иноцера-

мы середины турона [Пергамент, 1961; Белый, Щепетов, 1990], что позволяет считать возраст этой тафофлоры туронским, исключая, видимо, начало турона. Кайваямская тафофлора сменяет в непрерывном разрезе пенжинскую. Слои валижгенской свиты, содержащие кайваямский флористический комплекс, латерально сменяются морскими отложениями свиты пэль-эль и согласно перекрываются сантонскими отложениями быстринской свиты, также содержащими остатки моллюсков [Пергамент, 1961]. Таким образом, возраст кайваямской тафофлоры вполне однозначно определяется как коньяк; следует, однако, подчеркнуть, что автор не исключает соответствия этой тафофлоры по возрасту также самому концу турона и/или самому началу сантона. Эти выводы о возрасте пенжинского и кайваямского флористических комплексов подтверждаются также их сравнением с датированными флорами Северо-Восточной Азии [Герман, 1991, 1999а].

Таким образом, флороносный разрез мыса Конгломератовый интересен тем, что здесь: 1) выделяются два — пенжинский и кайваямский — флористических комплекса (последний — с двумя подкомплексами), включающие многочисленные и разнообразные ископаемые растения; 2) удается проследить смену указанных флористических комплексов в одном непрерывном и прекрасно обнаженном разрезе и 3) удается достаточно надежно скоррелировать флороносные отложения обоих комплексов с морскими отложениями, установив таким образом их возраст.

Мыс Валижген

В районе мыса Валижген и прилегающих к нему участках (рис. 3.4; см. рис. 3.1, точка 2) разрез таловской серии, в которую М.А. Пергамент объединяет свиты пэль-эль, валижгенскую и быстринскую, имеет несколько иное строение, чем на мысе Конгломератовый (см. рис. 3.4, Б). Именно в районе мыса Валижген впервые была выделена валижгенская свита [Маркин, 1957], и здесь находится ее стратотип.

Рассматриваемый разрез начинается толщей конгломератов мощностью до 400 м, перекрывающих апт-альбские и более древние породы. Из этой толщи в устье р. Горелая (Кончитаево) Б.В. Хватовым был собран небольшой комплекс флоры, описанный А.Н. Криштофовичем [1937б]. Выше по разрезу конгломераты сменяются нижней континентальной толщей мощностью 185–220 м, содержащей прослои угля до 7 м мощностью, остатки *Trigonia* sp. indet. и *Callista pseudoplana* Yabe et Nagao, а также многочисленные отпечатки растений. Еще выше лежит толща зеленых туфогенных песчаников с редкими известковистыми конкрециями. В этих песчаниках, мощность которых 230–250 м, на р. Гусиная были найдены ядра мелких *Inoceramus* sp. (определение В.Н. Верещагина: [Верещагин, 1977; Пергамент, 1961[). Над толщей зеленых песчаников залегает верхняя континентальная толща мощностью около 125 м, представленная туфами, песчаниками, туфоалевролитами и глинистыми алевролитами с прослоями углисто-глинистых сланцев и углей, содержащими многочисленные растительные остатки.

Валижгенская свита была выделена в рассматриваемом районе Н.М. Маркиным [1957], включившим в нее конгломератовую толщу, континентальную угленосную толщу и толщу зеленых песчаников. Позже М.А. Пергамент [1961] к валижгенской свите относил конгломератовую и нижнюю континентальную толщи и часть толщи зеленых песчаников, сопоставляя их с преимущественно континентальными отложениями района мыса Конгломератовый, рассмотренными выше, которые он также отнес к валижгенской свите. Верхняя часть толщи зеленых песчаников и верхняя континентальная толща (или, быть может, только последняя) соответствуют, по мнению М.А. Пергамента, быстринской свите более южных районов. Следует отметить, что едва ли оправдано проведение границы валижгенской и быстринской свит внутри однообразной по составу толщи зеленых туфогенных песчаников и объединение нижней части этой толщи, в которой найдены остатки иноцерамов, в одну свиту с существенно континентальными отложениями. В рассматриваемом разрезе конгломератовую и нижнюю континентальную толщи, видимо, следует относить к валижгенской свите; толща зеленых туфогенных песчаников с остатками иноцерамов соответствует, очевидно, морским отложениям нижней подсвиты быстринской свиты, а верхняя континентальная толща — угленосной верхнебыстринской подсвите мыса Конгломератовый [Копорулин, Вознесенский, 1969; Герман, 1991].

На этих отложениях в районе мыса Валижген согласно залегают морские образования, уве-

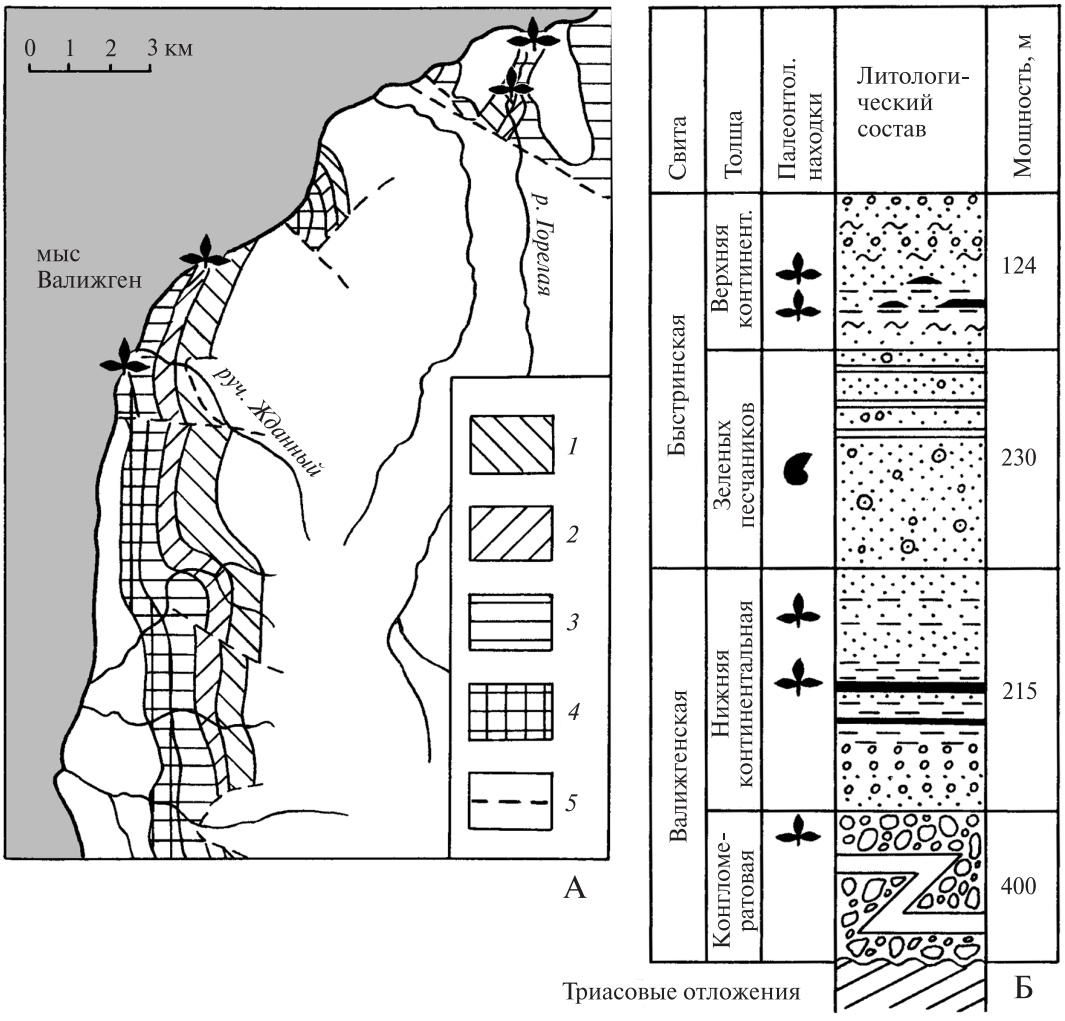


Рис. 3.4. Флороносные отложения валижгенской и быстринской свит в районе мыса Валижген (по [Пергамент, 1961], с дополнениями)

А — схема распространения отложений: *1*, *2* — валижгенская свита: *1* — конгломератовая толща, *2* — нижняя континентальная толща; *3*, *4* — быстринская свита: *3* — толща зеленых песчаников, *4* — верхняя континентальная толща; *5* — разрывные нарушения.

Б — стратиграфическая колонка: условные обозначения см. на рис. 3.3

ренно сопоставляющиеся с веселовской и пиллалваямской свитами более южных районов [Пергамент, 1961; Верещагин, 1977].

В рассматриваемом районе остатки растений были собраны из нескольких флороносных уровней в непрерывном разрезе валижгенской и быстринской свит (см. рис. 3.4). Здесь выделяются кайваямская, валижгенская и верхнебыстринская тафофлоры [Герман, 1988б, 1991].

К кайваямскому флористическому комплексу автором была отнесена небольшая флора, остатки которой обнаружил Б.В. Хватов в районе устья р. Горелая (Кончитаево) (см. рис. 3.4). Эта коллекция происходит из глинисто-песчаникового прослоя в конгломератах основания верхнемелового разреза, мощность которых 90 м (обн. 14 Б.В. Хватова). Выше конгломератов с флорой здесь, как и на мысе Валижген, лежит угленосная толща, в кровле которой также были обнаружены редкие ископаемые растения (обн. 15, 21 Б.В. Хватова: [Криштофович, 1937]) и далее толща зелено-серых песчаников с прослоями конгломератов. Растительные остатки обн. № 14 Б.В. Хватова, следовательно, были собраны из конгломератовой толщи или, возможно, из самых низов нижней континентальной толщи. А.Н. Криштофович [1937б] определил среди них *Sphenopteris* (*Onychiopsis*) cf. *psilotoides* (Stokes et Webb), *Tumion suspectum* Hollick, *Ettingshausenia newberryana*

(Heer) Herman, *Credneria inordinata* Hollick, *C. spatiosa* Hollick.

Обращает на себя внимание, что все остатки покрытосеменных из этого местонахождения принадлежат крупным и очень крупным листьям платанообразных. Просмотр рисунков этих растений в работе А.Н. Криштофовича позволяет, по мнению автора, отнести побеги, описанные как *Tumion suspectum*, к *Sequoia tenuifolia* (Schmalh.) Sveshnikova et Budantsev. Фрагмент листа, определенный как *Sphenopteris* (*Onychiopsis*) cf. *psilotoides* (Stokes et Webb), возможно, принадлежит *Onychiopsis grandipinnula* E.Lebed. Отпечатки, описанные как *Credneria spatiosa* Hollick, с большой степенью вероятности могут быть отнесены к *Paraprotophyllum pseudopeltatum* Herman, доминирующему в позднекайваямском подкомплексе мыса Конгломератовый. Остаток, определенный как *Ettingshausenia newberryana* (Heer) Herman, может принадлежать этому виду, однако по характеру края листа он больше похож на *Ettingshausenia prisca* (Herman) Herman, также характерного для позднекайваямского подкомплекса. О систематической принадлежности фрагмента листа, описанного как *Credneria inordinata* Hollick, судить трудно из-за его плохой сохранности. Исходя из этих определений, можно сделать заключение, что эта небольшая флора из подугленосных слоев р. Горелая (см. табл. 3.2), изученная А.Н. Криштофовичем [1937б], в которой доминируют крупнолистные платанообразные, в том числе *Paraprotophyllum pseudopeltatum* и *Ettingshausenia prisca*, вероятнее всего, соответствует позднекайваямскому подкомплексу мыса Конгломератовый [Герман, 1991].

Валижгенская тафофлора (см. табл. 3.2) происходит из нижней континентальной толщи (верхняя часть валижгенской свиты) мыса Валижген и устья р. Горелая (см. рис. 3.4). Доминируют в валижгенской тафофлоре *Macclintockia crenata* Herman, многочисленны *Nilssonia* aff. *alaskana* Hollick, *Ginkgo* ex gr. *adiantoides* (Ung.) Heer, *Sequoia* aff. *reichenbachii* (Gein.) Heer, встречены роды *Aristolochites*, *Grewiopsis*, *Hollickia* и *Rhamnites*. Папоротники редки, среди них встречены представители рода *Hausmannia*. Следует отметить полное отсутствие в валижгенской тафофлоре крупнолистных платанообразных — группы, определяющей облик рассмотренных выше пенжинского и кайваямского комплексов: платанообразные представлены в валижгенской тафофлоре небольшим количеством экземпляров единственного вида *Ettingshausenia* cf. *prisca* (Herman) Herman, обладающего листовой пластинкой мелкого и среднего размера.

К валижгенской тафофлоре следует относить также несколько отпечатков растений, собранных Б.В. Хватовым в устье р. Горелая (Кончитаево) из кровли угленосной толщи, перекрывающей толщу конгломератов [Криштофович, 1937б]: *Sequoia* sp. (шишка), Coniferae — *Pinus* sp.? (шишка) (обн. 15 Б.В. Хватова), *Sphenopteris* (*Onychiopsis*) *psilotoides* Stokes et Webb, *Sequoia* sp. cf. *reichenbachii* (Gein.) Heer (обн. 21 Б.В. Хватова).

Валижгенскую тафофлору сближает с кайваямской наличие ряда общих видов (*Magnoliaephyllum magnificum* (Dawson) Bell, *Ettingshausenia* cf. *prisca* (Herman) Herman, «*Zizyphus*» *smilacifolia* Budants. и др.), однако в целом по составу, доминированию *Macclintockia*, единичности и мелколистности платанообразных, наличию цикадофитов, появлению родов *Grewiopsis*, *Hollickia* и *Rhamnites* валижгенская тафофлора резко отличается от пенжинской и кайваямской, более приближаясь к следующей, верхнебыстринской.

Верхнебыстринская тафофлора (см. табл. 3.2) происходит из верхней континентальной толщи (верхняя подсвита быстринской свиты) на мысе Валижген и близ устья руч. Жданный (см. рис. 3.4). Доминантами здесь являются «*Quercus*» *tchucotica* Abram. и *Macclintockia ochotica* Vachr. et Herman. Крупнолистные платанообразные редки и представлены единичными экземплярами *Paraprotophyllum ignatianum* (Krysht. et Baik.) Herman и Arthollia(?) sp. В значительном количестве встречаются остатки разнообразных *Viburniphyllum* (три вида), многочисленны «*Zizyphus*» *kujiensis* Tanai. Характерны также *Celastrinites wardii* (Knowlton) Bell, *Rhamnites septentrionalis* (Krysht.) Herman, *Trochodendroides richardsonii* (Heer) Krysht., *Quereuxia angulata* (Newberry) Krysht., представители родов *Nilssonia*, *Cephalotaxopsis*, *Grewiopsis*, «*Vitis*», *Cissites*. Папоротники редки.

Верхнебыстринская тафофлора сходна с валижгенской доминированием *Macclintockia* и незначительным участием платанообразных. Однако *Macclintockia* представлена здесь другим видом, а второй доминирующий вид верхнебыстринского комплекса — «*Quercus*» *tchucotica* Abram. — в валижгенском комплексе не встречен. Сближаются эти тафофлоры также по наличию общих родов *Nilssonia*, *Grewiopsis*, «*Zizyphus*», *Rhamnites*, *Viburniphyllum*, но по видовому составу имеются различия.

Возраст тафофлор мыса Валижген более дискуссионен, чем таковых мыса Конгломератовый, где он надежно определяется по соотношению

флороносных пород с морскими. Небольшая флора из подугленосных слоев р. Горелая, изученная А.Н. Криштофовичем [1937б], наиболее близка кайваямскому комплексу (а точнее — позднекайваямскому подкомплексу) мыса Конгломератовый, и на основе такой корреляции может датироваться коньякским веком. Флороносные слои верхнебыстринского комплекса вполне определенно относятся к верхней подсвите быстринской свиты, возраст которой устанавливается, как было показано выше, исходя из возраста подстилающих и перекрывающих ее морских образований как ранний (возможно, ранний–средний) кампан.

Менее определенно можно судить о возрасте валижгенского флористического комплекса. Его сходство с верхнебыстринской тафофлорой наряду с существенным отличием его от кайваямской тафофлоры не позволяет считать валижгенский и кайваямский комплексы одновозрастными, несмотря на то, что оба они происходят из верхней части валижгенской свиты. Учитывая такое сравнение и находку, хотя и небольшой, но определенно кайваямского типа флоры в устье р. Горелая в породах, заведомо занимающих стратиграфически более низкое положение, чем вмещающие слои валижгенской тафофлоры, последнюю я считаю моложе кайваямской, но, естественно, более древней, чем верхнебыстринская, которая происходит из более высоких слоев таловской серии мыса Валижген. С определенной долей условности возраст валижгенской тафофлоры можно считать сантонским, предположительно раннесантонским. Из этого следует, что слои, заключающие валижгенскую тафофлору, коррелируются либо с самой верхней морской частью валижгенской свиты на мысе Конгломератовый, не содержащей остатков растений, либо уже с нижними слоями быстринской свиты. Если верно последнее, объем валижгенской свиты на мысе Валижген несколько больше, чем на мысе Конгломератовый; иными словами, континентальные условия сменились на морские на мысе Валижген несколько позже, чем в более южных районах Северо-Западной Камчатки.

С выводом о раннесантонском возрасте валижгенской тафофлоры не согласен В.П. Похиалайнен. Он считает, что «...флористические комплексы из валижгенской свиты мыса Валижген (происходящие из нижней континентальной толщи, обнаруженные ниже пачки зеленых песчаников с cf. *Inoceramus hobetsensis* Nag. et Mat.), вопреки мнению А.Б. Германа... не могут быть моложе раннего турона» [Похиалайнен, 1990, с. 31], поскольку указанный иноцерам обычен в средне-позднетуронской зоне I. multiformis.

В связи с этим высказыванием следует пояснить, о каком иноцераме идет речь. О его находке сообщает М.А. Пергамент [1961, с. 60]: «В... песчаниках по р. Гусиной (пачка зеленых песчаников, примерно в 20 км к северо-востоку от мыса Валижген. — *А.Г.*) найдены ядра мелких *Inoceramus*, сходных, по заключению В.Н. Верещагина, с *In. hobetsensis* Nag. et Mat.». Характерно однако то, что сам В.Н. Верещагин [1977] не счел возможным определить эту находку до вида и приводит для нее название в открытой номенклатуре: *Inoceramus* sp.

Едва ли можно считать правомерным безусловное отождествление (даже и в открытой номенклатуре) этой находки с *I. hobetsensis* Nag. et Mat. и придание ей определяющего значения при установлении возраста пород, как это делает В.П. Похиалайнен, тем более что фитостратиграфические данные, основанные на изучении палеофлористического комплекса, а не единичных и удаленных на 20 км от обсуждаемого разреза находок неважной сохранности, этому противоречат. И как в таком случае относиться к высказыванию самого В.П. Похиалайнена, который, обсуждая палеонтологические остатки из дуговской свиты левобережья р. Анадырь, изученные Г.П. Тереховой [1988], утверждает, что «к высоким слоям коньяка (но почему-то не к середине турона! — *А.Г.*) можно отнести и слои с “*I. hobetsensis*”» [Похиалайнен, 1994, с. 26]?

В связи с этой дискуссией важно также замечание М.А. Пергамента [1978, с. 90]: «Установлено, что “вид *I. hobetsensis*” является сборным, а его распространение *выходит за верхний предел* (курсив мой. — *А.Г.*) одноименной “зоны”». Следует также упомянуть, что и возраст зоны I. multiformis дискуссионен: средний коньяк по М.А. Пергаменту [1978] и средний–поздний турон по В.П. Похиалайнену [1994]; Г.П. Терехова [1988] не исключает также и более древний, раннетуронский, возраст слоев, содержащих *I. multiformis*: на островах Королевы Шарлотты этот иноцерам был найден совместно с *Inoceramus labiatus* Schloth. [Riccardi, 1981] — формой, характерной для нижнего турона всего мира.

Таким образом, в разрезе района мыса Валижген: 1) выделяются три флористических комплекса: кайваямский, валижгенский и верхнебыстринский; 2) их смена наблюдается в одном разрезе или близко расположенных разрезах; 3) удается определить возраст указанных комплексов: кайваямского — посредством его корреляции с

аналогичной тафофлорой мыса Конгломератовый, верхнебыстринского — исходя из возраста подстилающих и перекрывающих флороносные отложения верхней подсвиты быстринской свиты морских образований, валижгенского — по стратиграфическому положению вмещающих его слоев выше флороносных отложений кайваямского комплекса и ниже морских (нижняя подсвита) и континентальных (верхняя подсвита) отложений быстринской свиты.

Полуостров Елистратова

В восточной части п-ова Елистратова (рис. 3.5; см. рис. 3.1, точка 3) флороносные отложения принадлежат валижгенской свите [Заборовская, Лебедев, 1975; Авдейко и др., 1976; Копорулин, 1976]. Ископаемые растения на северо-востоке полуострова были собраны Е.Л. Лебедевым в 1964 г. и позже изучены автором [Герман, 1991]; небольшую коллекцию из тех же отложений (к сожалению, без точной привязки образцов) собрал Г.П. Авдейко.

Низы верхнемелового разреза п-ова Елистратова представлены толщей песчаников и алевролитов альб-сеноманского или сеноманского возраста (аналоги маметчинской свиты Северо-Западной Камчатки), вскрывающейся на восточном берегу полуострова, в 2 км к югу от мыса Опасный (севернее небольшого наиболее восточного на полуострове выхода валижгенской свиты, показанного на рис. 3.5). В этой толще, видимая мощность которой около 350 м, найдены многочисленные остатки *Inoceramus* cf.

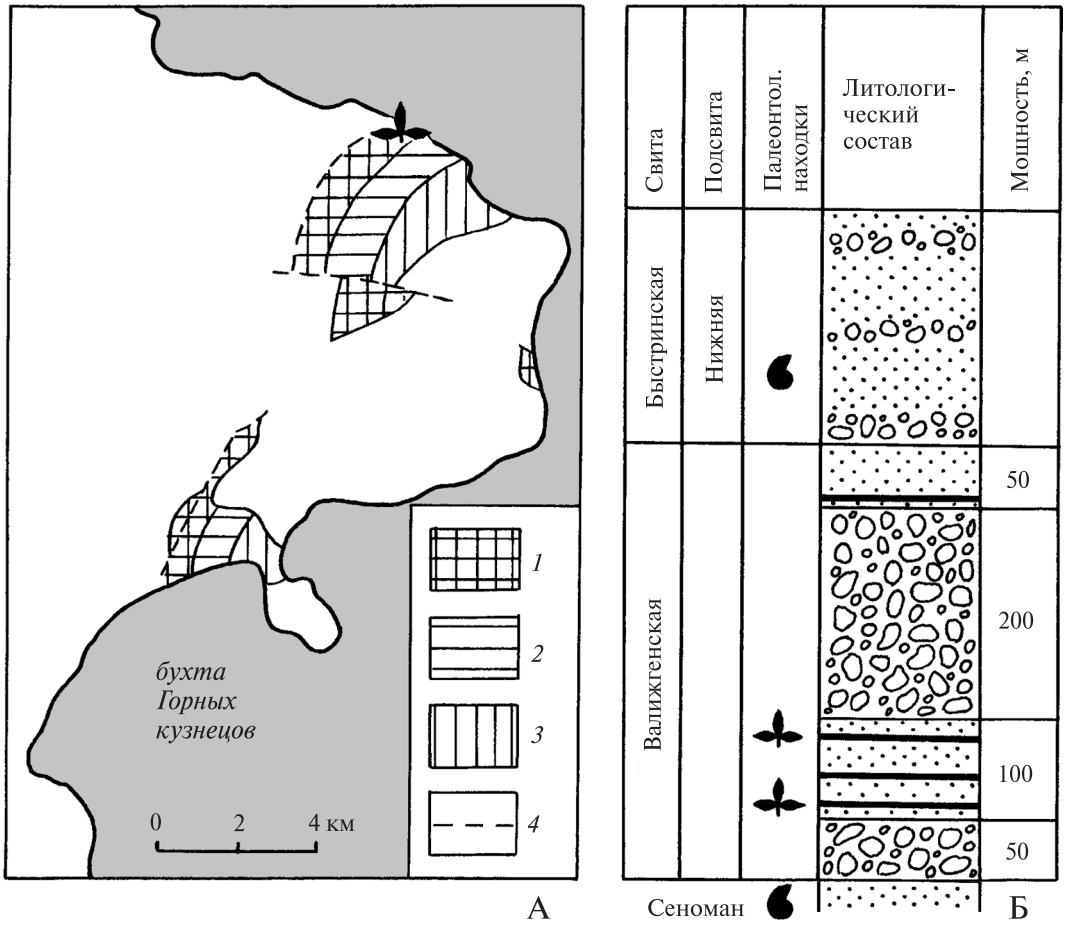


Рис. 3.5. Флороносные отложения валижгенской и быстринской свит на северо-востоке п-ова Елистратова (по [Авдейко и др., 1966, 1976], с дополнениями)

А — схема распространения отложений: *1* — валижгенская свита, *2* — нижняя подсвита быстринской свиты, *3* — верхняя подсвита быстринской свиты, *4* — разрывные нарушения.

Б — стратиграфическая колонка: условные обозначения см. на рис. 3.3

pennatulus Perg., *I.* aff. *pennatulus* Perg., *Inoceramus* sp. (aff. *nipponicus* Nag. et Mat.), *Inoceramus* sp., *Pecten* sp., *Ostrea* sp. и другие (определения М.А. Пергамента), а также аммониты *Eogaudriceras* sp. и *Melchiorites*(?) sp. (определения Н.П. Луппова и В.Л. Егояна).

Выше залегают отложения валижгенской свиты, представленные конгломератами и песчаниками с прослоями углей и растительными остатками. На северном побережье полуострова эти отложения граничат по тектоническому нарушению с породами аптского возраста (см. рис. 3.5, А). Восточнее тектонического контакта вскрывается разрез валижгенской свиты, в котором Е.Л. Лебедевым были собраны ископаемые растения [Герман, 1991]. Они происходят из двух флороносных слоев, расположенных в нижней и верхней частях песчано-углистой флороносной пачки, соответственно (см. рис. 3.5, Б). Видимая мощность валижгенской свиты на севере полуострова около 400 м.

Эти отложения согласно перекрываются породами быстринской свиты (см. рис. 3.5). В ее составе, как и на Камчатке, выделяются две подсвиты. Нижняя, имеющая мощность до 410 м, представлена морскими песчаниками с конгломератами в основании. В этих песчаниках в бухте Горные Кузнецы были найдены остатки двустворчатых моллюсков *Pholadomya* cf. *russeli* Anderson, *P. altumbonata* Anderson и др. (определения М.А. Пергамента) и аммониты *Coilopoceras* sp., *Tetragonites* sp. Последние, по мнению определившего их В.В. Друщица, свидетельствуют о турон-коньякском возрасте вмещающих пород. Верхнебыстринская подсвита представлена терригенными прибрежно-морскими и континентальными отложениями с прослоями углей (на рис. 3.5 эти отложения не показаны). Мощность подсвиты 305–350 м. Меловые отложения полуострова с резким угловым несогласием перекрыты олигоценовыми(?) вулканитами.

Тафофлоры из валижгенской свиты п-ова Елистратова представляют собой обедненные варианты пенжинской и кайваямской (точнее — раннекайваямского подкомплекса) тафофлор Северо-Западной Камчатки [Герман, 1991; Лебедев, 1991].

Пенжинская тафофлора п-ова Елистратова из нижнего флороносного слоя (см. табл. 3.2) легко отождествляется с одноименной тафофлорой Камчатки благодаря доминированию в ней *Paraprotophyllum ignatianum* (Krysht. et Baik.) Herman и присутствию *Ettingshausenia newberryana* (Heer) Herman, *E. primaeva* (Lesq.) Herman, *Arthollia pacifica* Herman и *Celastrophyllum retinerve* Herman: все эти виды в значительном количестве встречаются в пенжинском комплексе Северо-Западной Камчатки, а *C. retinerve* пока известен только из этого комплекса.

В кайваямском комплексе п-ова Елистратова, происходящем из верхнего флороносного слоя (см. табл. 3.2), доминируют *Arthollia insignis* Herman, известная из кайваямской тафофлоры Камчатки, и «*Zizyphus*» *smilacifolia* Budants., часто встречающийся в этой же тафофлоре. Сказанное, а также отсутствие в рассматриваемом флористическом комплексе ряда ископаемых растений, характерных для пенжинской тафофлоры и позднекайваямского подкомплекса Камчатки, позволяет отождествить тафофлору из верхнего флороносного слоя п-ова Елистратова с раннекайваямским подкомплексом мыса Конгломератовый (см. выше).

Для обедненных тафофлор п-ова Елистратова предполагается тот же возраст, что и для аналогичных комплексов Северо-Западной Камчатки, чему не противоречат перечисленные выше находки морских моллюсков в слоях, подстилающих и перекрывающих флороносные. В.П. Похиалайнен [1990], однако, полагает, что остатки аммонитов из песчаников нижнебыстринской подсвиты (см. выше) заставляют датировать флористические комплексы дотуронско-коньякским возрастом. С этим, тем не менее, нельзя согласиться: находка определимых лишь до рода аммонитов *Coilopoceras* sp. и *Tetragonites* sp., которые могли существовать в туроне или коньяке (по заключению В.В. Друщица), свидетельствует только о том, что подстилающие слои (и содержащиеся в них ископаемые растения) не могут быть моложе коньякского века, что никак не противоречит палеофлористическим выводам.

Интересным между тем представляется то, что если верна наша датировка раннекайваямского подкомплекса как начало коньяка, а морские отложения с остатками аммонитов и двустворок появляются на п-ове Елистратова несколько позже в пределах коньякского века (что, кстати, согласуется с отсутствием здесь континентальных отложений, содержащих аналоги, по-видимому, позднеконьякского позднекайваямского подкомплекса Камчатки), то возрастной объем валижгенской свиты континентального генезиса на п-ове Елистратова

примерно на полвека меньше, чем на мысе Конгломератовый. На последнем же, как было показано выше, он несколько меньше, чем на мысе Валижген.

Иными словами, перечисленные свидетельства диахронности верхней возрастной границы валижгенской свиты (в вероятном пределе от позднего коньяка до раннего сантона) свидетельствуют о том, что на юго-западном фланге района ее распространения (п-ов Елистратова) континентальные условия осадконакопления сменились на морские раньше, чем на северо-восточном (мыс Валижген).

По существу, той же тенденции «континентализации» турон-коньякских отложений в направлении с юга на север отвечают рассмотренные выше замещение морских пород свиты пэль-эль континентальными образованиями валижгенской свиты севернее широты 62° [Пергамент, 1961] (см. рис. 3.2, А) и наблюдавшееся В.Ф. Белым и С.В. Щепетовым [1990, с. 16] «...четко выраженное увеличение крупности обломочного материала (в пачке, завершающей разрез валижгенской свиты. — *А.Г.*) в направлении с юго-востока на северо-запад по простиранию пачки: если на руч. Валунный преобладают среднегалечные разности, то у мыса Конгломератового — валунные».

Таким образом, рассмотренный разрез п-ова Елистратова интересен тем, что, как и на Северо-Западной Камчатке, он содержит два — пенжинский и кайваямский — флористических комплекса, сменяющихся в едином непрерывном разрезе, причем соотношение флороносных пород с морскими на п-ове Елистратова не противоречит тем датировкам указанных тафофлор, которые следуют из установленной на Северо-Западной Камчатке корреляции вмещающих их отложений с образованиями морского генезиса.

3.2. Среднее течение реки Анадырь

Меловые флороносные отложения, выделяемые в кривореченскую свиту, широко распространены в среднем течении р. Анадырь, где они выходят полосой северо-восточного простирания (рис. 3.6). Ископаемая флора из этой свиты хорошо известна в палеоботанической и стратиграфической литературе под названием гребёнкинская: оно происходит от р. Гребёнка, на берегу которой расположено богатейшее местонахождение остатков растений, открытое в 1934 г. Б.Н. Елисеевым [1936]. Гребёнкинская флора, которая справедливо считается «важнейшим позднемеловым палеофлористическим репером» [Терехова, 1988, с. 100], чрезвычайно важна для региональной фитостратиграфии мела Северо-Востока России: за последние 60 лет едва ли вышла хотя бы одна работа, посвященная этому вопросу, в которой бы данной флоре не уделялось пристальное внимание. Кроме того, это одна из наиболее богатых среднемеловых флор Евразии. Между тем, представления различных авторов о возрасте гребёнкинской флоры весьма противоречивы и варьируют в пределах от позднего альба до коньяка включительно; нет единства также и в суждениях о составе этой флоры и о соотношении ее с другими меловыми флорами региона.

Коллекция ископаемых растений, собранная Б.Н. Елисеевым, была изучена А.Н. Криштофовичем [1958б] и обсуждалась позже в публикациях Т.Н. Байковской [1956], В.А. Вахрамеева [1966] и др. В 50–80-е годы растительные остатки гребёнкинской флоры, собранные в течение нескольких десятилетий большим количеством геологов, изучали и анализировали в своих публикациях Л.Ю. Буданцев, В.А. Вахрамеев, А.Ф. Ефимова, В.А. Красилов, Е.Л. Лебедев, В.А. Самылина. Однако 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. Девятиловой и Г.Г. Филипповой [Девятилова и др., 1980; Филиппова, 1978 а,б, 1979, 1982, 1984, 1989а; Филиппова, Абрамова, 1993]. Начиная с 1988 г. стратиграфию кривореченской свиты и собранные в ней остатки растений изучали С.В. Щепетов и автор [Щепетов, Герман, 1990; Самылина, Щепетов, 1991; Щепетов и др., 1992, 1994; Herman, Shczepetov, 1992; Герман, 1994; Spicer, Herman, 1996; Spicer, Ahlberg et al., 2002]. Данные о морских отложениях среднего течения р. Анадырь анализируются в работах Г.П. Тереховой [1988] и В.П. Похиалайнена [1994].

Кривореченская свита распространена в двух районах в среднем течении р. Анадырь (см. рис. 3.6): на его правом берегу и на левобережье Анадыря. Разрез свиты, состав перекрывающих отложений и содержащиеся в них палеонтологические остатки несколько различны в этих двух районах и рассматриваются ниже раздельно.

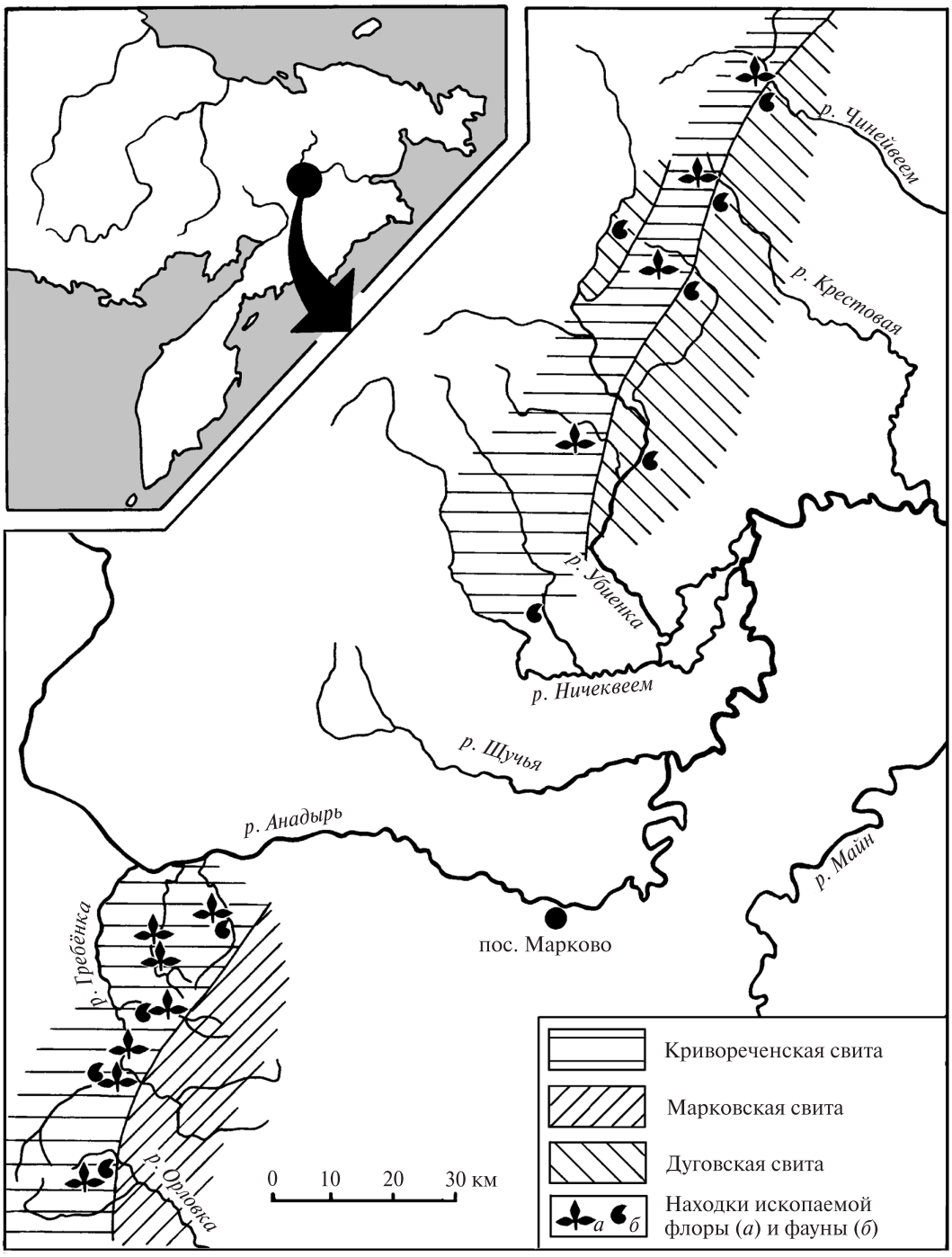


Рис. 3.6. Распространение флороносных отложений криворечeнской свиты и перекрывающих образований дуговской и марковской свит в среднем течении р. Анадырь и приуроченные к ним местонахождения ископаемых растений и моллюсков

Реки Гребёнка, Орловка, Чукотская, Быстрая (правобережье р. Анадырь)

На правобережье р. Анадырь в его среднем течении криворечeнская свита развита в верховьях р. Орловка и в бассейне р. Гребёнка (рис. 3.7; см. рис. 3.1, точка 4), а также в бассейнах рек Чукотская и Быстрая (см. рис. 3.1, точка 5; рис. 3.6 и рис. 3.7). По данным А.Д. Девятиловой, криворечeнская свита залегает с угловым и стратиграфическим несогласием на вулканогенно-осадочных породах валанжинского и готеривского возраста и разделяется на две подсвиты [Девятилова и др., 1980].

Нижняя подсвита мощностью 400–600 м сложена преимущественно конгломератами с подчи-

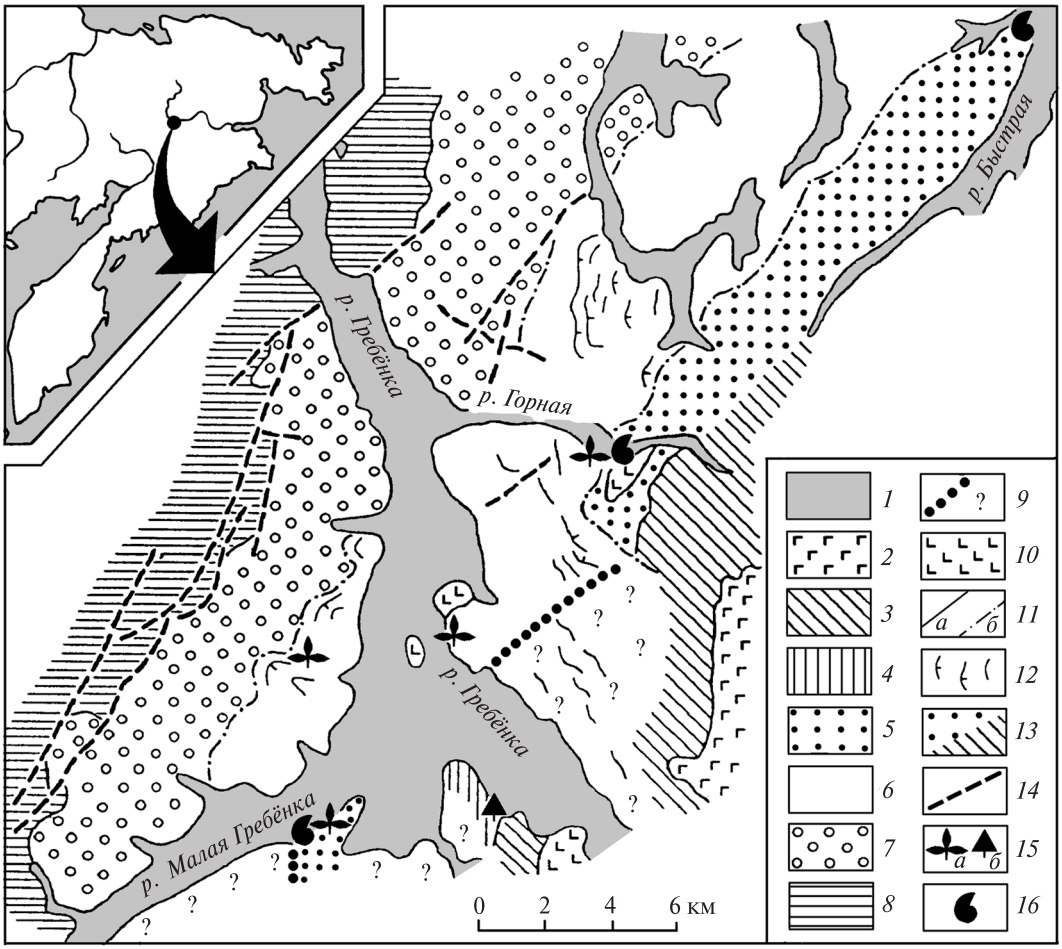


Рис. 3.7. Схематическая геологическая карта среднего течения р. Гребёнка (составлена В.Ф. Белым по результатам полевых наблюдений 1959 г. и материалам А.Д. Девятиловой, Г.Г. Филипповой, Л.А. Анкудинова, С.В. Щепетова и А.Б. Германа)

1 — четвертичные преимущественно аллювиальные отложения; *2* — олигоценовые и неогеновые вулканогенные образования (русскогорская свита); *3* — верхнемеловые–палеогеновые образования (марковская свита); *4* — верхнемеловые образования; *5–7* — верхнеальбские–сеноманские(–нижнетуронские?) образования (криворечeнская свита): *5* — преимущественно песчаники (верхняя подсвита), *6* —конгломераты и песчаники (средняя подсвита), *7* — преимущественно конгломераты (нижняя подсвита); *8* — нижнемеловые (берриасские, валанжинские и готеривские) отложения, а также интрузии мелового и раннекайнозойского возраста; *9* — площади распространения нерасчлененных меловых и палеогеновых(?) образований и их условные границы; *10* — олигоценовые–неогеновые субвулканические интрузии основного и среднего состава; *11* — геологические границы стратиграфических подразделений и выходов интрузивных пород (*а*) и литостратиграфические границы отложений криворечeнской свиты (*б*); 12 — границы слоев и пачек пород среднекриворечeнской подсвиты, установленные по аэрофотоснимкам (бергштрихи указывают направление наклона); *13* — предполагаемое местоположение геологических границ разновозрастных стратифицированных образований; *14* — разрывные нарушения; *15* — местонахождения остатков гребёнкинской (*а*) и анадырской (*б*) ископаемых флор; *16* — местонахождения остатков морских моллюсков

ненными прослоями крупно-грубозернистых песчаников и, за исключением растительного детрита, не содержит палеонтологических остатков.

Верхняя подсвита, залегающая на нижней согласно, с постепенным переходом, представлена конгломератами, гравелитами, песчаниками различной зернистости, туфопесчаниками, алевролитами и туфоалевролитами, среди которых есть как отложения континентального генезиса, содержащие многочисленные и разнообразные остатки растений, так и морские слои, в которых были собраны ископаемые моллюски. По сравнению с нижней подсвитой количество конгломератов здесь резко сокращается. А.Д. Девятилова полагает, что на правобережье р. Анадырь верхнюю подсвиту можно разделить на две толщи: нижнюю, песчано-конгломератовую, мощностью 400–600 м, сложенную исключительно континентальными образованиями, и верхнюю, песчано-алевролитовую, мощностью 300–350 м, отличающуюся от предыдущей присутствием слоев с морской фауной [Девятилова и др., 1980]. В более поздних публикациях эти две толщи «верхнекривореченской подсвиты» А.Д. Девятиловой рассматриваются как средняя и верхняя подсвиты кривореченской свиты при трехчленном делении последней [Терехова, 1988; Щепетов, 1995б] (см. рис. 3.7).

Верхняя часть верхней толщи мощностью 100–110 м сложена грубозернистыми песчаниками, гравелитами и конгломератами, для которых характерны «...резкие взаимопереходы пород как по вертикали, так и по латерали, грубая косая слоистость, ...присутствие растительных остатков...» [Девятилова и др., 1980, с. 64].

По данным А.Д. Девятиловой, мощность всей верхней подсвиты (или, по схеме других авторов, средней и верхней подсвит — см. выше) достигает 700–900 м. Кривореченская свита на правобережье р. Анадырь несогласно перекрывается отложениями маастрихт-эоценового возраста.

Для уточнения систематического состава и возраста ископаемой флоры из кривореченской свиты в бассейне р. Гребёнка (гребёнкинской флоры), и в первую очередь тафофлоры богатейшего и хорошо известного местонахождения, получившего по имени его первооткрывателя Б.Н. Елисеева название «Елисеевское», С.В. Щепетовым и автором в 1988 г. были собраны и изучены растительные остатки как из континентальных отложений, так и из морских слоев, в которых отпечатки растений были найдены вместе с морскими моллюсками [Щепетов, Герман, 1990; Щепетов и др., 1992; Herman, Shczepetov, 1992]. Последние были изучены В.П. Похиалайненым и А.И. Алабушевым. Отобранные нами образцы для палинологического анализа исследовала Б.В. Белая [Щепетов и др., 1992], а для палеомагнитного анализа — Н.В. Ложкина [Ложкина, Щепетов, 1994].

Летом 1997 г. А.Альберг, П.М. Рис, М.И. Райкевич, Р.Э. Спайсер и автор вновь посетили классическое Елисеевское местонахождение гребёнкинской флоры и ряд других обнажений кривореченской свиты в рассматриваемом районе. Основное внимание нами было уделено седиментологическому изучению разреза и реконструкции древних растительных сообществ, дополнительным сборам ископаемых листьев и остатков древесин, отбору образцов на палеомагнитный и изотопный анализы для уточнения возраста пород этого местонахождения и палеоклиматическим реконструкциям для гребёнкинской флоры [Spicer, Ahlberg et al., 2002]. $^{40}Ar/^{39}Ar$ анализ по двум индивидуальным зернам биотита из двух образцов туфа из Елисеевского обнажения дал возраст 96,5 млн лет (средняя часть сеномана).

В бассейне р. Гребёнка (см. рис. 3.7) отложения кривореченской свиты представлены в нескольких изолированных и, как правило, непротяженных обнажениях по берегам рек. В большинстве из них вскрытая мощность отложений не превышает нескольких или первых десятков метров. Пространство между обнажениями закрыто чехлом четвертичных отложений и недоступно для прослеживания стратиграфических границ. В достаточно протяженных обнажениях можно видеть, что слои образуют пологие складки, иногда залегание их нарушено разломами. В мелких обнажениях слои чаще всего залегают субгоризонтально или полого погружаясь в юго-восточном направлении. Присутствие в одном непрерывном разрезе отложений хотя бы двух подсвит не наблюдалось.

Елисеевское обнажение, расположенное на правом берегу р. Гребёнка в 2,5 км ниже по течению устья р. Малая Гребёнка (см. рис. 3.7), слагают прекрасно обнаженные исключительно континентальные теригенные и теригенно-туфогенные образования: конгломераты, гравелиты, песчаники разной зернистости, туфопесчаники, алевролиты и туфоалевролиты. Оно содержит почти все таксоны гребёнкинской флоры (табл. 3.3) и отличается исключительной насыщенностью, разнообразием и хорошей сохранностью растительных остатков.

Таблица 3.3. Состав тафофлор из криворечeнской свиты правобережья среднего течения р. Анадырь (по [Herman, Shczepetov, 1992], с дополнениями)

Ископаемое растение	Река Гребёнка (Елисеевское местонахождение)	Река Горная	Река Малая Гребёнка	Гора Орловка
1	2	3	4	5
Thallites sp. 1		+		
Thallites sp. 2	+			
Thallites sp. cf. *Marchantites jimboi* (Krysht.) Krysht.	+			
Equisetites sp.	+			+
Gleichenia pseudocrenata E.Lebedev	+			
Gleichenites zippei (Corda) Seward	+	+		
Gleichenites asiatica Philippova	+	+		
Birisia jelisejevii (Krysht.) Philippova	+			
Birisia ochotica Samylina	+			+
Birisia(?) *oerstedtii* (Heer) E.Lebedev	+			
Birisia sp.			+	
Coniopteris anadyrensis Philippova	+			
Coniopteris (*Birisia*?) *grebencaensis* Philippova	+			
Coniopteris sp.	+			
Adiantopteris(?) sp.	+			
Arctopteris penzhinensis E.Lebedev	+			+
Asplenium dicksonianum Heer	+	+		
Asplenium rigidum Vassilevskaya				+
Hausmannia bipartita Samyl. et Shczepetov	+			+
Schizea sp.		+		
Cladophlebis cf. *frigida* (Heer) Seward			+	+
Cladophlebis aff. *septentrionalis* Hollick	+			
Cladophlebis sp. 1	+	+		
Cladophlebis sp. 2	+	+		
Cladophlebis sp. 3	+			
Cladophlebis sp. 4		+	+	
Sphenopteris sp. 1	+			
Sphenopteris sp. 2	+			
Sagenopteris variabilis (Velenovsky) Velenovsky	+	+	+	
Sagenopteris(?) sp.		+		
Taeniopteris ex gr. *lundgreni* Nathorst		+		
Taeniopteris sp. 1			+	
Taeniopteris sp. 2	+			
Cycadites hyperborea (Krysht.) E.Lebedev	+			
Nilssonia alaskana Hollick	+	+		+

Таблица 3.3. Продолжение

1	2	3	4	5
Nilssonia serotina Heer	+		+	+
Nilssonia yukonensis Hollick	+			
Nilssonia cf. *yukonensis* Hollick				+
Nilssonia sp.	+	+	+	
Nilssoniocladus chukotensis Spicer et Herman	+			
Ginkgo ex gr. *adiantoides* (Unger) Heer	+	+		
Ginkgo ex gr. *lepida* Heer	+			+
Ginkgo sp.			+	
Sphenobaiera vera Samyl. et Shczepetov	+		+	
Pseudotorellia(?) sp.	+			
Phoenicopsis ex gr. *angustifolia* Heer	+			
Cephalotaxopsis ex gr. *heterophylla* Hollick	+			
Cephalotaxopsis intermedia Hollick	+	+		
Taxites (*Florinia*?) sp.		+		
Florinia(?) sp.	+			
Cephalotaxus(?) sp.		+		
Araucarites anadyrensis Kryshtofovich	+			
«*Araucarites*» (шишка)	+			
Pagiophyllum triangulare Prynada	+	+	+	+
Pseudolarix(?) sp.	+			
Picea(?) sp.		+		
Pityophyllum ex gr. *nordenskioldii* (Heer) Nath.	+		+	+
Pityophyllum ex gr. *staratschinii* (Heer) Nath.	+			+
Pityospermum aff. *piniformis* Samylina	+			
Pityospermum semiovale Samylina	+			
Pityostrobus sp. 1	+	+		
Pityostrobus sp. 2	+			
Pityolepis sp.		+		
Athrotaxopsis cf. *expansa* Fontaine			+	
Sequoia cf. *minuta* Sveshnikova	+			+
Sequoia ex gr. *reichenbachii* (Geinitz) Heer	+			+
Sequoia sp. (шишка)	+			
Sequoia sp. (чешуя)	+			
Tollia sp.	+	+		
Parataxodium aff. *wigginsii* Arnold et Lowther		+		
Cupressinocladus cretaceus (Heer) Seward		+		
Elatocladus gracillimus (Hollick) Sveshnikova			+	
Elatocladus smittiana (Heer) Seward	+			+
Elatocladus sp.				+
Magnoliaephyllum alternans (Heer) Seward	+			
«*Cocculus*» cf. *extinctus* Velenovsky				+
Cocculophyllum cf. *furcinerve* Krassilov		+		
Menispermites grebenkaensis E.Lebed.	+			
Menispermites ex gr. *kryshtofovichii* Vachr.		+		
Menispermites marcovoensis Philippova	+			

Таблица 3.3. Окончание

1	2	3	4	5
Menispermites minutus (Krysht.) Herman	+			
Menispermites aff. *reniformis* Dawson	+			
Menispermites ex gr. *septentrionalis* Hollick	+			
Menispermites sp.		+		
Ettingshausenia louravetlanica (Herman) Herman	+			
Ettingshausenia sp. (*E.* ex gr. *embicola* (Vachr.) Herman)	+			
Anadyricarpa altingiosimila N.Maslova et Herman	+			
Pseudoprotophyllum cf. *boreale* (Dawson) Hollick	+			
Platanofolia gen. indet.	+			
«*Diospyros*» aff. steenstrupi Heer	+			
Sorbites asiatica Philippova	+			
Myrtophyllum acuminata (Philipp.) Herman	+			
Celastrophyllum sp. 1	+			
Celastrophyllum sp. 2			+	+
«*Araliaephyllum*» *dentatum* Philippova	+			
Araliaephyllum medium (Philippova) Herman	+			
Araliaephyllum(?) sp.				+
Schefferaephyllum venustum (Philipp.) Philipp.	+			
Schefferaephyllum sp.	+			
Trochodendroides arctica (Heer) Berry	+			
Trochodendroides sp.	+			
«*Zizyphus*» sp.	+			
Crataegites (*Cissites*?) sp.			+	
Dalbergites sp.	+			
Cissites orbiculatus Philippova		+		
Cissites sp. 1	+			
Cissites sp. 2	+			
Cissites sp. 3	+			
Dalembia vachrameevii E.Lebedev et Herman	+			
Grebenkia anadyrensis (Krysht.) E.Lebedev	+			
cf. *Palaeonuphar nordenskioldii* (Heer) Bell	+	+		+
Dicotylophyllum (*Lindera*?) sp.				+
Dicotylophyllum (*Cissites*?) sp.		+		
Dicotylophyllum (*Menispermites*?) sp.				+
Dicotylophyllum sp. 1	+		+	+
Dicotylophyllum sp. 2	+			
Dicotylophyllum sp. 3		+		
Dicotylophyllum sp. 4		+		
Dicotylophyllum sp. 5			+	
Dicotylophyllum sp. 6			+	
Dicotylophyllum sp. 7				+
Carpolithes sp. 1	+	+		
Carpolithes sp. 2		+		
Carpolithes sp. 3		+		

По количеству видов в Елисеевской тафофлоре преобладают покрытосеменные (более 50%), на втором месте стоят хвойные (около 20%), далее следуют папоротники и другие группы растений. Среди папоротников наиболее распространены роды *Coniopteris* и *Birisia*, характерны также *Gleichenia*, *Hausmannia*, *Arctopteris* и *Cladophlebis*. Многочисленны цикадофиты, наиболее разнообразен среди них род *Nilssonia*. В захоронениях иногда наблюдаются скопления листьев *Nilssonia alaskana* Hollick и *Cycadites hyperborea* (Krysht.) E.Lebed. Из Елисеевского местонахождения происходит находка *Nilssoniocladus chukotensis* Spicer et Herman [Spicer, Herman, 1996]. Остатки *Taeniopteris* малочисленны. Часто встречаются гинкговые — роды *Ginkgo* и *Sphenobaiera*. Чекановскиевые представлены двумя отпечатками *Phoenicopsis* ex gr. *angustifolia* Heer; до наших сборов этот род в гребёнкинской флоре не указывался. Кейтониевые представлены изолированными листочками *Sagenopteris*.

Среди хвойных наиболее распространены роды *Cephalotaxopsis* (особенно *C. intermedia* Hollick), *Araucarites* и *Elatocladus*. *Araucarites anadyrensis* Krysht. и *Elatocladus smittiana* (Heer) Seward — одни из наиболее характерных представителей елисеевской тафофлоры, причем первые нередко образуют монодоминантные захоронения, в которых побеги ассоциируют с удлиненными шишками и стволами более 40 см диаметром. Встречены также *Tollia*(?), *Athrotaxopsis* cf. *expansa* Font. и *Pagiophyllum triangulare* Prynada. Род *Sequoia*, хотя и достаточно разнообразный в елисеевской тафофлоре, представлен небольшим количеством побегов и шишек, и лишь в одном прослое в основании вскрывающегося здесь разреза побеги *Sequoia* ex gr. *reichenbachii* (Geinitz) Heer многочисленны.

Из покрытосеменных наиболее распространены *Menispermites*, *Ettingshausenia*, *Araliaephyllum*, *Scheffleraephyllum* и *Grebenkia*. Платанообразные, помимо рода *Ettingshausenia*, представлены единичными *Pseudoprotophyllum*. Вместе с листьями *Ettingshausenia louravetlanica* (Herman) Herman [Герман, 1994] были найдены пестичные головки *Anadyricarpa altingiosimila* N. Maslova et Herman, по микроструктурным особенностям отнесенные к семейству Hamamelidaceae (подсемейство Altingioideae) [Маслова, Герман, 2004]. Представители рода *Trochodendroides* очень редки. Среди покрытосеменных Елисеевской тафофлоры удивительно велика роль цельнокрайних (*Magnoliaephyllum*, *Myrtophyllum*, *Scheffleraephyllum* и др.), лопастных (*Ettingshausenia*, *Cissites*, *Menispermites*, *Araliaephyllum*) и сложных (*Scheffleraephyllum*, *Dalembia*, *Sorbites* и др.) листьев.

В приводимом списке (см. табл. 3.3) несколько ископаемых листьев двудольных отнесено к роду *Dicotylophyllum* — вероятно, при планирующейся автором монографической обработке коллекции удастся уточнить их систематическую принадлежность. Необходимо также отметить, что приводимые здесь список гребёнкинской флоры и характеристику комплекса из Елисеевского местонахождения следует рассматривать лишь как предварительные: эта флора требует тщательной монографической обработки, которая бы позволила существенно уточнить ее систематический состав. Так, реальное разнообразие покрытосеменных гребёнкинской флоры, по нашим данным, составляет не менее 84 морфотипов листьев [Herman, Spicer, 1997b; Spicer, Herman, Valdes, 1996; Spicer, Rees, Herman, 1996; Спайсер, Герман, 1998].

В Елисеевском местонахождении многочисленны остатки ископаемой древесины хорошей сохранности; в трех местах нами были найдены ископаемые стволы, захороненные в прижизненном положении. В породах этого местонахождения Б.В. Белой были выявлены спорово-пыльцевые комплекся альбского и альб-сеноманского возраста [Щепетов и др., 1992]. Палеомагнитные исследования пород Елисеевского местонахождения позволяют датировать их, по мнению Н.В. Ложкиной [Ложкина, Щепетов, 1994], альбским веком. $^{40}Ar/^{39}Ar$ анализ двух образцов туфового прослоя в этом местонахождении дали его абсолютный возраст 96,5 млн лет, что соответствует средней части сеномана [Spicer, Ahlberg et al., 2002].

Местонахождение на р. Гребёнка содержит наиболее разнообразную в Северном полушарии высокоширотную среднемеловую флору. Данное местонахождение формировалось в быстро заполнявшемся осадками бассейне, располагавшемся приблизительно в 50 км от области активного вулканизма Охотско-Чукотского вулканогенного пояса. Быстрое заполнение бассейна вулканокластическими осадками привело к захоронению растений, формировавших разнообразные растительные сообщества. Среднемеловая растительность этого района может быть реконструирована следующим образом. В стабильных местообитаниях это был смешанный лес с доминированием хвойных, в котором покрытосеменные формировали богатый видами подлесок. В нарушенных местообитаниях доминировали покрытосеменные растения, однако

среди пионерных растений были разнообразные папоротники и *Equisetites.*

Помимо Елисеевского местонахождения, С.В. Щепетовым и автором были исследованы три других, в которых выходят слои морского генезиса. По данным А.Д. Девятиловой, все они принадлежат нижней части верхней (песчано-алевролитовой) толщи верхнекривореченской подсвиты. Собранные в них остатки моллюсков позволили определить их возраст (в терминах зональной шкалы по морским моллюскам: табл. 3.4), а остатки растений из тех же слоев (см. табл. 3.3) — сравнить ископаемые флоры из них с тафофлорой Елисеевского местонахождения.

Одно из таких местонахождений расположено в среднем течении р. Горная на левом ее борту (см. рис. 3.7). Отпечатки растений здесь достаточно редки и, за исключением некоторых, существенно худшей сохранности, чем в Елисеевском местонахождении, но целенаправленные и продолжительные поиски позволили нам собрать коллекцию, включающую остатки 36 видов (см. табл. 3.3). Вместе с ископаемыми растениями в тех же слоях здесь найдены остатки моллюсков *Mariella* (*Mariella*) *cenomanensis* (Schluter), *Hypoturrilites gravesianus* (d'Orb.), *Desmoceras* (*Pseudouligella*) sp., *Marshallites* sp., *Anagaudryceras* sp., *Inoceramus dunveganensis aiensis* Zonova [Щепетов, Герман, 1990], позволяющие, по мнению В.П. Похиалайнена, 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 (см. табл. 3.4).

Примечательно, что из этой же точки на р. Горная ископаемые моллюски собирались и в предыдущие годы, и в зависимости от полноты сборов изменялись представления палеонтологов о возрасте вмещающих слоев. Так, в небольшой коллекции, собранной А.Д. Девятиловой и Г.Г. Филипповой в 1975 г., Г.П. Терехова и Т.Д. Зонова определили иноцерамов из группы *nipponicus* (все определения даны в открытой номенклатуре), что заставило их отнести вмещающие слои к зоне Inoceramus nipponicus позднесеноманского и, возможно, раннетуронского возраста. А.Д. Девятилова в 1982 г. существенно пополнила коллекцию ископаемых моллюсков из этой точки, а изучившая их Г.П. Терехова выделила здесь слои с *Turrilites costatus* сеноманского (среднесеноманского) возраста. Наши сборы 1988 г., по мнению В.П. Похиалайнена и А.И. Алабушева, существенно превзошли предыдущие и позволили последним датировать вмещающие породы, как было показано выше, ранним сеноманом.

Уточнение датировки выходов криворечен-ской свиты на р. Горная существенно потому, что это, пожалуй, единственное обнажение слоев с морскими моллюсками, стратиграфическое соотношение которого с Елисеевским местонахождением более или менее ясно: слабая обнаженность меловых отложений в этом районе не позволяет в большинстве случаев обоснованно судить о корреляции редких и удаленных друг от друга обнажений, расположенных обычно по берегам рек. По геологической схеме, составленной В.Ф. Белым с использованием полевых наблюдений и аэрофотоматериалов (см. рис. 3.7), очевидно, что Елисеевское местонахождение относится к средней части толщи, вблизи кровли которой расположены слои, обнажающиеся на р. Горная. Следовательно, Елисеевское местонахождение не может быть моложе раннего сеномана и, видимо, существенно древнее него; вероятнее всего, возраст Елисеевского местонахождения можно считать позднеальбским–раннесеноманским.

Другое местонахождение ископаемых моллюсков и растений расположено на р. Малая Гребёнка примерно в 5 км от ее устья (см. рис. 3.7). А.Д. Девятилова и Г.Г. Филиппова в 1975–1976 гг. собрали здесь остатки *Inoceramus* sp. типа *I. nipponicus* Nagao et Mat. (определения Т.Д. Зоновой и Г.П. Тереховой) и отпечатки *Birisia jelisejevii* (Krysht.) Philipp., *Cladophlebis frigida* (Heer) Sew., *Nilssonia alaskana* Hollick, *Ginkgo* ex gr. *adiantoides* (Unger) Heer, *Sagenopteris variabilis* (Vel.) Vel., *Cephalotaxopsis heterophylla* Hollick, *Sequoia fastigiata* (Sternb.) Heer, *Menispermites septentrionalis* Hollick [Девятилова и др., 1980].

Позже, в 1983 г., В.В. Лебедев обнаружил здесь остатки моллюсков *Lopatinia kamtschatica* (Liw.), *Mytilus* sp. indet. (*M. lanceolatus* Schmidt), *Apiotrigonia* minor (Yabe et Nagao), *A. subjimboi* Mir., *A. amitgiensis* Ver., *Thetironia*? sp. indet., *Scalidae* gen. (вероятно, *Claviscala* или *Proscala*), свидетельствующие, по мнению изучившей их Г.П. Тереховой [1988], о принадлежности вмещающих отложений слоям с *Neogastroplites* spp., *Marshallites columbianus* позднеальбского–раннесеноманского возраста (слои, эквивалентные аммонитовой зоне Neogastroplites americanus в схеме В.П. Похиалайнена, 1994) (см. табл. 3.4). Собранные на-

Таблица 3.4. Стратиграфическое положение местонахождений гребёнкинской флоры правобережья р. Анадырь (по [Щепетов и др., 1992] и с использованием данных В.П. Похиалайнена [1994] и А.И. Алабушева)

Ярус	Международный зональный стандарт [Похиалайнен, 1944]	Аммонитовые зоны Северо-Востока России [Похиалайнен, 1944]		Иноцерамовые зоны Северо-Востока России [Похиалайнен, 1944]		Стратиграфическое положение флороносных слоев [Щепетов, Герман, 1990, с изменениями]	
						согласно находкам ископаемых аммонитов и иноцерамов	согласно палинологическим и палеомагнитным данным
Турон	Mammites nodosoides	Marshalites tumefactus		Inoceramus labiatus			
	Watinoceras coloradoensis						
Сеноман	Neocardioceras juddi			Pergamentia reduncus		Местонахождение горы Орловка	
	Metoicoceras geslinianum						
	Cacycoceras querangeri						
	Alternacanthoceras jukesbrownei						
	Acanthoceras rhomomagence	Turrilites costatus		Pergamentia pressulus			
	Mantelliceras dixoni	Neogastroplites americanus	Hypoturrilites gravesianus	Gnesioceramus comancheanus	Inoceramus dunveganensis ajensis	Местонахождение горы Горная	Местонахождение р. Гребёнка (Елисеевское)
	Mantelliceras mantelli						
Альб	Stoliczkia dispar		Pseudhelicoceras mordax		Inoceramus concentricus sulcatus	Местонахождение р. Малая Гребёнка	
	Mortoniceras inflatum						

ми в 1988 г. в этом местонахождении ископаемые растения приведены в табл. 3.3.

По мнению А.Д. Девятиловой [Девятилова и др., 1980], на р. Малая Гребёнка вскрываются отложения основания верхней толщи верхнекривореченской подсвиты, т.е. породы более молодые, чем в Елисеевском местонахождении. Нам, однако, представляется [Щепетов, Герман, 1990], что из-за недостаточной обнаженности территории (см. рис. 3.7) судить об их соотношении невозможно, и вполне допустимо (хотя никак не доказано), что отложения на р. Малая Гребёнка имеют то же или даже более низкое, как это считает Г.Г. Филиппова [1998; Филиппова, Абрамова, 1993], стратиграфическое положение, чем породы Елисеевского местонахождения.

Вблизи горы Орловка расположено еще одно местонахождение, где отпечатки растений были собраны в тех же слоях, что и остатки морских моллюсков (см. рис. 3.6). Последние представлены иноцерамами *Pergamentia parallelus* Poch., *P.* ex gr. *reduncus* (Perg.), *Pergamentia* sp. indet. [Щепетов, Герман, 1990], которые, по мнению изучившего их В.П. Похиалайнена, позволяют датировать вмещающие породы второй половиной сеномана и, возможно, началом турона (см. табл. 3.4): *Pergamentia reduncus* является видом-индексом одноименной зоны позднего сеномана Северо-Востока России, а *P. parallelus* распространен как в этой зоне, так и в вышележащей раннетуронской зоне Inoceramus labiatus [Похиалайнен, 1994]. В этом же или близком местонахождении А.Д. Девятиловой в 1982 г. был обнаружен *Inoceramus* aff. *tenuis* Mant. сеноманского без уточнения возраста [Терехова, 1988]. Собранные нами в местонахождении вблизи горы Орловка ископаемые растения приведены в табл. 3.3.

Помимо трех перечисленных местонахождений, на р. Быстрая (правый приток р. Анадырь, см. рис. 3.6 и 3.7) в алевролитах верхнекривореченской подсвиты, с перерывом в обнажении перекрывающих флороносные породы, А.Д. Девятиловой и Г.Г. Филипповой были найдены остатки *Inoceramus* ex gr. *nipponicus* Nagao et Mat. и *Inoceramus* sp. indet. сеноманского (без уточнения) возраста [Терехова, 1988].

Флористические остатки из кривореченской свиты рек Березовая (к югу от рассматриваемого района), Чукотская и Быстрая (см. рис. 3.6) подробно анализируются в публикациях Г.Г. Филипповой [1978б, 1979, 1982, 1989а, 1998; Филиппова, Абрамова, 1993]. Приводимые ею списки гребёнкинской флоры этих районов в целом близки нашему (см. табл. 3.3). Отмечая особенности тафофлор разных районов, заключающиеся в некоторых различиях «...в количественном соотношении видов, в появлении и исчезновении видов и даже родов, в присутствии древних элементов», Г.Г. Филиппова считает, что «...эти незначительные изменения в составе растительности... не меняют представления о единстве гребёнкинского комплекса», поскольку «систематический состав основных групп растений по разрезу флороносного горизонта и по его простиранию не претерпевает существенных изменений» [Филиппова, Абрамова, 1993, с. 19].

В более поздней публикации Г.Г. Филиппова [1998] пришла к выводу, что гребёнкинскую флору можно все-таки разделить на два — нижний и верхний — подкомплекса, причем к нижнему она отнесла ископаемые растения из трех местонахождений (р. Березовая, р. Средняя Орловка и р. Малая Гребёнка), а к верхнему — все остальные из отложений кривореченской свиты как право-, так и левобережья р. Анадырь. Однако сравнение систематического состава ископаемых растений нижнего и верхнего, в понимании Г.Г. Филипповой [1998], подкомплексов убеждает, что их различия весьма незначительны и, скорее всего, носят тафономический характер; по существу, комплексы растительных остатков из местонахождений на реках Березовая, Средняя Орловка и Малая Гребёнка представляют собой несколько обедненные (в первую очередь, за счет меньшего количества покрытосеменных) варианты более богатых тафофлор гребёнкинской флоры других районов. Кроме того, предполагаемое Г.Г. Филипповой стратиграфически более низкое положение флороносных слоев на р. Малая Гребёнка по сравнению с таковым Елисеевского местонахождения ничем не доказывается; наоборот, при картировании рассматриваемого участка отложения на р. Малая Гребёнка помещались А.Д. Девятиловой выше отложений Елисеевского обнажения, а их возраст по содержащимся в них остаткам моллюсков (поздний альб — ранний сеноман; см выше) — такой же, как и возраст пород Елисеевского обнажения.

Таким образом, все находки морских моллюсков в нижней части верхней толщи верхнекривореченской подсвиты (по стратиграфической схеме А.Д. Девятиловой) дают близкий возраст вмещающих их пород в пределах сеноманского

века, включая, возможно, самый конец альба и начало турона (см. табл. 3.4). Некоторые вариации датировок в пределах этого интервала, видимо, связаны с тем, что остатки моллюсков происходят из разных горизонтов подсвиты. На настоящем этапе изученности этих отложений, по-видимому, нельзя считать доказанным, что все слои с остатками морской фауны располагаются стратиграфически выше континентальных образований классического Елисеевского местонахождения. Другими словами, нельзя исключить, что смена континентальных условий морскими в этом районе не была единовременной, и эпизоды морского осадконакопления не имели место до накопления континентальных флороносных слоев Елисеевского местонахождения.

Все три тафофлоры из морских слоев верхнекривореченской подсвиты — на реках Горная и Малая Гребёнка и на горе Орловка (см. табл. 3.3) — представляют собой, по существу, значительно обедненные варианты тафофлоры Елисеевского местонахождения. Несмотря на отмечавшиеся нами [Щепетов, Герман, 1990; Щепетов и др., 1992] особенности каждого из этих захоронений, связанные, по-видимому, с транспортировкой и избирательным захоронением растительных остатков в прибрежно-морских условиях, близкое сходство тафофлор из них между собой и с тафофлорой Елисеевского местонахождения не позволяет считать все эти флоры существенно разновозрастными. Исходя из сказанного, возраст всей гребёнкинской флоры правобережья р. Анадырь можно считать сеноманским, включая самый конец альба и, возможно, начало турона.

В более узких пределах как поздний альб — средний сеноман устанавливается возраст флороносных слоев классического Елисеевского местонахождения (см. табл. 3.4). Это возможно сделать исходя из следующих наблюдений: 1) породы данного местонахождения располагаются стратиграфически ниже таковых обнажения на р. Горная (см. рис. 3.7), для которых по заключенных в них остаткам морских моллюсков установлен раннесеноманский возраст (см. выше); 2) спорово-пыльцевые комплексы Елисеевского местонахождения, по мнению Б.В. Белой, имеют альбский и альб-сеноманский возраста [Щепетов и др., 1992]; 3) палеомагнитные исследования позволяют датировать отложения этого местонахождения альбским веком [Ложкина, Щепетов, 1994]; 4) $^{40}Ar/^{39}Ar$ анализ двух образцов туфа из Елисеевского местонахождения дали его абсолютный возраст 96,5 млн лет, что соответствует средней части сеномана [Spicer, Ahlberg et al., 2002].

В кровле косослоистой пачки, представленной переслаиванием алевролитов, песчаников, гравелитов и конгломератов и относимой А.Д. Девятиловой к верхней части верхней толщи верхнекривореченской подсвиты, в слое слабосцементированных песчаников и алевролитов на левом берегу р. Гребёнка (см. рис. 3.7) Л.А. Анкудинов в 1984 г. собрал остатки *Sagenopteris* sp., *Sequoia reichenbachii* (Gein.) Heer, *S. fastigiata* (Sternb.) Heer, *Protophyllocladus* cf. *sachalinensis* (Krysht. et Baik.) Krassil., *Cupressinocladus cretaceus* (Heer) Seward, *Menispermites* sp., *Ettingshausenia* sp., *Debeya* cf. *tikhonovichii* (Krysht.) Krassilov. В 1985 г. А.С. Бочкарев в этом же слое собрал остатки *Protophyllocladus* и *Sequoia*, а ниже по разрезу в той же пачке пород — *Asplenium dicksonianum* Heer, *Cladophlebis* cf. *frigida* (Heer) Sew., *Ginkgo* ex gr. *adiantoides* (Unger) Heer, *Cephalotaxopsis heterophylla* Hollick и листочки *Hollickia*. В 1988 г. С.В. Щепетовым, Ю.Е. Апт и О.Цейтвой здесь же были собраны (определения А.Б. Германа и С.В. Щепетова): *Asplenium dicksonianum*, *Ginkgo* ex gr. *adiantoides*, *Sequoia reichenbachii*, *Sequoia fastigiata*, *Protophyllocladus* cf. *sachalinensis*, *Menispermites* sp., *Ettingshausenia* sp., *Arthollia* sp., *Leguminosites* sp., *Debeya* cf. *tikhonovichii*, *Dicotylophyllum* sp. 1 (с зубчатым краем), *Dicotylophyllum* sp. 2 (с цельным краем), неопределимые обрывки листьев двудольных. В коллекции преобладают остатки *Protophyllocladus* cf. *sachalinensis* и *Debeya* cf. *tikhonovichii*, составляющие не менее 90% всех отпечатков (десятки экземпляров). *Ginkgo* ex gr. *adiantoides* представлен несколькими фрагментарными остатками листовых пластинок. Фрагментарные отпечатки остальных растений единичны.

По мнению изучившей этот флористический комплекс Г.Г. Филипповой [1989б; Филиппова, Абрамова, 1993], присутствие в нем *Protophyllocladus* и *Debeya* наряду с другими позднемеловыми видами позволяет датировать эту тафофлору (названную Г.Г. Филипповой анадырской) ранним сеноном (сантоном). В этой же работе [Филиппова, 1989б] содержится ссылка на мнение В.А. Красилова о том, что данная флора по возрасту значительно отличается от гребёнкинской и наиболее близка сантон-кампанским флорам Сахалина. Спорово-пыльцевые комплексы шести проб, отобранные С.В. Щепетовым из флороносного слоя, Б.В. Белая датирует туроном [Щепетов и др., 1994], а палинокомплекс из нижней части этой

же пачки В.С. Маркевич [1989б, 1995] считает сеноман-раннетуронским.

Анадырский флористический комплекс довольно своеобразен по составу входящих в него растений; не исключено, что он отражает какое-то специализированное растительное сообщество. Данный комплекс существенно отличается от гребёнкинского как по систематическому составу, так и по доминированию *Protophyllocladus* cf. *sachalinensis* и *Debeya* cf. *tikhonovichii*, не обнаруженных в последнем. Можно констатировать, что он, несомненно, моложе гребёнкинской флоры этого же района и не должен в нее включаться, однако возраст его дискуссионен и соотношение с другими тафофлорами Северо-Востока России не вполне ясно. Заметим, что род *Protophyllocladus* встречается во флорах Северо-Востока России, начиная с позднего турона (*P.* aff. *sachalinensis* известен в пенжинской тафофлоре мыса Конгломератовый), а род *Sheffleraephyllum* из позднеальбско-сеноманской гребёнкинской флоры близок (если не идентичен) роду *Debeya*.

В вышележащей пачке конгломератов и песчаников, относимых обычно к основанию марковской свиты, Б.В. Белой установлены палинокомплексы позднесенонского (кампан-маастрихтского) возраста; встреченные здесь же остатки моллюсков и ракообразных датируются широким интервалом геологического времени [Щепетов и др., 1994; Ahlberg et al., 2002]. Видимо, из этой же пачки происходят маастрихтские спорово-пыльцевые комплексы, изученные Г.М. Братцевой [Вахрамеев и др., 1986].

Таким образом, разрез кривореченской свиты правобережья р. Анадырь интересен тем, что в нем содержится богатейшая ископаемая флора, возраст которой благодаря комплексным исследованиям (сопоставление с датированными тафофлорами, корреляция флороносных отложений с морскими слоями, палинологический, палеомагнитный и изотопный $^{40}Ar/^{39}Ar$ анализы) может в настоящее время считаться хорошо доказанным.

Реки Убиенка, Крестовая, Чинейвеем (левобережье р. Анадырь)

На левом берегу р. Анадырь кривореченская свита распространена в бассейнах рек Ничеквеем, Убиенка, Крестовая (см. рис. 3.1, точка 6, и рис. 3.6) и на р. Чинейвеем (см. рис. 3.1, точка 7, и рис. 3.6). На р. Кривая (правый приток р. Убиенка) расположен стратотип кривореченской свиты, выделенной в 1963 г. Г.Г. Кайгородцевым. Район представляет собой зону сочленения АКСР (точнее — северо-западного борта Пенжинского прогиба) с Охотско-Чукотским вулканогенным поясом.

Кривореченская свита в этом районе, как и на правобережье р. Анадырь, состоит из двух подсвит: нижней, существенно конгломератовой, и верхней, сложенной конгломератами, гравелитами, полимиктовыми и вулканомиктовыми песчаниками и глинистыми алевролитами [Девятилова и др., 1980]. В верхней подсвите многочисленны остатки растений, однако они менее разнообразны и худшей сохранности, чем на правобережье р. Анадырь [Филиппова, Абрамова, 1993]. Наиболее представительные сборы остатков растений из верхнекривореченской подсвиты в бассейнах рек Ничеквеем, Убиенка, Кривая, Дуговая были сделаны А.Д. Девятиловой, Эд.Б. Невретдиновым и Л.А. Анкудиновым, а изучила эти коллекции Г.Г. Филиппова [1979, 1982, 1984 и др.; Девятилова и др., 1980; Филиппова, Абрамова, 1993]. На р. Левая Ничеквеем (см. рис. 3.6) в верхнекривореченской подсвите Л.А. Анкудиновым были найдены 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 зоне Inoceramus nipponicus средне-позднесеноманского и, возможно, раннетуронского возраста. Мощность кривореченской свиты в этом районе около 1600 м.

Среди ископаемых растений, собранных в породах кривореченской свиты на реках Кривая, Ветвистая и Дуговая (бассейн р. Убиенка), Г.Г. Филиппова [Филиппова, Абрамова, 1993] определила (в квадратных скобках приведены более правильные, на мой взгляд, определения): *Thallites* sp., *Osmunda* sp., *Gleichenites zippei* (Corda) Sew., *Gleichenites microphylla* Philipp., *Gleichenites asiatica* Philipp., *Coniopteris grebencaensis* Philipp., *Asplenium dicksonianum* Heer, *Birisia jelisejevii* (Krysht.) Philipp., *Cladophlebis frigida* (Heer) Sew., *Cladophlebis* ex gr. *haiburnensis* (L. et H.) Brong., *Cladophlebis ubiencaensis* Philipp., *Arctopteris* sp. [*Arctopteris penzhinensis* E.Lebed.], *Pseudocycas hyperborea* Krysht. [*Cycadites hyperborea* (Krysht.) E.Lebed.], *Nilssonia serotina* Heer, *Nilssonia alaskana* Hollick, *Nilssonia yukonensis* Hollick, *Ginkgo* ex gr. *adiantoides* (Unger) Heer, *Sphenobaiera* aff. *biloba* Pryn. [*Sphenobaiera vera* Samyl. et Shczep.],

Cephalotaxopsis heterophylla Hollick, *Cephalotaxopsis intermedia* Hollick, *Elatocladus gracillimus* (Holl.) Sveshn., *Araucarites anadyrensis* Krysht., *Sequoia reichenbachii* (Gein.) Heer, *Sequoia fastigiata* (Sternb.) Heer, *Sequoia obovata* Knowlton [скорее всего, *Elatocladus smittiana* (Heer) Seward], *Sequoia ambigua* Heer [*Pagiophyllum triangulare* Prynada], *Cryptomeria subulata* (Heer) Sveshn., *Florinia borealis* Sveshn. et Budantsev, *Podozamites lanceolatus* (Lindl. et Hutton) Braun, *Pityophyllum nordenskioldii* (Heer) Nath. [*Pityophyllum* ex gr. *nordenskioldii* (Heer) Nath.], *Pityostrobus* sp., *Pityocladus* sp., *Magnolia alternans* Heer [*Magnoliaephyllum alternans* (Heer) Seward], *Menispermites septentrionalis* Hollick, *Menispermites marcovoensis* Philipp., *Ettingshausenia embicola* (Vachr.) Herman [*Ettingshausenia louravetlanica* (Herman) Herman], *Credneria inordinata* Hollick [*Arthollia inordinata* (Holl.) Herman или, скорее всего, *Ettingshausenia louravetlanica*], *Leguminosites acuminata* Philipp. [*Myrtophyllum acuminata* (Philipp.) Herman], *Scheffleraephyllum venustum* (Philipp.) Philipp., *Grebenkia kryshtofovichii* E.Lebed. [*Grebenkia anadyrensis* (Krysht.) E.Lebed.], *Araliaephyllum devjatilovae* Philipp., *Celastrophyllum latifolium* Font.

Анализируя состав ископаемых растений из кривореченской свиты как право-, так и левобережья р. Анадырь, Г.Г. Филиппова [Филиппова, Абрамова, 1993, с. 19] отмечает, что «все они составляют флористический комплекс, единство которого обусловлено общностью доминирующих родов и видов в составе папоротников (*Gleichenites*, *Coniopteris*, *Birisia*), хвойных (*Cephalotaxopsis*, *Sequoia*) и покрытосеменных (*Menispermites*, *Ettingshausenia*, *Dalembia*), присутствием древних мезофитных форм...».

Кривореченская свита согласно перекрывается морскими отложениями дуговской свиты, представленной песчаниками, алевролитами, аргиллитами и туффитами различного состава мощностью около 600 м [Верещагин, Терехова, 1960; Паракецов и др., 1974; Решения..., 1982; Терехова, Дундо, 1987; Терехова, 1988]. Эти породы содержат остатки морских моллюсков (их местонахождения показаны на рис. 3.6), которые были изучены Г.П. Тереховой [1988]: *Inoceramus concentricus costatus* Nagao et Mat., *I. iburiensis* Nagao et Mat., *I. gibberosus* Bodul., *I. hobetsensis* Nagao et Mat., *Scaphites* (*Otoscaphites*) *puerculus teshioensis* (Yabe), *S.* (*O.*) aff. *puerculus* Jimbo, *S.* (*O.*) ex gr. *puerculus* Jimbo, *S. planus* (Yabe), *Scalarites* sp. indet.

По мнению Г.П. 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]; «...самое низкое стратиграфическое положение в дуговской свите занимают слои с *Inoceramus concentricus costatus* Nagao et Mat., которые выше... сменяются отложениями с *Inoceramus iburiensis* Nagao et Mat., *I. gibberosus* Bodul., а еще выше... — породами с... *Inoceramus hobetsensis* Nagao et Mat. и скафитами». Исходя из этого, Г.П. Терехова [1988, с. 111] «...считает возраст фаунистического комплекса дуговской свиты позднетуронским, не исключая возможности отнесения самых нижних горизонтов свиты с *Inoceramus concentricus costatus* к нижнему турону». При этом автор замечает, что «...в бассейне р. Убиенка... континентальные отложения кривореченской свиты с остатками флоры непосредственно перекрываются морскими слоями с *Inoceramus concentricus costatus.* Севернее, в бассейнах рр. Крестовой и Чинейвеем..., выше континентальных слоев залегают морские отложения с *Inoceramus hobetsensis*».

Последнее наблюдение, а также определенные Г.П. Тереховой [1988] из верхнекривореченской подсвиты моллюски позднеальбского–раннесеноманского возраста на р. Малая Гребёнка и среднесеноманского–(?)раннетуронского возраста на р. Левый Ничеквеем (см. выше), заставили ее сделать вывод о том, что возраст содержащих растительне остатки отложений 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 этим выводом о диахронности верхней границы кривореченской свиты и омоложении ее в направлении с юга на север согласен и В.П. Похиалайнен [1994], причем степень ее диахронности он считает еще более существенной, вплоть до конца коньякского века. Доказательство последнего, впрочем, не представляется убедительным: не вполне ясно, почему слои с *Inoceramus hobetsensis* (в правильности идентификации многочисленных остатков которого Г.П. Терехова не сомневается) дуговской свиты относятся к «высоким слоям коньяка» [Похиалайнен, 1994, с. 26], а тот же вид из валижгенской свиты считается позднетуронским [Похиалайнен, 1994, с. 27].

Выводу об омоложении верхней границы флороносных пород кривореченской свиты с

юга на север на всем ее протяжении противоречит наша находка [Щепетов, Герман, 1990] на южном фланге распространения свиты, на горе Орловка (см. рис. 3.6) позднесеноманских и, возможно, раннетуронских иноцерамов (см. выше); нельзя, кроме того, считать доказанным, что слои с позднеальбской–раннесеноманской фауной р. Малая Гребёнка располагаются стратиграфически выше флороносных отложений. Вместе с тем, сама идея о скольжении по возрасту границы кривореченской и дуговской свит на левобережье р. Анадырь от сеномана — раннего турона в бассейне р. Убиенка до позднего турона и, возможно, коньяка в бассейне р. Чинейвеем мне представляется убедительной, хотя и не «однозначно доказанной».

Дуговскую свиту согласно перекрывают песчаники и алевролиты крестовской свиты, которые по остаткам содержащихся в них морских моллюсков датируются ранним сеноном [Терехова, 1988] или сантоном [Похиалайнен, 1994].

Принципиально иного воззрения на соотношение кривореченской и дуговской свит придерживаются А.И. Дворянкин, Е.Л. Лебедев и Н.И. Филатова [Дворянкин и др., 1993], полагающие границу этих свит (как их понимает Г.П. Терехова) на всем или почти всем ее протяжении тектонической. Указанные авторы считают, что «...полоса отложений, ранее целиком относившихся к кривореченской свите... включает тектонические блоки пород с сенонской флорой» [Дворянкин и др., 1993, с. 475]. Эта флора, названная ими чинейвеемским флористическим комплексом, была обнаружена на правобережье р. Чинейвеем (см. рис. 3.1, точка 7, и рис. 3.6) между ручьями Болотный и Обильный в верхней части грубообломочной терригенной толщи, относимой Г.П. Тереховой [1988] к кривореченской свите.

По данным А.И. Дворянкина с соавторами, флороносные породы образуют «...тектонический блок шириной около 4 км, ограниченный дугообразной формы разломами...» [Дворянкин и др., 1993, с. 473]. В составе чинейвеемской тафофлоры Е.Л. Лебедев определил: *Thallites* sp., *Ginkgo* ex gr. *adiantoides* (Unger) Heer, *Cephalotaxopsis heterophylla* Hollick, *Cephalotaxopsis intermedia* Hollick, *Sequoia rigida* Heer, *Metasequoia cuneata* (Newb.) Chaney, *Metasequoia* sp., *Pityostrobus* sp., *Trochodendroides* ex gr. *arctica* (Heer) Berry, *Menispermites grebenkaensis* E.Lebed., *Menispermites kryshtofovichii* Vachr., *Menispermites* aff. *reniformis* Dawson, *Magnoliaephyllum* ex gr. *alternans* (Heer) Seward, *Ettingshausenia* ex gr. *affinis* (Lesq.) Herman, *E.* ex gr. *embicola* (Vachr.) Herman, *E. newberryana* (Heer) Herman, *Ettingshausenia* sp. 1, *Ettingshausenia* sp. 2, *Pseudoprotophyllum* ex gr. *dentata* Holl., *Pseudoprotophyllum* sp., *Credneria* sp., *Arthollia insignis* Herman, Platanaceae sp. 1, Platanaceae sp. 2, *Cissites* cf. *inscissus* Herman, *Zizyphus* sp., *Fagophyllum* sp. (gen. nov.?), *Dicotylophyllum* sp. 1, *Dicotylophyllum* sp. 2.

Теригенная толща, содержащая чинейвеемскую тафофлору, с юго-востока по разлому (по данным А.И. Дворянкина и его соавторов) контактирует с отложениями, относимыми Г.П. Тереховой [1988] к дуговской свите, в которых Б.Д. Труновым в 1988 г. были собраны *Inoceramus* cf. *hobetsensis* Nagao et Mat., *Inoceramus* sp. indet. (возможно, типа *I. iburiensis* Nagao et Mat.), *Pholadomya* sp. indet., *Parallelodon* cf. *sachalinensis* Schmidt., характерные для позднего турона, однако «...тектонический характер контакта между флороносными отложениями и толщей с туронскими иноцерамами не позволяет корректировать возраст толщи, вмещающей чинейвеемский комплекс флоры, по упомянутым палеонтологическим данным» [Дворянкин и др., 1993, с. 474]. Следует отметить, что Г.П. Терехова не работала непосредственно на территории, где А.И. Дворянкиным и соавторами была собрана чинейвеемская тафофлора; полоса кривореченской свиты на этой площади показана ею по данным других геологов и результатам дешифрирования аэрофотоснимков.

Возраст чинейвеемской тафофлоры Е.Л. Лебедев определяет, исходя из ее систематического состава. Отмечая ее более молодой облик по сравнению с гребёнкинской флорой (присутствие многочисленных *Metasequoia*, *Trochodendroides* и *Arthollia*) и сходство с пенжинской тафофлорой Камчатки, Е.Л. Лебедев на основании находки в чинейвеемском комплексе «...остатков листьев семейства Fagaceae, относящихся или к *Quercus*, или к новому роду» считает, что эта флора «...несомненно, моложе флор пенжинского... типа (поздний турон — коньяк)» [Дворянкин и др., 1993, с. 474–475] и датирует ее сеноном. Стратиграфическим аналогом толщи, содержащей чинейвеемскую тафофлору, цитированные авторы считают сенонскую крестовскую свиту.

Анализ приводимого Е.Л. Лебедевым [Дворянкин и др., 1993, с. 474] списка чинейвеемской тафофлоры и просмотр коллекции ее остатков не позволяет мне согласиться с выводом о сенонском возрасте тафофлоры. Она, без-

условно, более молодая, чем гребёнкинская флора правобережья р. Анадырь, и наиболее близка пенжинской тафофлоре Северо-Западной Камчатки и п-ова Елистратова, возраст которой надежно установлен как турон, исключая, вероятно, начало турона (см. выше). Об одновозрастности пенжинской и чинейвеемской тафофлор свидетельствуют: 1) их сходство на видовом (*Ginkgo* ex gr. *adiantoides*, *Cephalotaxopsis heterophylla*, *Menispermites kryshtofovichii*, *Ettingshausenia newberryana*, *Cissites inscissus*) и родовом (*Sequoia*, *Pityostrobus*, *Trochodendroides*, *Ettingshausenia*, *Credneria*, *Arthollia*, «*Zizyphus*») уровнях; 2) многочисленность в чинейвеемской тафофлоре *Metasequoia*, *Trochodendroides*, *Menispermites*; 3) большое разнообразие и количественное доминирование платанообразных (по данным Е.Л. Лебедева, 11 видов, относящихся по меньшей мере к пяти родам), максимум которого приходится на Северо-Востоке России как раз на пенжинский этап [Герман, 1994]; 4) в целом крупнолистный характер покрытосеменных, входящих в чинейвеемскую тафофлору. Отнесение найденных в этой тафофлоре листьев к современному семейству Fagaceae, на чем, собственно, и основывается вывод Е.Л. Лебедева о ее сенонском возрасте, мне представляется сомнительным, тем более что оно не подтверждено ни детальным сравнением морфологии листьев, ни кутикулярно-эпидермальными исследованиями, ни находками характерных плодов этого семейства. Кроме того, автору не известны свидетельства о несомненных представителях семейства Fagaceae в мелу Северо-Восточной Азии.

Автор, естественно, не может обоснованно поддержать или опровергнуть одну из двух конкурирующих точек зрения на соотношение криворечeнской и дуговской свит — является ли их контакт постепенным, согласным и без следов перерыва ([Терехова, 1988]; устное сообщение, 1983 г.) или же тектоническим [Дворянкин и др., 1993], так как для этого нужны целенаправленные полевые исследования. Следует отметить, однако, что вывод автора о туронском (вероятно, позднетуронском) возрасте чинейвеемской тафофлоры вполне отвечает мнению

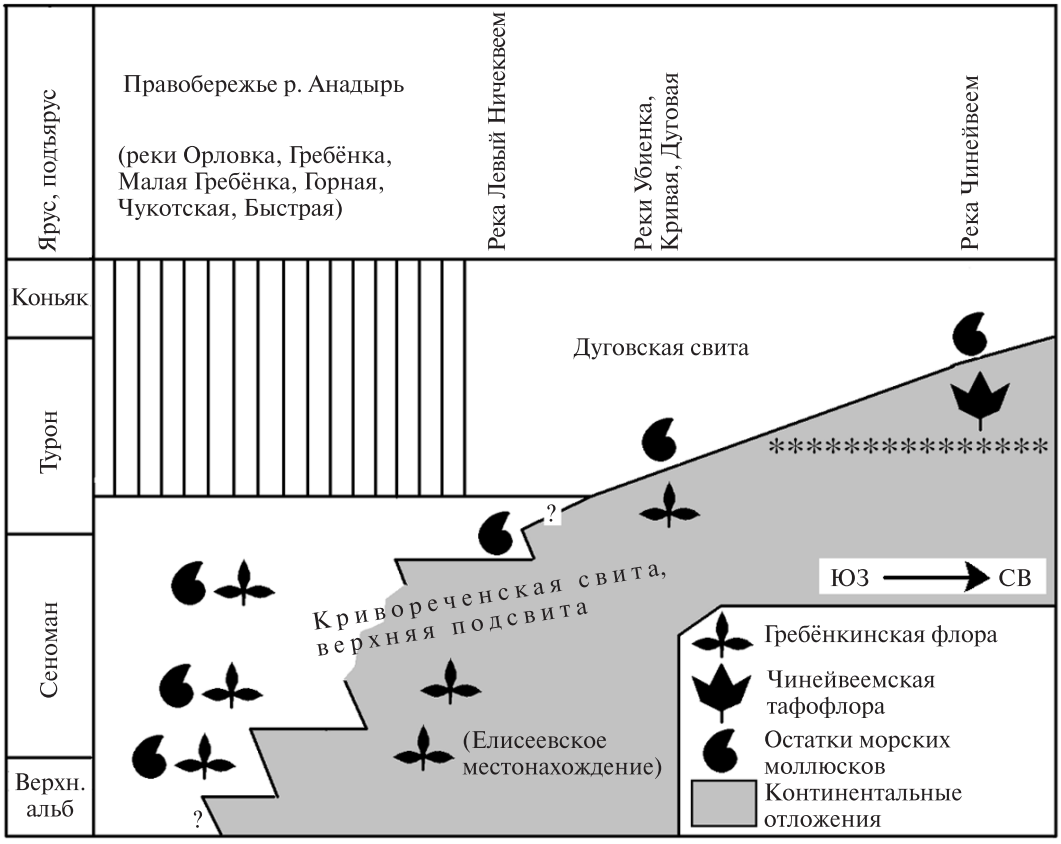


Рис. 3.8. Соотношение континентальных флороносных отложений криворечeнской свиты с морскими образованиями в среднем течении р. Анадырь

Звездочками показана предполагаемая верхняя граница распространения гребёнкинской флоры

о позднетуронском или коньякском возрасте морских моллюсков из перекрывающих слоев дуговской свиты на р. Чинейвеем [Терехова, 1988; Похиалайнен, 1994] и их согласном стратиграфическом контакте с флороносными отложениями. Впрочем, этот вывод не опровергает и точку зрения А.И. Дворянкина с соавторами, хотя лишает ее, видимо, одного из наиболее серьезных — палеоботанического — доказательств.

В.Ф. Белый (устное сообщение, 1998 г.), кроме того, обратил внимание автора на то, что на левобережье р. Чинейвеем, непосредственно севернее того места, где А.И. Дворянкин и соавторы обнаружили чинейвеемскую тафофлору, в дуговской свите, содержащей обильные фаунистические остатки, появляются континентальные фации с отпечатками ископаемых растений. Нельзя в принципе исключить, что и само местонахождение чинейвеемской тафофлоры принадлежит дуговской, а не криворечeнской (как полагают А.И. Дворянкин с соавторами и Г.П. Терехова), свите.

Таким образом, рассмотренные выше данные о соотношении флороносных пород криворечeнской свиты левобережья р. Анадырь с перекрывающими морскими образованиями и о составе флористических комплексов позволяют, на наш взгляд, считать тафофлоры с рек Убиенка, Кривая и Дуговая аналогом гребёнкинской флоры правобережья р. Анадырь и датировать их сеноманом и, возможно, ранним туроном, а чинейвеемскую тафофлору самых верхов криворечeнской свиты, выделяя ее из состава гребёнкинской флоры, считать туронской (вероятно, — позднетуронской). Иными словами, последовательность тафофлор из криворечeнской свиты в междуречье Убиенка–Чинейвеем позволяет ограничить верхний возрастной предел распространения гребёнкинской флоры началом туронского века. Следовательно, рассматриваемый разрез левобережья р. Анадырь интересен прежде всего тем, что здесь удается проследить смену тафофлор гребёнкинского типа таковыми пенжинского типа.

Учитывая то, что в бассейне р. Гребёнка тафофлоры из криворечeнской свиты датируются не только сеноманом, но и поздним альбом, нижнюю возрастную границу существования гребёнкинской флоры следует проводить в конце альбского века.

Представления автора о соотношении морских и континентальных меловых отложений среднего течения р. Анадырь, содержащих гребёнкинскую и чинейвеемскую флоры, показано на рис. 3.8.

3.3. Хребет Пекульней

В северной части хребта Пекульней континентальные флороносные образования были открыты в 1956 г. В.А. Китаевым и Г.А. Кибановым. Позже эти отложения изучали В.Г. Кальянов, В.А. Захаров, В.Г. Решетов, В.Д. Трунов, а собранные в них остатки растений — А.Ф. Ефимова. В 1981–1982 гг. Г.П. Терехова и Г.Г. Филиппова [1983, 1984] провели тематические стратиграфические и палеофлористические исследования на восточном и западном склонах хребта, что позволило им детально изучить континентальные флороносные отложения этих районов, а также подстилающие и перекрывающие их морские образования. Собранную обширную коллекцию ископаемых растений из поперечнинской и тыльпэгыргынайской свит указанного района изучила Г.Г. Филиппова [1991а, 1994, 2005, 2010; Филиппова, Абрамова, 1993]. Эта же коллекция была изучена, главным образом в палеоклиматическом аспекте, Х.Креггс [Craggs, 2005].

Верхнемеловые флороносные отложения, выделяемые в поперечненскую и тыльпэгыргынайскую свиты, известны в северной части хребта Пекульней, на его восточном и западном склонах (рис. 3.9, А). Поперечненская свита восточного склона хребта надежно датируется ранним коньяком благодаря находкам морских моллюсков в подстилающих и перекрывающих отложениях, тогда как возраст тыльпэгыргынайской свиты более дискуссионен (см. рис. 3.9, Б). Бедный флористический комплекс был обнаружен также в отложениях рарыткинской свиты на западном склоне южного окончания хребта Пекульней.

Восточный склон хребта Пекульней

На восточном склоне хребта Пекульней, в междуречье Поперечная–Куйвивеем (рис. 3.10; см. рис. 3.1, точка 8), разрез верхнего мела начинается веснованной свитой, разделенной на две подсвиты [Терехова, Филиппова, 1983]. Нижняя подсвита мощностью около 700 м сложена почти исключительно конгломератами. В редких прослоях песчаников и алевролитов содержат-

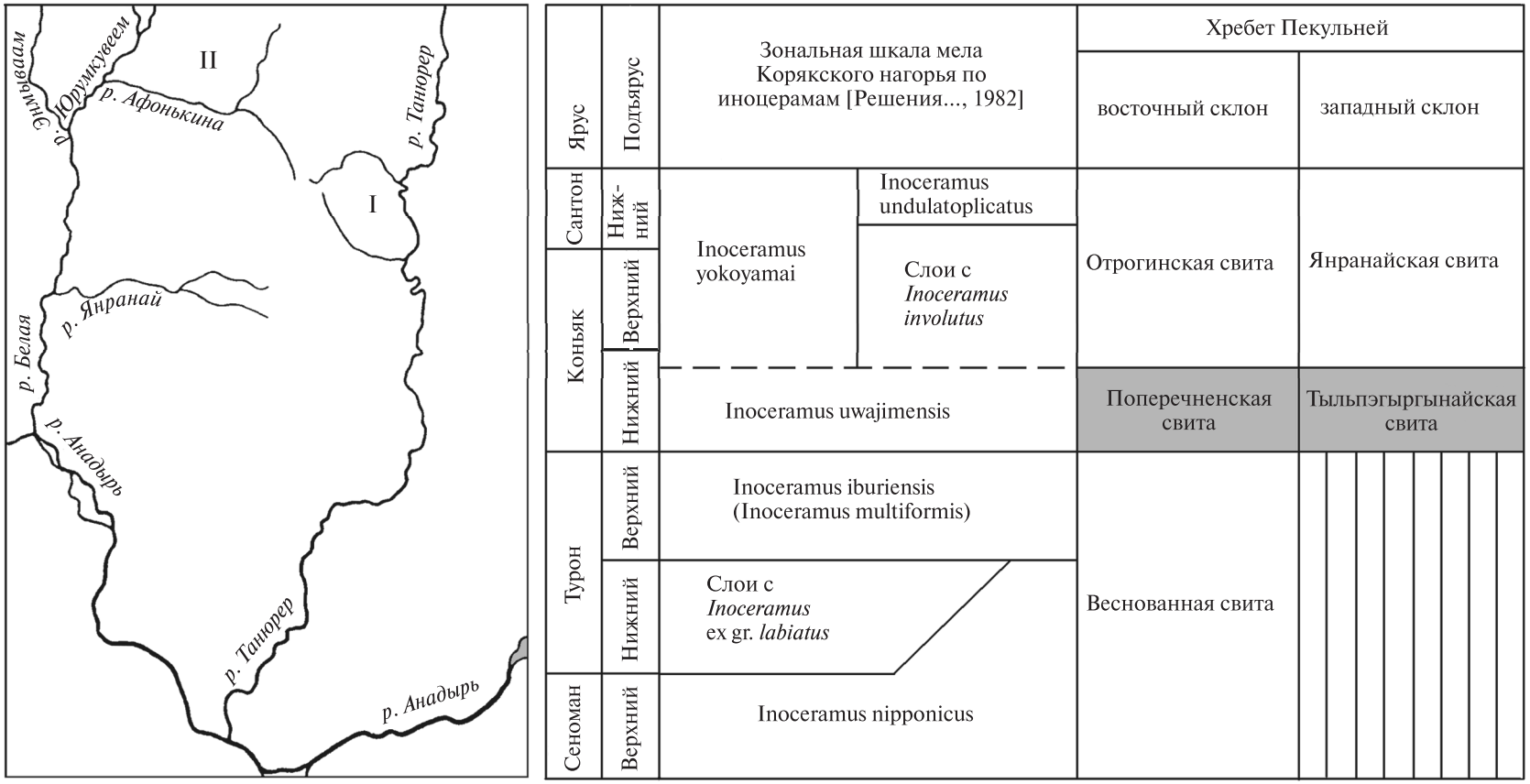


Рис. 3.9. Районы распространения флороносных отложений на восточном (I, попереченская свита) и западном (II, тыльпэгыргынайская свита) склонах хребта Пекульней (А) и схема корреляции сеноман-сантонских отложений этих районов между собой и с зональной шкалой [Терехова, Филиппова, 1983, 1984] (Б)

Флороносные отложения показаны заливкой

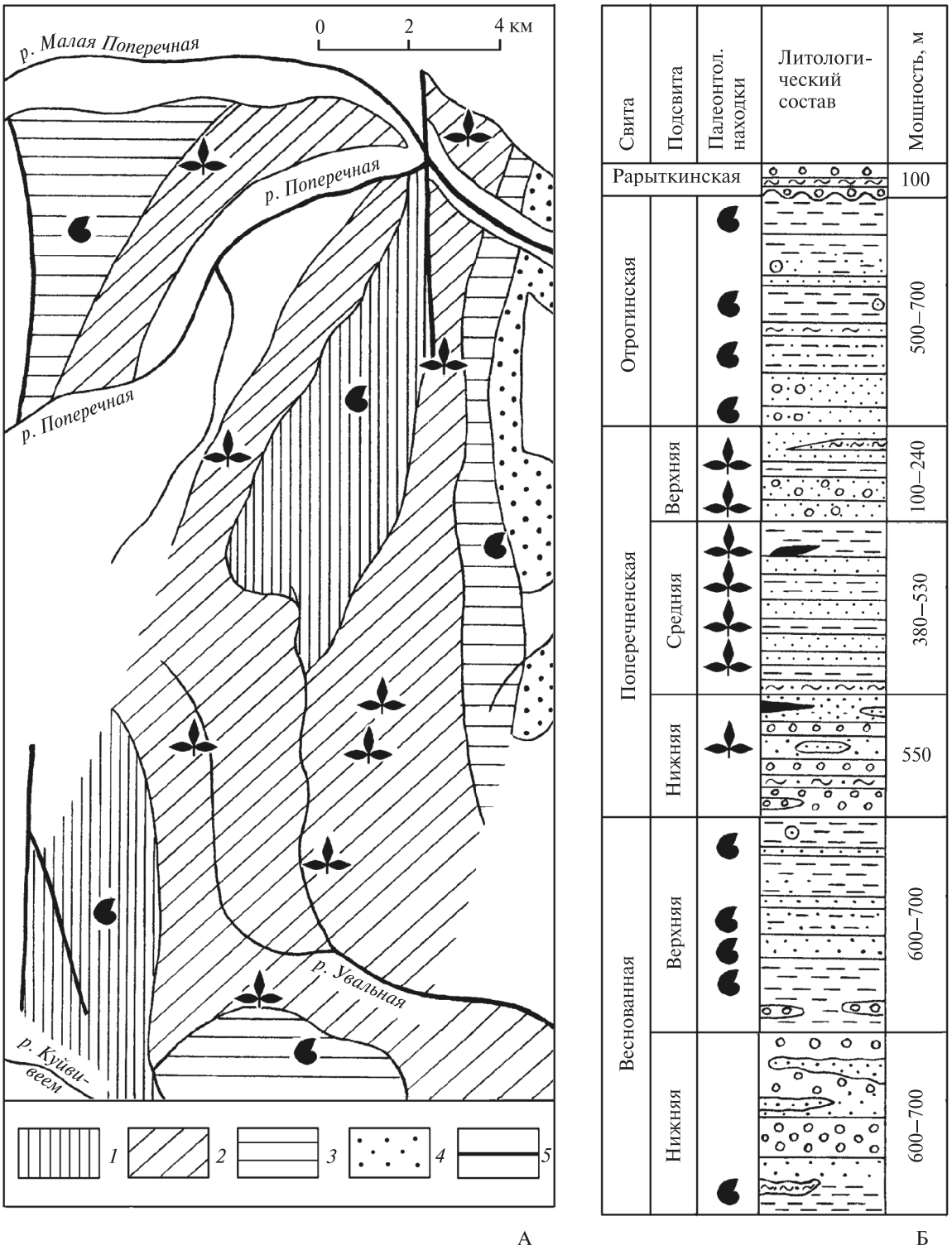


Рис. 3.10. Схематическая геологическая карта междуречья Поперечная–Куйвивеем (восточный склон хребта Пекульней) (по данным Г.П. Тереховой)

А — схема распространения отложений: *1–4* — свиты: *1* — веснованная, *2* — поперечненская, *3* — отрогинская, *4* — рарыткинская и танюрерская, *5* — разрывные нарушения.

Б — стратиграфическая колонка: условные обозначения см. на рис. 3.3

ся остатки *Inoceramus* sp. indet., *Gokoyamaoceras* sp. indet., неопределимые остатки аммонитов и морских ежей. Верхняя подсвита мощностью 700 м состоит преимущественно из алевролитов с прослоями песчаников и, реже, конгломератов и туфов кислого и среднего состава. В них обнаружены остатки *Inoceramus* ex gr. *korjakensis* Ter., *I. gradilis* Perg., *I.* aff. *tenuis* Mant., *I.* aff. *tychljawajamensis* Ver., *I. multiformis* Perg., *I.* cf. *cuvieri* Sow., *I.* cf. *hobetsensis* Nagao et Mat., *I.* cf. *mametensis* Perg., *I.* aff. *concentricus* var. *costatus* Nagao et Mat., *Scaphites* sp. (*S. pseudoaequalis* Yabe vel *S. yonekurai* Yabe). По мнению Г.П. Тереховой [Терехова, Филиппова, 1983], эта фауна из веснованной свиты однозначно свидетельствует о сеноман-туронском возрасте вмещающих отложений (см. рис. 3.9, Б) и о принадлежности последних к зонам Inoceramus nipponicus (сеноман и, по мнению Г.П. Тереховой, нижний турон) и Inoceramus iburiensis (верхний турон) [Решения..., 1982]. Мощность свиты 1400 м.

На веснованной свите согласно залегает поперечненская свита, состоящая из трех подсвит [Филиппова, 1994, 2005, 2010]. Нижняя подсвита мощностью 500–600 м сложена песчаниками с прослоями и линзами гравелитов и конгломератов и редкими прослоями алевролитов и туффитов, которые выше сменяются разногалечными конгломератами, переслаивающимися с гравелитами и грубозернистыми песчаниками с косой слоистостью; редко встречаются прослои более тонкозернистых пород — мелкозернистых песчаников, алевролитов, туффитов. Средняя подсвита мощностью 380–530 м состоит из более мелкозернистых разностей: переслаивающихся песчаников, алевролитов, аргиллитов, углистых алевролитов с маломощными линзочками углей, туффитами и туфами. В этих породах многочисленны растительные остатки, иногда образующие листовые кровли. Верхняя подсвита мощностью до 240 м сложена переслаивающимися конгломератами, гравелитами, песчаниками различной зернистости, редкими алевролитами. Общая мощность свиты 1100–1500 м. Во всех трех подсвитах встречаются остатки растений, но особенно они многочисленны в средней подсвите.

Отрогинская свита мощностью 500–700 м согласно перекрывает поперечненскую и представлена преимущественно алевролитами с прослоями песчаников, туффитов и туфов дацитового состава. В этих породах обнаружены остатки *Inoceramus yokoyamai* Nagao et Mat., *I.* cf. *naumanni* Yok., *I.* sp. indet. (*I.* cf. *amakusensis* Nagao et Mat.), *Gaudryceras* cf. *denseplicatum* (Jimbo), *Neopuzosia ishikawai* (Jimbo), *Yokoyamaoceras* cf. *kotoi* (Jimbo), которые, по мнению Г.П. Тереховой [Терехова, Филиппова, 1983], свидетельствуют о принадлежности вмещающих отложений зоне Inoceramus yokoyamai (верхний коньяк — нижний сантон) (см. рис. 3.9, Б) [Решения..., 1982]. Отрогинская свита несогласно перекрывается рарыткинской свитой кампан-датского возраста ([Филиппова, 1994], данные Г.П. Тереховой).

Таким образом, флороносные слои поперечненской свиты, заключенные между морскими отложениями среднего–верхнего турона (зона Inoceramus iburiensis или I. multiformis) и верхнего коньяка — нижнего сантона (зона Inoceramus yokoyamai), по возрасту оказываются раннеконьякскими (см. рис. 3.9, Б) и отвечают в морском разрезе зоне Inoceramus uwajimensis [Решения..., 1982]; не исключено, что поперечненская свита может захватывать верхи верхнего турона и/или низы верхнего коньяка [Терехова, Филиппова, 1983].

Систематический состав ископаемых растений из поперечненской свиты, изученных Г.Г. Филипповой [1991а, 1994, 2005, 2010; Терехова, Филиппова, 1983; Филиппова, Абрамова, 1993], существенно не меняется по разрезу свиты (табл. 3.5) и рассматривается как единая тафофлора, которую было предложено называть поперечненской. В ней преобладают покрытосеменные растения, среди них по частоте встречаемости особенно выделяются две группы: платанообразные (роды *Arthollia*, *Paraprotophyllum*, *Pseudoprotophyllum*), которые весьма многочисленны по всему разрезу свиты, образуют иногда листовые кровли и достигают крупных (более 20 см в длину) размеров, и группа листьев мелкого размера с акродромным жилкованием (*Trochodendroides*, «*Zizyphus*»). Характерны также представители родов *Menispermites*, *Araliaephyllum*, «*Viburnum*» (*Viburniphyllum*), *Celastrophyllum*, *Leguminosites*, *Terechovia* и др. Среди хвойных количественно преобладают *Cephalotaxopsis* и *Sequoia*, с которыми устойчиво (во всех захоронениях свиты) сочетаются *Metasequoia* и *Thuja* (*Cupressinocladus*). Папоротники встречаются редко, цикадофиты (*Nilssonia*, *Ctenis*) единичны, из гинкговых присутствует лишь *Ginkgo* ex gr. *adiantoides.*

В северной части хребта Пекульней, в бассейнах рек Широкая, Куйвивеем и Поперечная, немногочисленные остатки растений известны также из рарыткинской (куйвивеемской) свиты: *Birisia jelisejevii* (Krysht.) Philipp., *Ginkgo* ex gr.

Таблица 3.5. Состав ископаемых растений из поперечненской (поперечненская тафофлора) и тыльпэгыргынайской (тыльпэгыргынайская тафофлора) свит северной части хребта Пекульней [Филиппова, 1994]

Ископаемое растение	Поперечненская свита			Тыльпэгыргынайская свита		
	Нижняя подсвита	Средняя подсвита	Верхняя подсвита	Нижняя подсвита	Средняя подсвита	Верхняя подсвита
1	2	3	4	5	6	7
Thallites tchucotica Philipp.		+				
Selaginella sp.					+	
Equisetites sp.		+	+	+	+	+
Osmunda sp.		+			+	+
Gleichenites onkilonica (Krysht.) Philipp.	+		+		+	+
Birisia jelisejevii (Krysht.) Philipp.	+	+				+
Coniopteris aff. *bicrenata* Samylina	+	+	+	+	+	+
Conipoteris cf. *anadyrensis* Philipp.		+				
Arctopteris aff. *rarytkinensis* Vassilevsk.	+			+	+	
Asplenium aff. *dicksonianum* Heer	+	+			+	+
Hausmannia bipartita Samyl. et Shczep.					+	
Cladophlebis frigida (Heer) Sew.		+			+	
Cladophlebis aff. *grandis* Samylina		+				+
Ochotopteris sp.						+
Nilssonia yukonensis Hollick				+	+	+
Ctenis sp.		+				
Ginkgo ex gr. *adiantoides* (Unger) Heer	+	+	+	+	+	+
Krannera marginata (Heer) Seward		+		+	+	+
Desmiophyllum (*Phoenicopsis*?) sp.	+	+			+	+
Cephalotaxopsis heterophylla Hollick	+	+	+	+	+	+
Cephalotaxopsis intermedia Hollick	+		+	+	+	+
Cephalotaxopsis sp.		+				
Sequoia reichenbachii (Gein.) Heer		+		+	+	
Sequoia fastigiata (Sternb.) Heer			+	+	+	+
Sequoia obovata Knowlton	+	+		+	+	
Sequoia sp.	+	+		+	+	
Elatocladus smittiana (Heer) Seward		+		+	+	
Thuja cretacea (Heer) Newb.	+	+	+	+	+	
Metasequoia ex gr. *disticha* (Heer) Miki		+	+	+	+	+
Metasequoia cuneata (Newb.) Chaney		+				
Glyptostrobus groenlandicus Heer		+			+	
Cedrus sp.	+	+			+	
Pityocladus sp.	+	+			+	
Sciadopitys sp.					+	
Pityophyllum nordenskioldii (Heer) Nath.	+					+

Таблица 3.5. Окончание

1	2	3	4	5	6	7
Menispermites efimovae Philipp.		+		+		+
Trochodendroides pekulnejensis Philipp.		+				
Trochodendroides sachalinensis (Krysht.) Krysht.	+					+
Trochodendroides speciosa (Ward) Berry		+		+		
Trochodendroides vassilenkoi Iljinsk. et Romanova		+				
Trochodendroides ex gr. *richardsonii* (Heer) Krysht.	+	+	+	+	+	
Trochodendrocarpus arcticus (Heer) Krysht.	+	+			+	+
Arthollia pacifica Herman		+			+	
Arthollia insignis Herman		+			+	
Paraprotophyllum ignatianim (Krysht. et Baik.) Herman		+		+		
Pseudoprotophyllum boreale (Dawson) Hollick	+	+	+	+	+	+
Pseudoprotophyllum sp.	+					
Araliaephyllum speciosum Philipp.	+					
Araliaephyllum pekulneense Philipp.		+				
Araliaephyllum arenaria (Philipp.) Philipp.		+			+	+
Leguminosites sp.		+			+	
Dalbergites simplex (Newb.) Seward		+			+	
Celastrophyllum sp.		+				
Celastrinites zakharovii Philipp.		+	+		+	
Zizyphus smilacifolia Budants.		+				
Zizyphus electilis Hollick		+			+	
Zizyphus anadyrensis Philipp.		+			+	
Paliurus aff. *visibilis* Hollick		+				
Viburnum aff. *whymperi* Heer		+				+
Viburnum aff. *asperum* Newberry		+	+			
Grewiopsis nemorosus Philipp.		+			+	
Smilax aff. *grandifolia* Lesquereux		+				
Terechovia anadyrensis Philipp	+	+	+		+	
Terechovia intermedia Philipp.		+				
Hollickia quercifolia (Hollick) Krassilov		+				+
Dicotylophyllum trilobatum Philipp.					+	
Dicotylophyllum microphyllum Philipp.		+				
Carpolithes grandis Philipp.		+				

adiantoides (Ung.) Heer, *Metasequoia* ex gr. *disticha* (Heer) Miki, *Trochodendroides arctica* (Heer) Berry, *Viburnum* cf. *beringianum* Krysht. [Дундо, 1974б]. Рарыткинская свита здесь несогласно залегает на верхнеконьякских-нижнесантонских отложениях отрогинской свиты и перекрывается эффузивными образованиями танюрерской свиты палеогенового возраста.

Таким образом, разрез восточного склона хребта Пекульней интересен прежде всего тем, что из него происходит разнообразная, хорошо изученная и надежно датированная раннеконьякская флора.

Западный склон хребта Пекульней

На западном склоне хребта Пекульней, в южной части гор Тыльпэгыргынай и в бассейне р. Афонькина (рис. 3.11; см. рис. 3.1, точка 9), основание верхнемелового разреза, по дан-

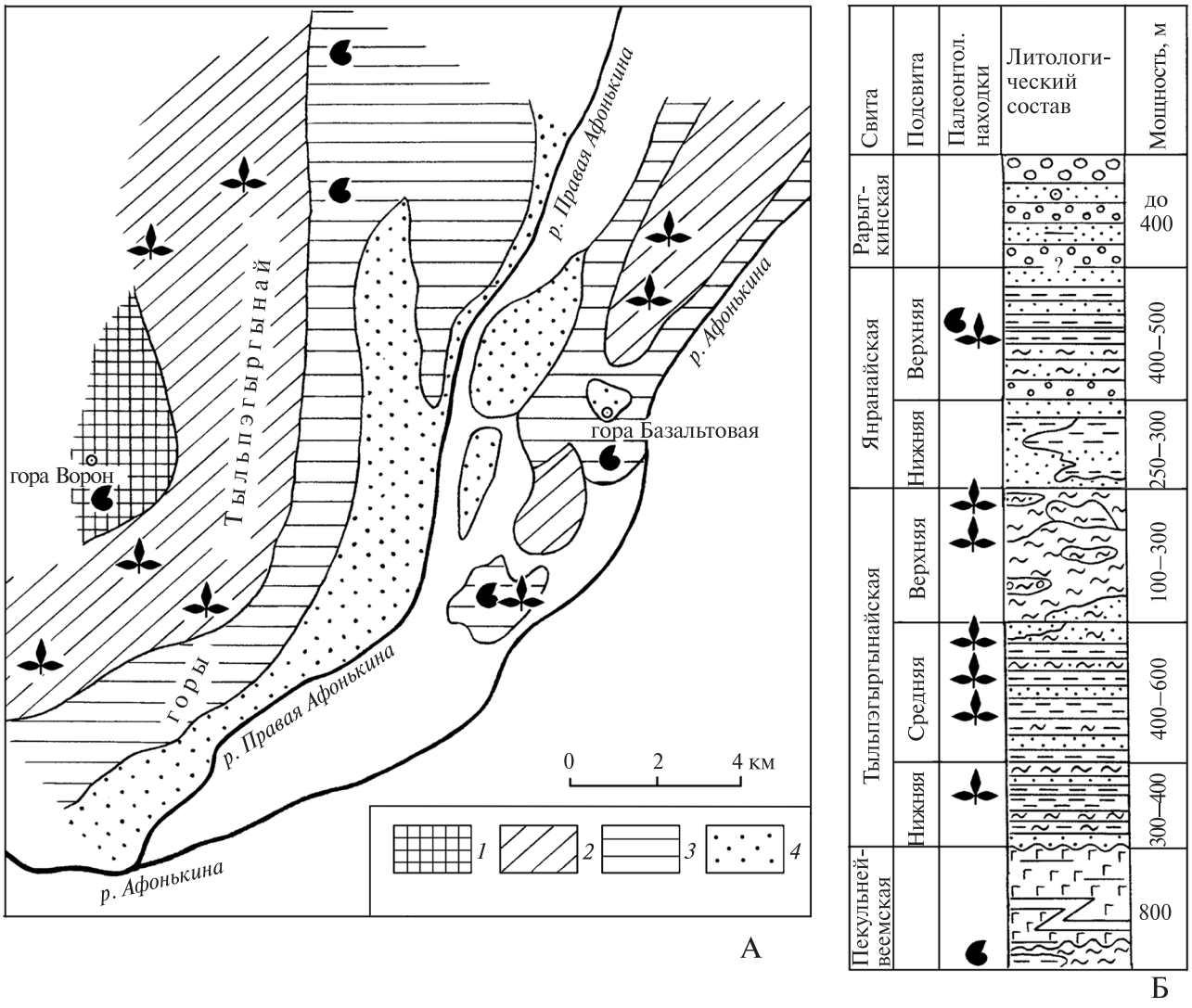


Рис. 3.11. Схематическая геологическая карта южной части гор Тыльпэгыргынай (западный склон хребта Пекульней) (по данным В.А. Захарова и Г.П. Тереховой)

А — схема распространения отложений: *1–4* — свиты: *1* — пекульнейвеемская, *2* — тыльпэгыргынайская, *3* — янранайская, *4* — рарыткинская и танюрерская

Б — стратиграфическая колонка: условные обозначения см. на рис. 3.3

ным Г.П. Тереховой, слагают континентальные флороносные отложения тыльпэгыргынайской свиты, которые с размывом и угловым несогласием перекрывают эффузивные и эффузивно-осадочные образования пекульнейвеемской свиты волжского-валанжинского возраста (см. рис. 3.11). Тыльпэгыргынайская свита общей мощностью 1000–1100 м состоит из трех подсвит [Терехова, Филиппова, 1984]. Нижняя подсвита мощностью 300–400 м по составу существенно песчаниковая, с подчиненными прослоями алевролитов, аргиллитов, туффитов и туфов кислого состава. Средняя подсвита мощностью 400–600 м сложена алевролитами, переслаивающимися с подчиненными им песчаниками, в верхней части присутствуют характерные светлые туфы кислого состава. Верхняя подсвита мощностью 100–300 м представлена чередованием риолитов, витрориолитов, их лавобрекчий и туфов; в незначительном количестве присутствуют туффиты и тефроидные песчаники, алевролиты, аргиллиты.

Во всех трех подсвитах тыльпэгыргынайской свиты встречены остатки растений; в нижней подсвите они менее многочисленны, вероятно, из-за ее худшей обнаженности. По мнению Г.Г. Филипповой [1991а, 1994, 2005, 2010], изучившей их, систематический состав ископае-

мых растений по разрезу свиты существенно не меняется; все они составляют единый флористический комплекс, которому было дано название тыльпэгыргынайского (см. табл. 3.5). В этой тафофлоре папоротники немногочисленны, среди них интересны находки *Osmunda* sp. и крупнолистных *Hausmannia*. Отпечатки *Nilssonia* редки, остатки *Ctenis* обнаружены не были. Линейные листья *Desmiophyllum* принадлежат, возможно, роду *Phoenicopsis*. Из хвойных наиболее разнообразны *Cephalotaxopsis* и *Sequoia*, реже встречаются *Thuja cretacea* (Heer) Newb., *Elatocladus*, *Pityophyllum*, *Metasequoia*. Среди покрытосеменных преобладают крупнолистные платанообразные *Arthollia*, *Pseudoprotophyllum*, *Paraprotophyllum* и более мелкие *Trochodendroides* и «*Zizyphus*». Встречены *Menispermites*, *Araliaephyllum*, *Leguminosites*, *Dalbergites*, *Celastrinites*, «*Viburnum*» (*Viburniphyllum*), *Grewiopsis*, *Terechovia* и др.

Г.П. Терехова и Г.Г. Филиппова [1984, с. 1444] отмечают, что «тыльпэгыргынайская свита содержит несколько обедненный по сравнению с поперечненской... комплекс растений (что отчасти связано с плохой обнаженностью). При этом почти все виды, составляющие его, известны и в поперечненской свите. Очевидно, что рассматриваемая флора из обеих свит — единый флористический комплекс».

На тыльпэгыргынайской свите согласно залегает янранайская свита общей мощностью 700–800 м, состоящая из двух подсвит [Терехова, Филиппова, 1984]. Нижняя состоит из тефроидных песчаников с прослоями алевролитов и аргиллитов и линз туфов кислого сотава; ее мощность 250–300 м. Верхняя подсвита мощностью 400–500 м сложена чередующимися тефроидными песчаниками, алевролитами, туфогенно-теригенными породами и кислыми туфами. В них обнаружены *Inoceramus naumanni* Yok., *Parallelodon sachalinensis* Schmidt, *Variamussium* sp., *Limatula* sp., *Terebratulina* sp., *Neopuzosia*? cf. *ishikawai* (Jimbo), остатки морских ежей, криноидей, крабов. Г.П. Терехова считает, что данная фауна свидетельствует о позднеконьякском–раннесантонском возрасте вмещающих отложений (см. рис. 3.9, Б) и их принадлежности зоне Inoceramus yokoyamai [Решения..., 1982]. Вместе с остатками моллюсков были обнаружены немногочисленные ископаемые растения: *Ginkgo* ex gr. *adiantoides* (Unger) Heer, *Nilssonia* sp., *Cephalotaxopsis intermedia* Hollick, *Sequoia reichenbachii* (Gein.) Heer, *Sequoia* cf. *fastigiata* (Sternb.) Heer, *Thuja cretacea* (Heer) Newb., *Elatocladus* sp., *Quereuxia angulata* (Newberry) Krysht., *Dicotylophyllum* sp. (определения Г.Г. Филипповой).

Таким образом, верхняя возрастная граница тыльпэгыргынайской свиты (и одноименной тафофлоры) определяется перекрывающими ее верхнеконьякскими–нижнесантонскими отложениями зоны Inoceramus yokoyamai (см. рис. 3.9, Б).

Нижний возрастной предел флороносных отложений менее определенен. Г.П. Терехова и Г.Г. Филиппова [1984], основываясь на идентичности ископаемой флоры из тыльпэгыргынайской свиты с таковой из поперечненской свиты восточного склона хребта Пекульней (см. выше), считают эти свиты одновозрастными и, соответственно, датируют тыльпэгыргынайскую свиту ранним коньяком (см. рис. 3.9, Б). В.П. Похиалайнен [1994, с. 28] полагает, что «скорее можно допустить фациальное замещение нижней части тыльпэгыргынайской свиты морскими осадками веснованной, согласно подстилающей... осадки поперечнинской свиты. Но тогда к коньяку может быть отнесена только верхняя флора Тыльпэгыргыная, тогда как возраст нижнетыльпэгыргынайской флоры столь же убежденно придется декларировать как альб-туронский.». Уверенность В.П. Похиалайнена, впрочем, в отличие от точки зрения Г.П. Тереховой и Г.Г. Филипповой, не подкрепляется геологическими аргументами и основывается на предположении, что морское осадконакопление в одном районе должно было начаться одновременно с континентальным осадконакоплением в соседнем. Кроме того, следует подчеркнуть, что флора тыльпэгыргынайской свиты, как было показано Г.Г. Филипповой [1994], по систематическому составу ископаемых растений однородна и ее не удается разделить, вопреки мнению В.П. Похиалайнена, на два (или более) самостоятельных и разновозрастных флористических комплекса.

Если справедливы рассуждения В.П. Похиалайнена, наиболее древний, предположительно альбско-сеноманский возраст должна иметь флора нижней подсвиты тыльпэгыргынайской свиты (см. табл. 3.5). Этому заключению, однако, противоречат находки в ней *Metasequoia*, *Paraprotophyllum ignatianim* (Krysht. et Baik.) Herman, *Menispermites efimovae* Philipp., многочисленность *Trochodendroides* и крупнолистных платанообразных *Paraprotophyllum* и *Pseudoprotophyllum* [Филиппова, 1994]; по набору таксонов ископаемых растений флора из нижнетыльпэгыр-

гынайской подсвиты представляет собой несколько обедненный вариант флоры двух других подсвит тыльпэгыргынайской свиты и едва ли может оказаться существенно древнее нее.

Таким образом, вывод Г.П. Тереховой и Г.Г. Филипповой [1984] о раннеконьякском (возможно, включая самый конец турона и/или самое начало позднего коньяка) возрасте тыльпэгыргынайской свиты и заключенных в ней ископаемых растений мне представляется лучше аргументированным и потому более предпочтительным. В пользу его свидетельствует следующее (см. рис. 3.9, Б): 1) как на восточном, так и на западном склонах хребта Пекульней общая геологическая ситуация существенно сходна: в обоих районах флороносные отложения континентального происхождения мощностью около 1100 м перекрываются морскими образованиями, содержащими фауну зоны Inoceramus yokoyamai; 2) ископаемые флоры из континентальных отложений восточного (поперечненская свита) и западного (тыльпэгыргынайская свита) склонов хребта Пекульней весьма сходны между собой; 3) систематический состав ископаемых растений по разрезу тыльпэгыргынайской свиты (см. табл. 3.5) существенно не меняется (т.е. невозможно вычленить предположительно более древний, доконьякский, флористический комплекс из нижних горизонтов свиты); 4) флора нижней подсвиты тыльпэгыргынайской свиты (см. табл. 3.5) по составу входящих в нее растений сходна с позднетурон-коньякскими флорами Северо-Востока России и заметно отличается от более древних флористических комплексов.

Разрез верхнего мела рассматриваемого района завершают преимущественно грубообломочные породы рарыткинской свиты различной мощности (в среднем около 1000 м), согласно либо несогласно перекрывающей более древние отложения [Волобуева, Терехова, 1974а; Терехова, Дундо, 1987]. В нижней части свиты в бассейнах рек Янранай и Бычья Я.А. Драновским были обнаружены ископаемые моллюски кампан-маастрихтского возраста (заключение А.Ф. Ефимовой): *Tridonta* sp., *Cyprimeria discus* Math., *Mactra* sp., *Inoceramus* cf. *patootensis* Loriol., *I.* aff. *kusiroensis* Nagao et Mat., *Parallelodon sachalinensis* Schmidt [Головнева, 1994]. В.И. Волобуева и Г.П. Терехова [1974а] отмечают, что на западном склоне хребта Пекульней в составе рарыткинской свиты очень много конгломератов; ее отложения выполняют, видимо, узкие наложенные межгорные впадины.

Л.Б. Головнева [1994], посетившая обнажения рарыткинской свиты в бассейне р. Веснованная на южном окончании хребта Пекульней, отмечает крайнюю редкость в них и плохую сохранность растительных остатков, среди которых ею были определены *Ginkgo* ex gr. *adiantoides* (Unger) Heer, *Metasequoia occidentalis* (Newb.) Chaney, *Glyptostrobus nordenskioldii* (Heer) R.W. Brown, *Microconium beringianum* Golovn., «*Platanus*» *raynoldsii* Newberry, *Corylites beringianus* (Krysht.) Golovn. и *Trochodendroides arctica* (Heer) Berry. Эту тафофлору Л.Б. Головнева считает аналогом рарыткинского флористического комплекса северной части хребта Рарыткин (см. ниже) и датирует поздним маастрихтом — данием. Перечисленные семь видов, видимо, можно соотносить не только с рарыткинским, но и с более древним (предположительно раннемаастрихтским) горнореченским комплексом хребта Рарыткин, поскольку шесть из них (за исключением «*Platanus*» *raynoldsii*) встречены также и в горнореченском комплексе [Головнева, 1994].

Таким образом, в разрезе западного склона хребта Пекульней устанавливаются две тафофлоры: богатая раннеконьякская, аналогичная одновозрастному флористическому комплексу восточного склона хребта Пекульней, и более бедная предположительно маастрихтская, считающаяся аналогом рарыткинского флористического комплекса северной части хребта Рарыткин (см. ниже).

3.4. Бухта Угольная

На морском побережье к северу от бухты Угольная (рис. 3.12; см. рис. 3.1, точка 10) разрез конца альба и верхнего мела включает прекрасно обнаженные гинтеровскую, барыковскую, корякскую свиты и низы чукотской свиты, изучавшиеся многие годы большим числом геологов [Бушуев, 1954; Ефимова, Терехова, 1966; Терехова, 1969, 1970; Пергамент, 1966, 1971, 1974, 1978; Василенко и др., 1974; Дундо и др., 1974; Волобуева, Терехова, 1974б; Верещагин, 1977; Волобуева, Красный, 1979; Волобуева и др., 1988; Терехова, Дундо, 1987; Несов, Головнева, 1990; Сальников и др., 1990]. Наиболее детальное описание верхнемеловых разрезов этого района и собранных в них остатков морских моллюсков приводится в цитированных выше публикациях Г.П. Тереховой и М.А. Пергамента. В гинтеровской и барыковской свитах

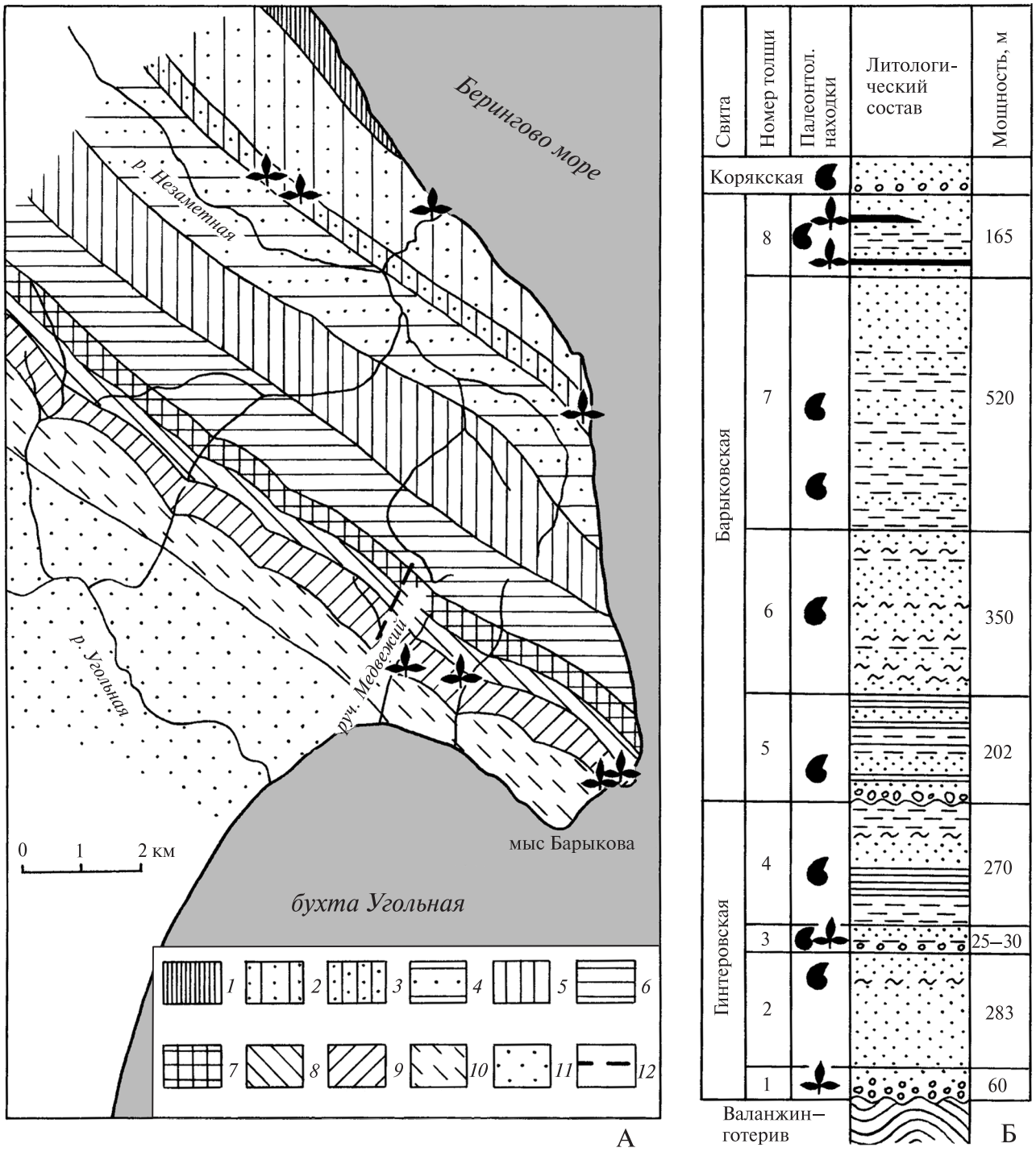


Рис. 3.12. Схематическая геологическая карта северного побережья бухты Угольной (по [Пергамент, 1971, 1974, 1978], с дополнениями)

А — схема распространения отложений: *1–11* — свиты: *1* — пекульнейвеемская, *2–4* — гинтеровская (толщи: *2* — конгломерато-песчаниковая и песчаниковая, *3* — углистая, *4* — глинисто-алевролитовая), *5–9* — барыковская (толщи: *5* — песчано-глинистая, *6* — песчано-туфовая, *7* — алевролитовая, *8* — алевролито-песчаниковая, *9* — углистая), *10* — корякская, *11* — чукотская; *12* — разрывные нарушения

Б — стратиграфическая колонка: условные обозначения см. на рис. 3.3

М.И. Бушуевым, Г.П. Тереховой, М.А. Пергаментом, Е.Л. Лебедевым и А.Б. Германом были собраны ископаемые растения, изученные А.Н. Криштофовичем [Бушуев, 1954], А.Ф. Ефимовой [Ефимова, Терехова, 1966], В.А. Вахрамеевым [1966], Е.Л. Лебедевым (устное сообщение), Н.Д. Василевской и Л.Н. Абрамовой [1974; Абрамова, 1979], А.Б. Германом [1985б, 1988 а,б, 1991] и М.Г. Моисеевой [2010].

Гинтеровская свита, с резким угловым несогласием залегающая на вулканогенно-теригенных отложениях пекульнейвеемской свиты берриас-валанжинского возраста, охарактеризованной остатками бухий, подразделяется на четыре литологические толщи [Пергамент, 1966, 1978]: конгломерато-песчаниковую, песчаниковую, углистую и глинисто-алевролитовую (см. рис. 3.12, толщи 1–4, соответственно). Общая мощность свиты около 650 м. В нижних слоях свиты (конгломерато-песчаниковая толща и бóльшая часть песчаниковой толщи) определимые остатки моллюсков найдены не были [Пергамент, 1966, 1978]. Предполагается, что эта часть разреза соответствует низам сеномана, а базальная конгломерато-песчаниковая толща, вероятно, еще позднеальбская [Пергамент, 1966; Ефимова, Терехова, 1966]. Данный интервал разреза гинтеровской свиты сложен, по-видимому, континентальными отложениями, однако их фациальные типы до сих пор не изучены [Григорьев и др., 1983].

Верхняя часть песчаниковой толщи, углистая толща и нижняя часть глинисто-алевролитовой толщи отнесены М.А. Пергаментом [1978] к региональной зоне Inoceramus pennatulus (табл. 3.6). В этой части разреза были собраны остатки *Turrilites costatus* Lam., *Inoceramus pennatulus* Perg., *I. pennatulus interjectus* Perg., *I. beringensis* Perg., *I. ginterensis* Perg., *I.* aff. *ginterensis* Perg., *Metatrigonia* (*Apiotrigonia*) sp. и др. [Пергамент, 1978]. Верхняя (бóльшая) часть глинисто-алевролитовой толщи содержит многочисленные остатки *Inoceramus nipponicus* (Nag. et Mat.), *I. reduncus* Perg., *I. gradilis* Perg., *I. scalprum* Boehm., *I. tenuis* Mant., *I. beringensis* Perg., *I. dunveganensis* McLearn и другие и относится М.А. Пергаментом [1978] к верхней зоне сеноманского яруса — региональной зоне I. nipponicus — I. scalprum (см. табл. 3.6). Г.П. Терехова и В.П. Похиалайнен (персональное сообщение; [Похиалайнен, 1994]; см. также [Решения..., 1982]) считают, что зона I. nipponicus может включать не только верхний сеноман, но и низы турона.

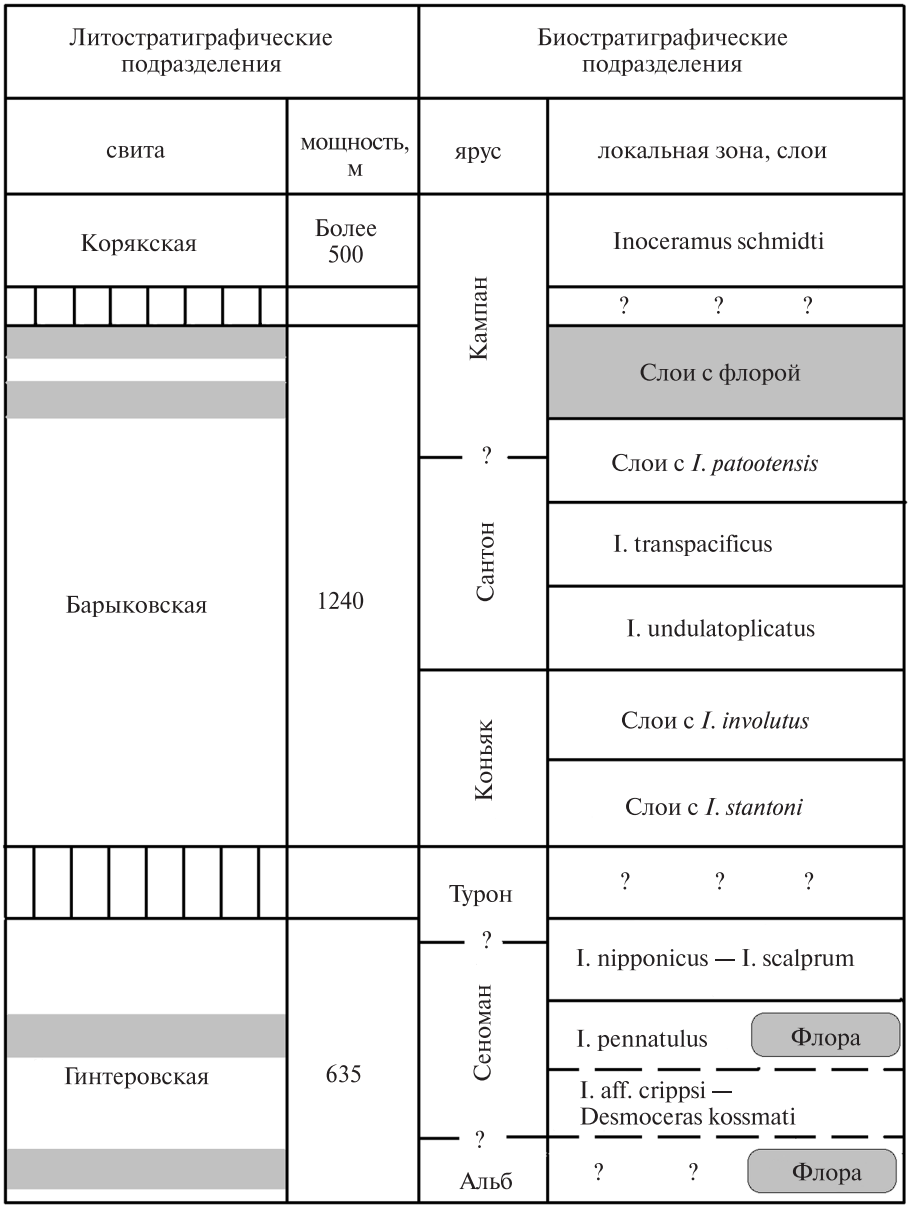
Ископаемые растения известны из двух уровней гинтеровской свиты (см. рис. 3.12, толщи 1 и 3; табл. 3.6): из песчаных прослоев базальной конгломерато-песчаниковой толщи, для которой предполагается позднеальбский возраст, и из углистых алевролитов и туфоалевролитов углистой толщи, относящейся к средней из трех выделяемых в сеномане Северо-Востока России иноцерамовых зон [Пергамент, 1978] или к среднесеноманской аммонитовой зоне Turrilites costatus [Похиалайнен, 1994].

На гинтеровской свите со стратиграфическим и, видимо, небольшим угловым несогласием залегает барыковская свита. М.А. Пергамент [1978] полагает, что из разреза здесь полностью выпадают образования турона, однако Г.П. Терехова [1970] считает туронской кровлю гинтеровской свиты (см. выше), а разрез свит — почти непрерывным. Барыковская свита подразделяется на четыре литологические толщи [Пергамент, 1971, 1974, 1978].

Нижняя песчано-глинистая толща (толща 5 на рис. 3.12) содержит остатки *Inoceramus stantoni* Sok., *I. verus* Perg., *I. involutus* Perg., *Gaudryceras* aff. *striatum* Jimbo. Мощность толщи около 200 м. По ископаемым моллюскам определяется ее коньякский возраст (слои с *Inoceramus stantoni* и слои с *I. involutus*: см. табл. 3.6). В вышележащей песчано-туфовой толще (толща 6 на рис. 3.12), имеющей мощность около 350 м, собраны *Inoceramus* cf. *undulatoplicatus* Roemer, *I. transpacificus* aff. *transpacificus* Perg., *I. naumanni* Yok., *I. yokoyamai*, *Pachydiscus* sp., указывающие на раннесантонский возраст вмещающих пород (зона I. undulatoplicatus: см. табл. 3.6). Алевролито-песчаниковая толща (толща 7 на рис. 3.12), лежащая выше, содержит остатки *Inoceramus transpacificus transpacificus* Perg., *I. transpacificus ramosus* Perg., *I. transpacificus obuncus* Perg., *I. orientalis nagaoi* Mats. et Ueda, *I.* ex gr. *patootensis* Loriol., *I. patootensis* aff. *angustus* (Beyenburg), *I. orientalis vagus* Perg. и др. Ископаемые моллюски позволяют относить эту толщу, мощность которой около 520 м, к сантону и, возможно, к нижней части кампана (зона I. transpacificus и слои с *I. patootensis*: см. табл. 3.6).

Завершает разрез барыковской свиты углистая толща (толща 8 на рис. 3.12), состоящая из трех пачек: нижней угленосной, средней безугольной и верхней угленосной. В обеих угленосных пачках, в песчаниках и углисто-глинистых алевролитах содержится большое количество отпечатков растений, а в песчаниках безугольной пачки — единичные *Inoceramus ordinatus*

Таблица 3.6. Схема стратиграфического подразделения верхнего альба — кампана района бухты Угольная (по [Пергамент, 1978], с изменениями) и положение флороносных слоев (показаны заливкой)



ordinatus Perg., *I. anadyrensis hastatus* Perg., *I.* aff. *schmidti schmidti* (Michael). Мощность углистой толщи около 170 м.

Барыковская свита согласно или с размывом перекрывается корякской (см. рис. 3.12). Она сложена песчаниками с прослоями гравелитов, туфогенными песчаниками и туфами с подчиненными прослоями конгломератов и туфоалевролитов. В нижней части корякской свиты найдены *Inoceramus* ex gr. *schmidti* (Michael), *I. schmidti erraticus* Perg., *I. schmidti insolitus* Perg., *I. ordinatus ordinatus* Perg., *I. ordinatus primus* Perg., *I. sachalinensis sachalinensis* (Sok.), *I. sachalinensis invisitatus* (Glasunov), *I. sachalinensis alius* Perg., *I. dissimilis* Perg., *I. anadyrensis hastatus* Perg., *I. elegans elegans* Sok., *I. lenis* Perg. и др. Возраст этой части свиты определяется как кампан (зона Inoceramus schmidti: см. табл. 3.6), а всей корякской свиты, мощность которой свыше 500 м — как кампан–маастрихт [Пергамент, 1974, 1978]. В 300 м к востоку от устья руч. Медвежий в прослое серых песчаников верхней части свиты в 22 м ниже ее кровли Л.А. Несовым были найдены остатки осетровых рыб, акул Odontaspididae (*Odontaspis* sp., *Eostriatolamia* sp., cf. *Pseudoisurus* sp.), костных рыб Acipenseridae, Teleostei indet.

и плезиозавров Elasmosauridae среднемаастрихтского возраста (по палинологическим данным В.С. Маркевич) [Несов, Головнева, 1990; Несов, 1997]. Разрез корякской свиты завершает угольный пласт «Подсопочный», в котором содержатся скудные отпечатки растений *Sphenopteris* sp. (*S.* ex gr. *onkilonica* Krysht.), *Thuja* sp., *Taxites* cf. *olrikii* Heer, *Phyllites* sp. (определения А.Ф. Ефимовой: [Волобуева, Терехова, 1974б]).

Корякская свита согласно или с небольшим стратиграфическим перерывом перекрывается чукотской свитой датско-палеоценового возраста. Их контакт в естественных обнажениях не наблюдался. Судя по элементам залегания пород этих свит, углового несогласия между ними нет, но стратиграфический перерыв вполне вероятен, о чем свидетельствуют наблюдавшиеся М.И. Бушуевым и Г.П. Тереховой линзы конгломератов на границе корякской и чукотской свит [Волобуева, Терехова, 1974б; Волобуева, Красный, 1979]. Самая нижняя часть чукотской свиты, вероятно, относится еще к маастрихту: в базальных частях чукотской свиты в бассейне р. Алькатваам (западнее рассматриваемого района) О.П. Дундо были найдены *Parallelodon* sp. и обломки призматического слоя иноцерамов [Дундо и др., 1974а]. Изучение фораминифер и спорово-пыльцевых комплексов из нижней части чукотской свиты бухты Угольная [Хайкина, Белая, 1966; Вахрамеев и др., 1970; Волобуева, Терехова, 1974б; Дундо и др., 1974а; Короткевич, 1974; Маркевич, 1995] позволяет датировать ее маастрихтом — ранним палеогеном.

Таким образом, флороносные отложения верхней части барыковской свиты по возрасту соответствуют нижнему и, возможно, части верхнего кампана, поскольку они залегают стратиграфически выше слоев с иноцерамами позднего сантона и, вероятно, раннего кампана и перекрываются кампанскими отложениями (см. табл. 3.6). Вопрос о том, захватывает ли по возрасту флороносная толща середину кампана, видимо, не может быть решен однозначно. С одной стороны, некоторые биостратиграфы склонны датировать флороносные отложения верхней части барыковской свиты ранним — началом верхнего кампана, исключая даже начало раннего кампана [Сальников и др., 1990]. С другой стороны, зона Inoceramus schmidti, отложения которой перекрывают флороносные слои, — это не самые верхи кампана [Похиалайнен, 1994]; кроме того, небольшая мощность этих слоев (165 м) по сравнению с мощностью нижележащих морских отложений барыковской свиты (1070 м), отвечающих коньяку, сантону и, возможно, началу кампана, скорее свидетельствует в пользу только раннекампанского возраста флороносных отложений верхней части барыковской свиты (В.Ф. Белый, устное сообщение, 1998 г.)

Рассмотренные отложения бухты Угольная содержат три тафофлоры [Герман, 1985б, 1988 а,б, 1991]: раннегинтеровскую, среднегинтеровскую и барыковскую; редкие остатки растений угольного пласта «Подсопочный» слишком бедны и невыразительны для того, чтобы рассматривать их как самостоятельную тафофлору.

Раннегинтеровская тафофлора (табл. 3.7), которая происходит из нижней конгломератопесчаниковой толщи гинтеровской свиты вблизи устья р. Незаметная ([Ефимова, Терехова, 1966]; неопубликованные данные А.Б. Германа), содержит исключительно споровые и голосеменные растения. Этот бедный по составу флористический комплекс, по мнению А.Ф. Ефимовой и Г.П. Тереховой [1966], свидетельствует, вероятно, о еще альбском возрасте нижней части гинтеровской свиты. С этим выводом вполне можно согласиться, однако необходимо подчеркнуть, что отсутствие остатков покрытосеменных в данной тафофлоре может быть и результатом тафономических особенностей этих захоронений, отражающих прибрежно-морскую обстановку осадконакопления. В.П. Похиалайнен [1994; Григорьев и др., 1983] приводит свидетельства фациального замещения континентальных флороносных пород основания гинтеровской свиты в ее стратотипе морскими верхнеальбскими–нижнесеноманскими отложениями с неогастроплитами и гипотуррилитами в более южных районах Беринговского полуострова.

Среднегинтеровская тафофлора (см. табл. 3.7) происходит из углистой толщи в средней части гинтеровской свиты [Ефимова, Терехова, 1966; Вахрамеев, 1966; Герман, 1988а; Моисеева, 2010]. Ископаемые растения этого комплекса представлены, как правило, небольшим количеством отпечатков, среди которых чаще других встречаются остатки *Onychiopsis elongata* (Geyl.) Yok., Birisia *jelisejevii* (Krysht.) Philipp., *Desmiophyllum* (*Sphenobaiera*?) sp. и *Grebenkia anadyrensis* (Krysht.) E.Lebed. Примечательны находки здесь *Dalembia vachrameevii* E.Lebed. et Herman и *Podozamites* cf. *lanceolatus* (Lindl. et Hutton) Braun. Многочисленны остатки ископаемой древесины. Возраст этой тафофлоры, как было показано выше, вполне определенно устанавливается

Таблица 3.7. Состав раннегинтеровской, среднегинтеровской и барыковской тафофлор района бухты Угольная и бассейна р. Незаметная (с использованием данных А.Ф. Ефимовой и Г.П. Тереховой [1966], В.А. Вахрамеева [1966] и материалов автора)

Ископаемое растение	Раннегинтеровская тафофлора	Среднегинтеровская тафофлора	Барыковская тафофлора
1	2	3	4
Equisetites sp.			+
Birisia aff. *jelisejevii* (Krysht.) Philipp.		+	
Arctopteris sp.			+
Asplenium sp.			+
Onychiopsis elongata (Geyl.) Yok.		+	
Hausmannia ex gr. *bilobata* Pryn.	+		
Hausmannia sp.	+		
Hausmannia(?) sp.		+	
Cladophlebis aff. *williamsonii* (Brongn.) Brongn.	+		
Cladophlebis sp.	+		
Sphenopteris sp.	+		
Sagenopteris sp. indet.	+		
Nilssonia cf. *yukonensis* Hollick		+	
Nilssonia serotina Heer		+	
Nilssonia aff. *serotina* Heer			+
Nilssonia(?) sp.	+		
Neozamites(?) sp.	+		
Pterophyllum validum Hollick			+
Encephalartopsis vassilevskajae Krass., Golovn. et Ness.			+
Baiera cf. *gracilis* (Bean) Bunb.		+	
Desmiophyllum (*Sphenobaiera*?) sp.		+	
Desmiophyllum sp.	+		
Ginkgo ex gr. *adiantoides* (Unger) Heer		+	+
Podozamites cf. *lanceolatus* (Lindl. et Hutton) Braun		+	
Podozamites sp. indet.	+		
Elatocladus smittiana (Heer) Seward			+
Athrotaxopsis cf. *expansa* Font.		+	
Cephalotaxopsis heterophylla Hollick			+
Cephalotaxopsis ex gr. *heterophylla* Hollick		+	
Cephalotaxopsis ex gr. *intermedia* Hollick		+	
Pityostrobus sp.		+	
Pityocladus sp.		+	
Pityophyllum sp.	+		+
Sequoia fastigiata (Sternb.) Heer			+
Sequoia aff. *reichenbachii* (Gein.) Heer		+	
Sequoia sp.		+	

Таблица 3.7. Окончание

1	2	3	4
Sequoia sp. (шишка)			+
Metasequoia cuneata (Newb.) Chaney			+
Cupressinocladus cretaceus (Heer) Seward			+
Phyllites sp.	+		
Magnoliaephyllum magnificum (Dawson) Bell			+
Nymphaeites sp.			+
Menispermites cf. *marcovoensis* Philipp.		+	
Menispermites ginterensis Herman		+	
Menispermites sp.			+
Ettingshausenia cf. *marginata* (Lesq.) Herman			+
Arthollia(?) sp.			+
Paraprotophyllum ignatianim (Krysht. et Baik.) Herman			+
Platanofolia gen. indet.	+		
«*Quercus*» *tchucotica* Abram.			+
«*Quercus*» *viburnifolia* Lesq.			+
Grewiopsis akhmetjevii Vachr. et Herman			+
Araliaephyllum medium (Philippova) Herman		+	
Araliaephyllum polevoii (Krysht.) Krassil.		+	+
Rhamnites septentrionalis (Krysht.) Herman			+
Dalbergites elegans Efimova		+	
«*Vitis*» *stantoni* (Knowlton) Brown			+
«*Vitis*» ex gr. *populoudes* Hollick			+
«*Vitis*» sp.			+
Cissites beljaevii Herman			+
Cissites sp.		+	
Trochodendroides arctica (Heer) Berry			+
Trochodendroides richardsonii (Heer) Krysht.			+
Grebenkia anadyrensis (Krysht.) E.Lebed.		+	
Dalembia vachrameevii E.Lebed. et Herman			+
Macclintockia ochotica Vachr. et Herman			+
Macclintockia beringiana Herman			+
Macclintockia sp.			+
Dicotylophyllum sp. 1		+	
Dicotylophyllum sp. 2			+
Dicotylophyllum sp. 3			+

как средняя часть сеномана (зона Inoceramus pennatulus по иноцерамам и зона Turrilites costatus по аммонитам).

Барыковская тафофлора (см. табл. 3.7) происходит из углистой толщи в верхней части барыковской свиты ([Вахрамеев, 1966; Герман, 1985б, 1988б, 1991]; неопубликованные данные автора и М.Г. Моисеевой). Основными доминантами этой тафофлоры являются «*Quercus*» *tchucotica* Abram., *Macclintockia* ochotica Vachr. et Herman, *Macclintockia beringiana* Herman и, в некоторых захоронениях, цикадофиты. Из платанообразных (три вида) наиболее многочислен *Paraprotophyllum ignatianim* (Krysht. et Baik.) Herman. Часто встречаются *Cephalotaxopsis*, *Arthollia*(?) sp., *Cissites beljaevii* Herman, реже «*Quercus*» *viburnifolia* Lesq. и представители родов «*Vitis*» и *Trochodendroides.*

Ископаемые растения этой же тафофлоры (сборы В.И. Волобуевой и Г.П. Тереховой, 1971 г.) изучали также Н.Д. Василевская и Л.Н. Абрамова [1974; Абрамова, 1979; Филиппова, Абрамова, 1993]. Приводимый ими список растений сходен с нашим, однако содержит ряд не обнаруженных автором растений: *Gleichenia crenata* Krysht., *Osmunda* sp., *Cladophlebis arctica* (Heer) Krysht., *C.* aff. *longipennis* (Heer) Sew., *C.* ex gr. *haiburnensis* (L. et H.) Brong., *Onoclea* sp., *Nilssonia yukonensis* Hollick, *Trochodendrocarpus arcticus* (Heer) Krysht., *Zizyphus smilacifolia* Budants., *Z. rarytkinensis* Krysht., *Viburnum* sp., *Quereuxia angulata* (Newb.) Krysht. К сожалению, изображена и описана лишь небольшая часть этих растений, поэтому у меня нет полной уверенности в правильности всех приводимых определений.

Возраст барыковской тафофлоры по соотношению с морскими слоями определяется как ранний и, возможно, часть позднего кампана (см. выше).

Таким образом, разрез бухты Угольная интересен тем, что: 1) в нем содержатся три — раннегинтеровская, среднегинтеровская и барыковская — тафофлоры; 2) эти тафофлоры сменяют друг друга в едином непрерывном и прекрасно обнаженном разрезе и 3) их возраст (особенно двух последних тафофлор) надежно определен по соотношению вмещающих пород с морскими отложениями.

3.5. Лагуна Амаам (междуречье Ильнайваам и Эмима)

К западу от лагуны Амаам, в бассейнах рек Эмима, Ильнайваам и в верховьях р. Кайтейвеем (рис. 3.13; см. рис. 3.1, точка 11) распространены отложения барыковской, корякской и амаамской свит. Наиболее подробно они были исследованы В.И. Волобуевой и Г.П. Тереховой [1974б; Волобуева, Красный, 1979; Волобуева и др., 1988]. Собранные ими остатки растений из корякской свиты изучали Н.Д. Василевская и Л.Н. Абрамова [1974] и Л.Б. Головнева [1994]. Стратиграфические данные об этих отложениях приводят также О.П. Дундо и др. [1974а]. В 1987 и 1990 гг. автором (в 1987 г. — совместно с Л.Б. Головневой) был изучен разрез верхней части верхнего мела рассматриваемого района и собрана коллекция ископаемых растений и моллюсков (изученных В.П. Похиалайненом), позволившая уточнить возраст корякской свиты и пересмотреть состав ископаемой флоры из нее [Головнева, Герман, 1992; Герман, 1993а; Spicer et al., 1994; Herman, Spicer, 1995, 1997c]. Недавно корякская флора была монографически изучена М.Г. Моисеевой [2003, 2005 а–в, 2007; Moiseeva, 2006, и др.].

Барыковская свита в районе лагуны Амаам, в отличие от бухты Угольная, представлена исключительно морскими терригенными и терригенно-туфогенными образованиями и не содержит ископаемых растений. По остаткам моллюсков устанавливается сантон(коньяк?)–раннекампанский возраст этой свиты (данные Г.П. Тереховой, 1972 г.).

Согласно на барыковской залегает корякская свита, отложения которой протягиваются вдоль северного борта Амаамской депрессии полосой субширотного простирания, а также развиты на морском побережье южнее и севернее лагуны Амаам и на правобережье впадающей в нее р. Эмима (см. рис. 3.13). Корякская свита, мощность которой достигает 700–1000 м, подразделяется на три части [Волобуева, Терехова, 1974б]. Нижняя подсвита мощностью 300–500 м сложена преимущественно вулканомиктовыми и полимиктовыми песчаниками с подчиненным количеством алевролитов, туфопесчаников и туфов кислого состава. В этих породах содержатся многочисленные остатки аммонитов и иноцерамов, указывающих на соответствие подсвиты нижней половине верхнего кампана, исключая его самые низы [Волобуева, Терехова, 1974б].

В отложениях средней подсвиты (см. рис. 3.13), мощность которой 300–350 м, существенно возрастает роль туфогенного материала: в основном она представлена кислыми туфами, туффитами, туфопесчаниками и туфоалевролитами. Выходы подсвиты благодаря крепости слагающих ее пород хорошо выражены в рельефе. В них содержатся редкие остатки *Inoceramus* ex gr. *balticus* Boehm., *Acila* sp. indet., *Parallelodon sachalinensis* Schmidt, *Thracia* sp., *Goniomya* sp. indet., *Hypophylloceras* sp. indet., *Gaudryceras* sp., *Canadoceras newberryanum* (Meck), *C. kossmati* Mat., *C.* aff. *multicostatum* Mat., определяющие возраст подсвиты как верхнюю половину верхнего кампана и, возможно, самые низы маастрихта ([Волобуева, Терехова, 1974б; Волобуева, Красный, 1979]; данные Г.П. Тереховой). Кроме того, в туфопесчаниках средней подсвиты корякской свиты примерно в 80–90 м по мощности ниже ее кровли на левобережье р. Эмима

Рис. 3.13. Схематическая геологическая карта междуречья Эмима–Ильнайваам (район лагуны Амаам) (по данным Г.П. Тереховой и В.И. Волобуевой, с дополнениями)

А — схема распространения отложений: *1* — барыковская свита; *2* — нижняя и средняя подсвиты корякской свиты; *3* — верхняя подсвита корякской свиты; *4* — амаамская свита; *5* — разрывные нарушения. Цифры в кружках — номера местонахождений.

Б — стратиграфическая колонка: условные обозначения см. на рис. 3.3

в верховьях правого крупного притока руч. Безымянный автором [Герман, 1993а] были собраны остатки моллюсков *Patagiosites alaskensis* Jones, *Inoceramus pilvoensis* Sok., *Inoceramus* sp. раннемаастрихтского возраста (заключение В.П. Похиалайнена, 1990 г.).

Верхняя подсвита, согласно залегающая на средней, представлена континентальными образованиями (см. рис. 3.13): песчаниками, туфопесчаниками, туффитами, алевролитами, прослоями конгломератов, углистых алевролитов и углей. В этих отложениях содержатся многочисленные растительные остатки. Мощность подсвиты 80–200 м.

Отложения амаамской свиты выполняют центральную часть Амаамской депрессии (см. рис. 3.13). На породах корякской свиты они залегают со стратиграфическим несогласием или без него. Амаамская свита мощностью около 1500 м сложена конгломератами, гравелитами, песчаниками и алевролитами, в основании ее залегает пласт конгломератов мощностью 10–30 м (обычно хорошо выраженный в рельефе в виде уступа или стенки). Свита разделяется на три подсвиты [Волобуева, Терехова, 1974б]. В нижней подсвите, в песчаниках и алевролитах, залегающих над базальными конгломератами, В.И. Волобуевой и Г.П. Тереховой были обнаружены эндемичные моллюски *Glycymeris* (*Glycymeris*) *amaamensis* Volobueva и очень редкие остатки *Crassatella* cf. *unioides* (Stanton) и *Turritella* aff. *pachecoensis* Stanton [Волобуева, Терехова, 1974б]. Указанные исследователи считают возраст нижнеамаамской подсвиты датско-палеоценовым [Волобуева, Терехова, 1974б; Волобуева, Красный, 1979; Волобуева и др., 1988]. В алевролитах и гравелитах нижнеамаамской подсвиты на руч. Птичий был выделен комплекс фораминифер *Bathysiphon kushiroensis* (Yosh.), *B. vitta* Nauss, *Haplophragmoides kushiroensis* Yosh., *H.* cf. *incognatus* Martin, *Cyclammina akkeshiensis* (Yosh.), *Silicosigmoilina elegans* Ser., *Cibicides* cf. *kiritappuensis* Yosh., *Gavelinella* cf. *welleri* (Plumm.), *Alabamina* cf. *hokkaidoensis* (Yosh.), *Eponides* cf. *tokachiensis* Yosh., *Lenticulina* cf. *modesta* Bandy, *L.* cf. *davisi* (Bandy), свидетельствующие, по мнению изучившей его М.Я. Серовой, о маастрихт-палеоценовом возрасте вмещающих отложений [Волобуева, Красный, 1979]. Возраст всей амаамской свиты В.И. Волобуева и Г.П. Терехова определяют как даний — поздний эоцен и, возможно, самое начало раннего олигоцена.

Относительно возраста корякского флористического комплекса из верхней подсвиты корякской свиты высказывались разные точки зрения. Н.Д. Василевская и Л.Н. Абрамова считали, что его возраст «...маастрихтский, скорее всего раннемаастрихтский (возможно, захватывает и самые верхи кампана)...» [Василевская, Абрамова, 1974, с. 36]. В.И. Волобуева и Г.П. Терехова полагают, что «...континентальные отложения верхнекорякской подсвиты не могут быть древнее маастрихта и, видимо, даже не захватывают самых низов маастрихта...» [Волобуева, Терехова, 1974б, с. 54] и по возрасту соответствуют морским слоям с остатками *Inoceramus pilvoensis* Sok., *I. kusiroensis* Nag. et Mat. и *Pachydiscus*. Л.Ю. Буданцев [1983] считает корякскую тафофлору маастрихтской и отмечает близость ее систематического состава с таковым маастрихт-датской великореченской тафофлоры из рарыткинской свиты. Л.А. Несов и Л.Б. Головнева [1990; Головнева, 1994] высказали мнение о позднемаастрихтском (при трехчленном делении маастрихтского яруса) возрасте корякской флоры, которое поддержал также и автор [Герман, 1993а]. По мнению же В.А. Вахрамеева и М.А. Ахметьева]1977], корякский флористический комплекс, судя по систематическому составу входящих в него растений, имеет датский возраст.

С тем, что по составу ископаемых растений корякская тафофлора скорее раннепалеогенового, а не маастрихтского облика, вполне можно согласиться [Головнева, Герман, 1992; Spicer et al., 1994; Herman, Spicer, 1995, 1997c], однако геологические данные заставляют датировать ее поздним маастрихтом. Возраст флороносных отложений верхнекорякской подсвиты определяют находки морских моллюсков из подстилающих отложений и моллюсков и фораминифер — из перекрывающих пород (рис. 3.14).

Наиболее молодой по возрасту находкой ископаемых моллюсков в среднекорякской подсвите, подстилающей флороносные слои, являются найденные автором (причем не в самых верхах подсвиты) *Inoceramus pilvoensis* Sok., *Inoceramus* sp. и *Patagiosites alaskensis* Jones раннемаастрихтского (по заключению В.П. Похиалайнена) возраста, что свидетельствует о том, что корякская тафофлора не может быть древнее раннего маастрихта (см. рис. 3.14).

Корякская свита перекрывается с небольшим стратиграфическим несогласием или без него амаамской свитой в районе лагуны Амаам и чукотской свитой в бухте Угольная (см. рис. 3.14), причем некоторые исследователи [Дундо и др., 1974] не выделяют амаамскую свиту в ка-

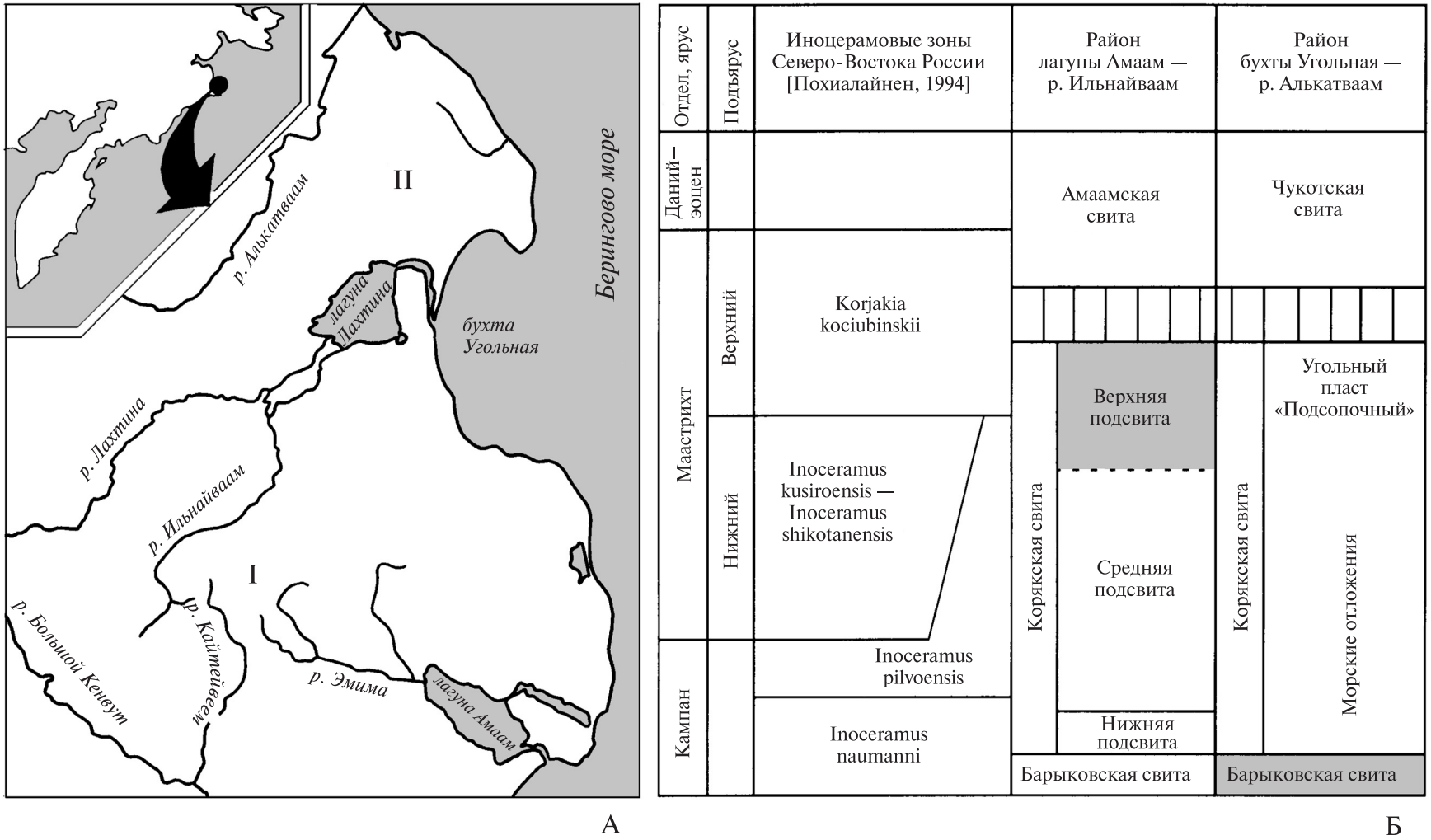


Рис. 3.14. Основные районы распространения корякской, амаамской и чукотской свит (А) и схема корреляции этих свит между собой и с зональной шкалой В.П. Похиалайнена [1994] (Б)

I — лагуна Амаам — р. Ильнайваам; II — бухта Угольная — р. Алькатваам; флороносные отложения показаны заливкой

честве самостоятельного стратона, считая, что в районе лагуны Амаам также распространена чукотская свита. В нижних частях этих двух свит содержатся остатки фораминифер, моллюсков, криноидей, спор и пыльцы. В.И. Волобуева, объединившая нижние подсвиты амаамской и чукотской свит в ильнайский горизонт и проанализировавшая палеонтологические остатки из него, пришла к выводу о датско-палеоценовом возрасте этого горизонта «...несмотря... на некоторые расхождения во взглядах палеонтологов в основном на его нижнюю возрастную границу» [Волобуева, Красный, 1979, с. 24].

Вместе с тем М.Я. Серова, изучившая фораминиферы из нижнеамаамской подсвиты района лагуны Амаам (см. выше), считает их маастрихт-палеоценовыми. Комплекс фораминифер из нижнечукотской подсвиты свидетельствует, по мнению Л.В. Василенко, о позднемеловом–датском возрасте вмещающих пород [Дундо и др., 1974]. Спорово-пыльцевой комплекс из нижнечукотской подсвиты бассейна р. Алькатваам позволяет, как считает В.Д. Короткевич [1974], датировать эту подсвиту маастрихтским веком. О.П. Дундо [Дундо и др., 1974] обнаружил в базальных частях чукотской свиты на р. Алькатваам (см. рис. 3.14, А) *Parallelodon* sp. и обломки призматического слоя иноцерамов, указывающие на еще позднемеловой возраст этих отложений. Им же в песчаниках базального горизонта свиты были найдены стебли криноидей позднемелового рода *Wielsenicrinus* (заключение К.Г. Никольской: [Дундо и др., 1974]). Следовательно, если верно сопоставление низов амаамской и чукотской свит (см. рис. 3.14, Б) и остатки моллюсков и криноидей в нижней части последней не переотложены (а для сомнений в том и другом пока нет оснований), корякская тафофлора района лагуны Амаам — р. Ильнайваам не может быть моложе терминального маастрихта. Этому не противоречат и находки вблизи кровли корякской свиты в бухте Угольная вероятно позднемаастрихтского комплекса морских позвоночных [Несов, Головнева, 1990].

В связи с дискуссией относительно возраста корякского флористического комплекса и корреляции флороносной верхнекорякской подсвиты с морской шкалой важно отметить следующее. Долгое время считалось, что в морских разрезах маастрихта Северо-Востока России терминальное положение занимает зона Inoceramus kusiroensis, однако В.П. Похиалайненом и С.Г. Бялобжеским [1984] было показано, что ее нельзя считать самыми верхами мела на северо-востоке Корякского нагорья. По их данным, в междуречье Хатырки–Опуки кулькайская свита, содержащая в верхней части остатки моллюсков зоны Inoceramus ex gr. balticus — Inoceramus kusiroensis, перекрывается отложениями быстрореченской свиты, в нижней части разреза которой были собраны ископаемые моллюски, в том числе *Pachydiscus* aff. *gollevillensis* Orb. и *Korjakia kociubinskii* Poch., причем «...первые свидетельствуют о маастрихтском возрасте вмещающих пород, вторые — о том... что группу *kusiroensis* нельзя считать последними меловыми иноцерамидами Дальнего Востока» [Похиалайнен, Бялобжеский, 1984, с. 67]. Рассматривая аналоги быстрореченской свиты в других районах Корякского нагорья, авторы приходят к выводу, что «...осадки с *Korjakia — Pachydiscus* часто трансгрессивно перекрывают слои с *kusiroensis* и представляют собой результат широкого распространения в районе исследований самых молодых фаций морского маастрихта» [Похиалайнен, Бялобжеский, 1984, с. 73]. Исходя из сказанного, зона Korjakia kociubinskii была выделена В.П. Похиалайненым [1988, 1994; Похиалайнен, Бялобжеский, 1984] в качестве верхнего биостратиграфического подразделения морского мела в восточной части Корякского нагорья.

Учитывая обоснованное В.П. Похиалайненом [1994] двучленное зональное деление маастрихта Северо-Востока России (см. рис. 3.14, Б), можно полагать, что корякская тафофлора по возрасту соответствует нижнему (исключая его низы) — верхнему маастрихту или же, скорее, только верхнему маастрихту и, следовательно, морским слоям с *Inoceramus kusiroensis — I. shikotanensis* (без нижней части этих слоев) и отложениям с *Korjakia kociubinskii* (исключая их верхнюю часть). Нижние горизонты амаамской и чукотской свит, по-видимому, отвечают какой-то части зоны Korjakia kociubinskii терминального маастрихта ([Герман, 1993а; Похиалайнен, 1994]; В.П. Похиалайнен, устное сообщение, 1994 г.).

Корякская тафофлора была собрана автором из пяти местонахождений в отложениях верхнекорякской подсвиты, обнажающихся вдоль северного борта Амаамской депрессии (см. рис. 3.13). Наиболее полный разрез этой подсвиты был описан автором [Герман, 1993а] по р. Ильнайваам в районе устья руч. Водосборный.

Помимо наших сборов, М.А. Ахметьевым, М.Г. Моисеевой и автором была изучена небольшая коллекция из местонахождения 7 (см.

рис. 3.13; устье руч. Скалистый, левого нижнего притока руч. Гравелитовый), собранная в 1985 г. В.Е. Архиповым и М.К. Ивановым (МГУ), в которой определены *Cephalotaxopsis* cf. *magnifolia* Font., *Metasequoia occidentalis* (Newb.) Chaney, *Corylites beringianus* (Krysht.) Moiseeva, «*Grewiopsis*» sp., *Cissites* sp.

Изученные местонахождения ископаемых растений приурочены как к нижней (местонахождения 1, 4), так и к верхней (местонахождение 7) частям верхнекорякской подсвиты, причем расстояние между крайними флороносными точками составляет по прямой около 25 км (см. рис. 3.13). Между тем, большое сходство систематического состава ископаемых растений из перечисленных местонахождений позволяют относить все эти растения к одной тафофлоре [Моисеева, 2003, 2005 а–в, 2007; Moiseeva, 2006].

Систематический состав корякской флоры неоднократно рассматривался в публикациях [Герман, 1993а; Головнева, Герман, 1992; Герман и др., 2004; Моисеева, 2005 а–в; и др.]. В составе корякской тафофлоры М.Г. Моисеевой описано 32 вида ископаемых растений: *Equisetum arcticum* Heer, *Onoclea hesperia* R.W. Brown, *Coniopteris tschuktschorum* (Krysht.) Samylina, *Ginkgo* ex gr. *adiantoides* (Ung.) Heer, *Pseudolarix arctica* Krysht., *Pityophyllum* ex gr. *nordenskioldii* (Heer) Nathorst, *Metasequoia occidentalis* (Newb.) Chaney, *Metasequoia* sp. (шишки), *Glyptostrobus nordenskioldii* (Heer) R.W. Brown, *Glyptostrobus* sp. (шишки), *Mesocyparis beringiana* (Golovn.) McIver et Aulenback, *Elatocladus talensis* Golovn., *Cissites hermanii* Moiseeva, *Cissites pekulneensis* (Philipp.) Moiseeva, *Trochodendroides bidentata* Vassilevsk. et Golovn., *Trochodendroides emimensis* Golovn., *Trochodendroides lamutensis* Golovn., *Trochodendroides* cf. *lamutensis* Golovn., *Trochodendroides* sp., *Nyssidium arcticum* (Heer) Iljinskaya, *Amaamia tshucotica* (Golovn.) Moiseeva, *Ettingshausenia raynoldsii* (Newb.) Moiseeva, *Platimelis platanoides* Golovn., *Rarytkinia amaamensis* Moiseeva, *Corylites beringianus* (Krysht.) Moiseeva, *Celastrinites septentrionalis* (Krysht.) Golovn., *Liriophyllum* cf. *aeternum* Golovn., *Dicotylophyllum* sp., *Carpolithes biloculatus* Golovn., *Carpolithes* cf. *bulbus* Golovn., *Haemanthophyllum cordatum* Golovn., *Sparganiophyllum* sp.

Хвощевые корякской флоры представлены редкими *Equisetum arcticum* Heer, папоротники — также немногочисленными *Onoclea hesperia* и *Coniopteris tschuktschorum*. Единичные отпечатки листьев гинкговых без кутикулы по морфологии отнесены к сборному виду *Ginkgo* ex gr. *adiantoides*. Хвойные, наряду с покрытосеменными, являются доминирующими растениями комплекса. В таксономическом отношении они достаточно разнообразны. Среди них преобладают представители семейства Taxodiaceae: *Metasequoia occidentalis*, реже *Glyptostrobus nordenskioldii*. Находки женских шишек *Metasequoia* sp. и побегов с шишками *Glyptostrobus* sp. косвенно подтверждают отнесение облиственных побегов к соответствующим родам. Представители семейства Cupressaceae также довольно часто встречаются в большинстве местонахождений корякской свиты. Их вегетативные и генеративные побеги с женскими шишками отнесены к *Mesocyparis beringiana*. Семейство Pinaceae представлено только *Pityophyllum* ex gr. *nordenskioldii* и семенными чешуями *Pseudolarix arctica*. По-видимому, представители этого семейства росли на некотором удалении от места захоронения растительных остатков, вероятно, на возвышенных участках. Из хвойных неясного систематического положения определен *Elatocladus talensis*.

Наиболее разнообразны в таксономическом отношении и преобладают по количеству экземпляров покрытосеменные, особенно двудольные. Среди них доминирующими во многих местонахождениях являются *Corylites beringianus*, *Ettingshausenia raynoldsii* и несколько видов рода *Trochodendroides*. К этому роду отнесены пять видов, из которых наиболее многочисленны *T. bidentata*, более редки *T. lamutensis* Golovn., *T.* cf. *lamutensis*, *T. emimensis* и *Trochodendroides* sp. Встречаются также ассоциирующие с листьями *Trochodendroides* плоды *Nyssidium arcticum*.

Характерными видами покрытосеменных корякской флоры можно считать *Cissites pekulneensis*, *C. hermanii*, *Platimelis platanoides*, *Celastrinites septentrionalis*, *Rarytkinia amaamensis*. Хотя они редко бывают доминирующими, тем не менее, постоянно встречаются в большинстве местонахождений и вместе с растениями-доминантами определяют характерный облик корякского флористического комплекса. Эти растения известны только в корякской и рарытkинской (бассейн р. Анадырь) флорах и практически не имеют аналогов среди представителей других флор Северного полушария.

Виды *Liriophyllum* cf. *aeternum*, *Amaamia tshucotica* и *Dicotylophyllum* sp. представлены единичными отпечатками, также редки мелкие плоды *Carpolithes biloculatus* и *C.* cf. *bulbus*. Последний из них имеет некоторое сходство с современными орешками *Carpinus* и, возможно, принадле-

жит растению с листьями *Corylites beringianus*, которые преобладают в данном флористическом комплексе. Похожие плоды известны также из рарыткинской флоры бассейна р. Анадырь. Однодольные представлены видом *Haemanthophyllum cordatum*, а также фрагментарными остатками листьев с параллельным жилкованием, которые отнесены к *Sparganiophyllum* sp.

По данным М.Г. Моисеевой, для растений, составляющих корякскую флору, можно выделить три растительных сообщества. Околоводное сообщество было представлено хвощами *Equisetum* и травянистыми однодольными *Haemanthophyllum* и, возможно, *Sparganiophyllum*. Основная часть растений корякского комплекса, видимо, принадлежала смешанному хвойно-широколиственному пойменному лесу, в котором доминировали представители таксодиевых (*Glyptostrobus*, *Metasequoia*), кипарисовых (*Mesocyparis*) и покрытосеменных *Corylites* и *Trochodendroides*, а также, в меньшей степени, *Ettingshausenia*, *Celastrinites*, *Cissites* и *Rarytkinia*, с подлеском из папоротников (*Onoclea*, *Coniopteris*) и трав (*Sparganiophyllum*). Возвышенные участки находились на некотором удалении от бассейна седиментации и были, по-видимому, заселены хвойным лесом с доминированием сосновых.

Остатки растений из верхнекорякской подсвиты (по сборам В.И. Волобуевой и Г.П. Тереховой) были изучены Н.Д. Василевской и Л.Н. Абрамовой [1974]. Список, приведенный этими авторами, включает 30 видов и в целом сходен с рассмотренным выше. Л.Б. Головнева [1994], переизучившая эту коллекцию, в составе корякской тафофлоры указывает также *Taxites* ex gr. *olrikii* Heer.

Таким образом, рассмотренный разрез верхов верхнего мела района лагуны Амаам интересен тем, что содержит богатую флору второй половины маастрихта, возраст которой достаточно надежно датирован посредством корреляции флороносных континентальных отложений с морскими, содержащими стратиграфически важные остатки фауны.

3.6. Юг Беринговского полуострова (район рек Воронья и Дымная)

К востоку от Пекульнейского озера (см. рис. 3.1, точка 12) В.Н. Григорьевым, А.Д. Казимировым и В.П. Похиалайненом [1983; Похиалайнен, 1994] были описаны континентальные флороносные отложения в самых верхах гинтеровской свиты. В этом районе меловой разрез начинается туфами, туфопесчаниками и туфоалевролитами кенвутской свиты с остатками ауцеллин и аммонитов, сменяющимися нижнесреднеальбской нейкинвеемской свитой с *Inoceramus anglicus* Woods и аммонитами *Cleoniceras*? (определения В.П. Похиалайнена). Выше них без следов несогласия и перерыва залегает «плитчато-полосчатая толща», состоящая из переслаивания темных коричнево-серых аргиллитов двух типов: скорлуповатых и более плотных плитчатых, содержащая остатки радиолярий и аммонитов плохой сохранности. Эту толщу В.Н. Григорьев и др. [1983] считают одновозрастной с отложениями нижней части гинтеровской свиты, вскрывающимися западнее рассматриваемого района, в бассейнах рек Ергичгуйгывеем и Мечеутвеем, и содержащими многочисленные остатки морских моллюсков позднеальбского–сеноманского (раннетуронского?) возраста.

Верхняя часть гинтеровской свиты в бассейнах рек Дымная и Воронья вскрыта в тектоническом блоке на горе Коршун и представлена терригенной толщей, содержащей остатки листьев растений. Эту часть разреза В.Н. Григорьев и др. [1983] параллелизуют с морскими отложениями верхней подсвиты гинтеровской свиты, развитыми в центральной части Беринговского полуострова, в бассейнах рек Велькильвеем, Алькатваам, Пекульвейвеем, Игривая, и содержащими остатки позднетурон-раннеконьякских моллюсков (в том числе гигантских ламаркоидных иноцерамов) *Inoceramus* aff. *cuvieri* Woods, *I.* ex gr. *labiatus* (Schloth.), *I.* cf. *multiformis* Perg., *I.* aff. *tenuistriatus* Nag. et Mat., *I.* ex gr. *iburiensis* Nag. et Mat. и др. (определения В.П. Похиалайнена). На р. Воронья флороносные отложения верхней части гинтеровской свиты по тектоническому разлому контактируют с песчаниками барыковской свиты, содержащими остатки коньяк-сантонских иноцерамов.

Таким образом, по данным В.Н. Григорьева с соавторами [Григорьев и др., 1983; Похиалайнен, 1994], флороносные слои верхов гинтеровской свиты юга Беринговского полуострова согласно залегают на морских образованиях средней части гинтеровской свиты, содержащих остатки сеноман-раннетуронских иноцерамов, и фациально замещаются породами морского генезиса с иноцерамами позднего турона в центральной части Беринговского полуострова и, следова-

тельно, имеют туронский (позднетуронский) возраст. Следует, однако, отметить, что возраст флороносных слоев гинтеровской свиты в бассейнах рек Дымная и Воронья устанавливается не вполне однозначно и основан на сопоставлении с достаточно удаленными разрезами, в которых были встречены остатки морской фауны.

Из флороносных слоев гинтеровской свиты рек Воронья и Дымная В.А. Вахрамеевым были определены *Ginkgo* ex gr. *adiantoides* (Unger) Heer, *Pterophyllum* sp., *Cephalotaxopsis* sp., *Elatocladus* sp., *Sequoia* sp., *Ettingshausenia* (= *Platanus*) sp. и большое количество неопределимых обрывков листьев двудольных. По его заключению ([Григорьев и др., 1983]; В.А. Вахрамеев, устное сообщение, 1985 г.), указанный флористический комплекс, хотя и представленный небольшим количеством растений не очень хорошей сохранности, наиболее близок к ископаемой флоре из валижгенской свиты мыса Конгломератовый (Северо-Западная Камчатка). В своем заключении В.А. Вахрамеев отмечал: «По наличию ряда форм, встреченных также в валижгенской свите Пенжинской губы, вмещающие отложения можно отнести к позднему турону — коньяку». В то время, когда В.А. Вахрамеев определял остатки растений юга Беринговского полуострова, флора мыса Конгломератовый еще не была разделена на пенжинский и кайваямской комплексы; позднее В.А. Вахрамеев не исключал аналогичности тафофлоры юга Беринговского полуострова с пенжинским флористическим комплексом Камчатки (см. выше).

Таким образом, в рассматриваемом разрезе содержится датированная по соотношению флороносных отложений с морскими тафофлора, которую, по-видимому, можно считать сильно обедненным вариантом тафофлоры пенжинского типа.

3.7. Озеро Пекульнейское

К северу от Пекульнейского озера, в нижнем течении впадающей в него р. Каканаут и на южном окончании хребта Дикого (см. рис. 3.1, точка 13), распространены сенонские осадочные и вулканогенно-осадочные отложения (рис. 3.15), в нижней части морские, а в верхней части содержащие остатки растений и динозавров. Эти отложения были выделены К.С. Агеевым в 1956 г. в каканаутскую свиту. Сведения о строении маастрихт-палеогенового разреза этого района содержатся в работах В.И. Волобуевой и Г.П. Тереховой [1974б], О.П. Дундо и др. [1974б], В.И. Волобуевой и Л.Л. Красного [1979], описание ископаемой флоры — в публикациях Н.Д. Василевской [1963], В.И. Волобуевой и Г.П. Тереховой [1974б], Л.А. Несова и Л.Б. Головневой [1990], В.А. Красилова и др. [1990] и Л.Б. Головневой [1994], данные об остатках динозавров — в статьях Л.А. Несова и Л.Б. Головневой [1990], Л.Б. Головневой с соавторами [Головнева и др., 2007; Щепетов и др., 2008; Godefroit et al., 2009] и монографиях Л.А. Несова [1995, 1997].

По данным Г.П. Тереховой [Волобуева, Терехова, 1974б; Волобуева, Красный, 1979], маастрихтские отложения, параллелизуемые ею с верхнекорякской подсвитой лагуны Амаам, согласно залегают на породах кампанского возраста и имеют следующее строение.

	Мощность, м
1. Туфоалевролиты темно-серые с *Hypophylloceras marshalli* (Shimizu), *Diplomoceras* sp., *Pachydiscus subcompressus obsoletus* Mat., *Inoceramus pilvoensis* Sok., *I.* ex gr. *shikotanensis* Nagao et Mat., *I. kusiroensis* Nagao et Mat.	1000
2. Чередующиеся тонкослоистые туфоалевролиты и туфопесчаники, в средней и верхней частях разреза присутствуют прослои туфов и туффитов. По всему разрезу встречаются многочисленные ископаемые растения	500
3. Туфы псаммитовые и псефитовые с прослоями туффитов, туфопесчаников и туфоалевролитов	160
4. Базальты, андезито-базальты, туфы, туффиты, туфопесчаники, туфолавы	360

Общая мощность маастрихтских отложений в этом районе, по данным Г.П. Тереховой, не менее 2000 м. О.П. Дундо [Дундо и др., 1974б] выделяет эти отложения в гангутскую свиту и считает их взаимоотношение с подстилающими кампанскими слоями несогласными. Л.А. Несов и Л.Б. Головнева [1990] используют для континентальной толщи приведенного выше разреза (пачки 2–4) предложенное ранее К.С. Агеевым название каканаутская свита, по не объясненным ими причинам исключая из нее нижнюю морскую толщу. В слое черной тефры андезито-базальтового состава выше флороносной пачки (слой 2) ими были найдены зубы и кости растительноядных гадрозавров семейства Hadrosauridae (ламбеозаврины?) и мелких хищных динозавров семейства Troodontidae —

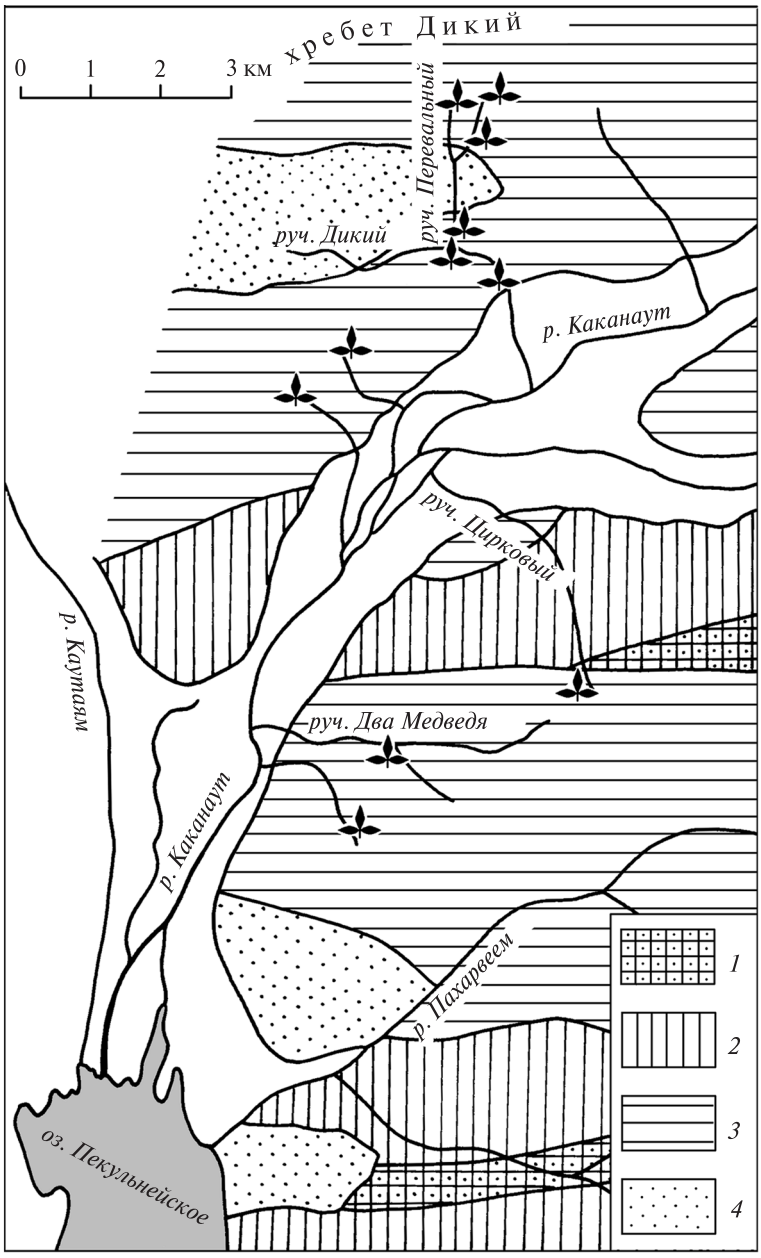


Рис. 3.15. Схематическая геологическая карта бассейна нижнего течения р. Каканаут (район оз. Пекульнейское) (по данным Г.П. Тереховой и Л.Б. Головневой [Головнева, 1994])

1–4 — отложения: *1* — валанжинского возраста, *2* — готерив-туронского возраста, *3* — сенонского возраста (морские и континентальные), *4* — вулканогенно-осадочные палеоценового возраста

Troodon sp. cf. *T. formosus* Cope, следы повреждения костей гадрозаврид зубами предположительно крупных теропод из третьего семейства динозавров и остатки птиц *Aves* indet.? [Несов, 1995, 1997], а в самой флороносной пачке собраны многочисленные ископаемые растения, выделенные в каканаутский флористический комплекс [Несов, Головнева, 1990; Красилов и др., 1990; Головнева, 1994]. В 2007 г. П.Годефруа, Л.Б. Головнева, С.В. Щепетов и П.И. Алексеев повторили сборы остатков позвоночных и растений из этих местонахождений. Ими в двух местонахождениях на руч. Два медведя были обнаружены [Головнева и др., 2007; Щепетов и др., 2008; Godefroit et al., 2009] три вида скорлупы яиц гадрозавров, завропод и орнитопод, найдены также палеониски и зубы семи семейств динозавров: дромеозаврид, троодонтид, орнитомимид, тираннозаврид, анкилозаврид, гадрозаврид и цератопсид.

Выше этих отложений, по данным Г.П. Тереховой, согласно залегают датско-палеоценовые песчаники, алевролиты и аргиллиты мощностью около 320 м, условно относимые В.И. Волобуевой и Л.Л. Красным [1979] к ильнайскому горизонту. В этих отложениях были найдены остатки

Glycymeris sp., *Teredo* sp. indet., *Turritella* (*Haustator*) sp., *Nucula* sp. indet., *Nucula* sp., *Acila* sp. indet., *Anomia* sp. indet., *Ostrea* sp. indet., *Lima* sp. indet., *Pleurotomaria*(?) sp., другие гастроподы, брахиоподы семейств Terebratulidae и Rhynchonellidae, одиночные кораллы, остатки раков и крабов, денталиумы, криноидеи, обрывки листьев двудольных [Волобуева, Терехова, 1974б].

Таким образом, возраст флороносных отложений каканаутской тафофлоры определяется в пределах раннего–позднего маастрихта (исключая, вероятно, самое начало маастрихта) благодаря находкам раннемаастрихтских иноцерамов (зона Inoceramus kusiroensis — I. shikotanensis: [Похиалайнен, 1994]) в подстилающих отложениях и остатков динозавров — в перекрывающих.

В состав каканаутской тафофлоры, по данным Л.Б. Головневой [1994], входят *Thallites* sp., *Equisetum arcticum* Heer, *Filicites* sp. 1, *Filicites* sp. 2, *Nilssonia serotina* Heer, *Encephalartopsis vassilevskajae* Krassil., Golovn. et Nessov, *Ginkgo* ex gr. *adiantoides* (Unger) Heer, *Sequoia minuta* Sveshn., *Parataxodium* sp., *Cryptomerites ancistrophyllus* Golovn., *Microconium beringianum* Golovn., *Elatocladus smittiana* (Heer) Sew., «*Platanus*» *rarinervis* Golovn., *Trochodendroides arctica* (Heer) Berry, *T. grossidentata* Golovn., *T. bifida* Golovn., *T. longifolia* Golovn., *Platimelis* sp., *Corylus ageevii* Golovn., *Quereuxia angulata* (Newb.) Krysht., *Celastrinites septentrionalis* (Krysht.) Golovn., *Cissites kautajamensis* Golovn., *Peculnea pinnatiloba* Golovn., *P. lancea* Golovn., *Arctoterum rubifolium* Golovn., *Kakanautia repanda* Golovn., *Liriophyllum aeternum* Golovn., *Carpolithes ceratops* (Knowlt.) Bell, *Phragmites* ex gr. *alaskana* Heer.

В этом флористическом комплексе папоротники и хвощи очень редки. Цикадофиты входят в число доминантов; их остатки, как и отпечатки *Ginkgo*, часто образуют монодоминантные захоронения. Н.Д. Василевская [1963] отмечает, что в изученной ею коллекции цикадофиты составляют 20% общего числа растений. Л.Б. Головнева [1994] указывает на «более древний облик» хвойных каканаутской тафофлоры по сравнению с таковыми горнореченской из рарыткинской свиты северной части хребта Рарыткин (см. ниже). Среди покрытосеменных как наиболее характерные ею выделяются *Peculnea lancea* и *Celastrinites septentrionalis* (доминируют), «*Corylus*» *ageevii*, «*Platanus*» *rarinervis*, *Trochodendroides arctica*. Л.Б. Головнева полагает, что листья «*Corylus*» *ageevii* — вероятно, одни из самых древних остатков семейства Betulaceae. По ее мнению, каканаутский флористический комплекс, происходящий из вулканогенно-осадочных (а не угленосных) пород, по-видимому, отражает растительность возвышенных местообитаний; примечательно также большое количество в нем эндемичных видов, ограниченных в своем распространении маастрихтом Корякского нагорья. Н.Д. Василевская [1963, с. 90–91] подчеркивает, что «...сохранность растительного материала из отложений каканаутской свиты, где наряду с обрывками листьев встречаются почти целые листья и большие участки их, свидетельствует о том, что растения перед отложением не претерпевали длительного переноса и захоронение их происходило вблизи места их произрастания».

Таким образом, данный разрез интересен тем, что в нем содержится богатая ископаемая флора маастрихтского возраста, хорошо датированная благодаря находкам морских моллюсков в подстилающих отложениях и остатков динозавров — в перекрывающих.

3.8. Бассейн р. Хатырка (междуречье Хатырка–Светлая)

В составе маастрихтских отложений этого района (см. рис. 3.1, точка 14), содержащих остатки растений, выделяются высокореченская свита, кокуйская и холминская толщи. Наиболее полные сведения об этом разрезе опубликованы в монографии В.И. Волобуевой и Л.Л. Красного [1979].

Высокореченская свита сложена разнообразными песчаниками, алевролитами, туфопесчаниками, туфоалевролитами, туфами, базальтами, андезитами, дацитами. В нижней части свиты в бассейне верхнего течения р. Эткувивеем были найдены брахиоподы, двустворки, обломок развернутого аммонита семейства Diplomoceratidae, в верховьях р. Ылкаквыкаргынвеем — остатки *Pachydiscus subcompressus* Mat., *Hypophylloceras ramosum* (Meek), в среднем течении р. Эткувивеем — мелкие иноцерамы, скорее всего юные формы *Inoceramus pilvoensis* Sok. (везде — определения Г.П. Тереховой: [Волобуева, Красный, 1979]). На р. Южная, тоже в нижней части свиты, Ю.Б. Гладенковым были найдены *Inoceramus* sp., *Gaugryceras* cf. *varagurense* Kossmat, И.М. Русаковым — *Pachydiscus* cf. *neevesi* Meek, *P.* cf. *japonicus* Mat., *Gaudryceras* sp. indet., а в верховьях р. Ылкаквыкаргынвеем — *Gaudryceras* cf. *varagurense* Kossmat (везде —

определения В.Н. Верещагина: [Волобуева, Красный, 1979]).

В средней части разреза свиты на левобережье р. Эткувивеем И.М. Русаков с коллегами собрали остатки растений, среди которых Н.Д. Василевская определила *Ginkgo* sp., *Thuja cretacea* (Heer) Newb., *Menispermites* sp., *Ulmus* sp., *Viburnum* cf. *beringianum* Krysht. В верховьях р. Эткувивеем, тоже в средней части разреза свиты, Т.В. Звизда обнаружил остатки *Sequoia reichenbachii* (Gein.) Heer, *Taxodium dubium* (Sternb.) Heer, *Macclintockia* cf. *dentata* Heer (определения Г.Г. Филипповой).

В верхней части свиты в верховьях р. Эткувивеем И.М. Русаков с сотрудниками обнаружили обломок развернутого аммонита семейства Diplomoceratidae (определения В.Н. Верещагина: [Волобуева, Красный, 1979]).

Высокореченская свита залегает согласно на коньяк-маастрихтских или несогласно — на более древних образованиях. Мощность ее, по оценкам разных авторов, от 480–620 м до 1400 м. В.Н. Верещагин и Г.П. Терехова, основываясь на находках морских моллюсков, полагают, что возраст свиты — маастрихтский. В.И. Волобуева и Л.Л. Красный [1979] считают высокореченскую свиту нижней половиной маастрихта, учитывая, что выше нее залегают кокуйская и холминская толщи тоже маастрихтского возраста. По мнению Л.Б. Головневой [1994], комплекс перечисленных выше ископаемых растений из высокореченской свиты по составу аналогичен и одновозрастен каканаутской и горнореченской тафофлорам оз. Пекульнейское и хребта Рарыткин, соответственно.

Кокуйская толща мощностью 700–800 м согласно залегает на высокореченской свите и представлена алевролитами и туфоалевролитами с прослоями алевритистых туфопесчаников [Волобуева, Красный, 1979]. В отложениях толщи были встречены остатки брахиопод, гастропод, двустворчатых моллюсков (исключая иноцерамов), по всему разрезу установлено присутствие фораминифер, среди которых преобладают агглютинирующие формы. По мнению изучившей их М.Я. Серовой [Волобуева, Красный, 1979], аналогичные комплексы фораминифер в других районах Анадырско-Корякской области характерны для верхнемаастрихт-нижнепалеоценового возраста. Стратиграфическое положение толщи (между двумя стратонами маастрихтского возраста) свидетельствует о соответствии кокуйской толще, скорее всего, верхней половине маастрихта [Волобуева, Красный, 1979].

Холминская толща, завершающая разрез маастрихта в этом районе, согласно перекрывает кокуйскую. Она сложена чередующимися пачками туфопесчаников, туффитов и алевролитов общей мощностью 700–800 м [Волобуева, Красный, 1979]. В верховьях р. Кокуй в пачке алевролитов, которые подстилаются алевролитами, песчаниками и туфопесчаниками с остатками фораминифер, В.И. Волобуевой и Л.Л. Красным были обнаружены остатки растений *Sphenopteris* sp., *Ginkgo* ex gr. *adiantoides* (Unger) Heer, *Taxodium* sp., *Viburnum beringianum* Krysht., *Cissites* sp., *Carpolithes* sp., сопоставимые, по мнению определявшей их Г.Г. Филипповой, с флорой из рарыткинской свиты [Волобуева, Красный, 1979]. Л.Б. Головнева [1994, с. 48 и табл. 21] ставит их примерно на один возрастной уровень с корякской тафофлорой лагуны Амаам и раннерарыткинским подкомплексом хребта Рарыткин. Мне, однако, представляется, что корреляция подобной детальности едва ли возможна по столь бедному и непредставительному флористическому комплексу.

Выше флороносной пачки в разрезе на р. Кокуй были найдены остатки брахиопод, *Mytilus* sp., *Lima* sp., *Callista* sp., *Clementia* sp., *Pleuromya* sp., фрагмент отпечатка развернутого аммонита и обломок оборота аммонита (определения Г.П. Тереховой: [Волобуева, Красный, 1979]). Две последние находки свидетельствуют о меловом (додатском) возрасте толщи. По общему комплексу остатков двустворок и аммонитов из кокуйской толщи Г.П. Терехова считает ее маастрихтской, В.И. Волобуева и Л.Л. Красный [1979] — маастрихтско-датской, учитывая присутствие отложений толщи и выше слоев с аммонитами. Кокуйская толща перекрывается в бассейне р. Хатырка палеоцен-эоценовыми отложениями [Волобуева и др., 1988].

Таким образом, рассмотренный выше разрез интересен находками в нем хотя и немногочисленных, но достаточно хорошо датированных остатков растений маастрихтского возраста.

3.9. Хребет Рарыткин

На хребте Рарыткин верхнемеловые континентальные флороносные отложения, выделяемые в рарыткинскую свиту, распространены в двух районах — в юго-западной и в северной его частях (см. рис. 3.1, точки 15, 16 и 17). Из северной части хребта Рарыткин, из бассейнов

рек Анадырь и Великая, происходит наиболее богатая и хорошо изученная ископаемая флора предположительно маастрихт-датского возраста.

Северная часть хребта Рарыткин

Флороносные отложения рарыткинской свиты распространены в этом районе в бассейне нижнего течения р. Анадырь, между реками Лесная и Ключ (рис. 3.16; см. рис. 3.1, точка 15), и в нижнем течении р. Великая, между реками Горная и Таляин (см. рис. 3.1, точка 16, и рис. 3.16), где они слагают обширное поле в верховьях р. Горная, протягиваются полосой вдоль восточного склона хребта и в виде узких полос заходят в верховья рек Первая и Вторая Тополевая. Наиболее подробные сведения о стратиграфии этих отложений содержатся в работах В.И. Волобуевой и Г.П. Тереховой [1974а; Терехова, 1970; Терехова, Дундо, 1987], а о содержащихся в них остатках растений — в публикациях Н.Д. Василевской и Л.Н. Абрамовой [1974] и Л.Б. Головневой [1987, 1988, 1991 а,б, 1994; Головнева, Абрамова, 1990].

Рарыткинская свита, состоящая исключительно из терригенных пород неморского генезиса, подразделяется на три подсвиты. Наиболее типичный разрез свиты представлен в бассейне р. Горная, где он был описан В.И. Волобуевой и Г.П. Тереховой [1974а]. Нижняя подсвита представлена хорошо выдержанным ритмичным переслаиванием полимиктовых, изредка вулканомиктовых песчаников и алевролитов и единичных прослоев углистых алевролитов и аргиллитов. Мощность отдельных ритмов 10–12 м. Флористические находки редки. В основании подсвиты в бассейне р. Горная Я.Г. Москвиным в 1967 г. и В.И. Волобуевой и Г.П. Тереховой в 1969–1970 гг. наблюдались линзы конгломератов максимальной мощностью 25 м. В них в переотложенных конкрециях были обнаружены остатки сеноман-раннетуронских иноцерамов *Inoceramus* cf. *gradilis* Perg. и *I.* cf. *nipponicus* (Nagao et Mat.). Мощность подсвиты 200–230 м.

Средняя подсвита сложена ритмично чередующимися песчаниками, алевролитами, аргиллитами, углистыми алевролитами, углистыми аргиллитами и углями; мощность ритмов 2–10 м. Растительные остатки более многочисленны, чем в нижней подсвите, особенно их много в верхней части подсвиты. В нижней половине средней подсвиты совместно с растительными остатками обнаружены раковины пресноводных двустворок: *Elliptio* sp., *Contradens* ex gr. *aralensis* Martins., *Margaritifera anadyrensa* Martins. (определения Г.Г. Мартинсона). Мощность подсвиты 1200–1250 м.

Верхняя подсвита литологически очень сходна со средней, и выделение ее в определенной степени условно. Ритмичность строения сохраняется, но наблюдается существенное наруше-

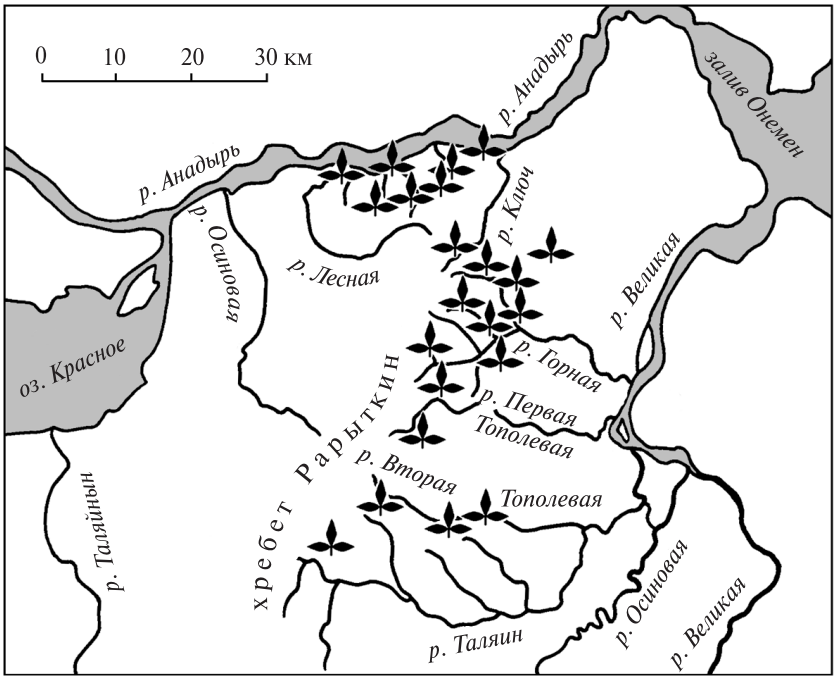


Рис. 3.16. Основные местонахождения ископаемой флоры из рарыткинской свиты в северной части хребта Рарыткин (данные Г.П. Тереховой, В.И. Волобуевой, Л.Б. Головневой [Головнева, 1994])

ние правильности ритмов, в которых в целом преобладают алевролиты и углистые породы. Ископаемые растения многочисленны и разнообразны. Вместе с ними в верхней подсвите были найдены остатки пресноводных двустворок *Cuneopsis* cf. *hongilis* Martins. (определения Г.Г. Мартинсона). Видимая мощность верхней подсвиты 500 м.

Общая мощность рарыткинской свиты 1800–1900 м. В.И. Волобуева и Г.П. Терехова [1974а, с. 45] подчеркивают, что «в бассейне р. Горной... в составе свиты преобладают тонкообломочные, часто углистые образования, отложившиеся на обширных низменных аллювиальных равнинах, которые... время от времени заливались водами опресненных лагун».

В бассейне р. Горная рарыткинская свита согласно или с небольшими локальными размывами перекрывает морские породы амочинской свиты с позднетуронскими *Inoceramus arcticus* Ver., *I.* ex gr. *cuvieri* Sow., *I.* ex gr. *iburiensis* Nagao et Mat., а в верховьях рек Первая и Вторая Тополевая согласно залегает на морских песчаниках (по внешнему виду и составу очень похожих на песчаники нижнерарыткинской подсвиты на р. Горная), содержащих многочисленные остатки *Inoceramus uwajimensis* Yeh. коньякского возраста [Волобуева, Терехова, 1974а; Терехова, Дундо, 1987]. Кроме того, по данным Г.П. Тереховой (1985 г.), в бассейне р. Таляин в низах рарыткинской свиты обнаружены линзы морских песчаников с остатками *Inoceramus uwajimensis* Yeh. (В.Ф. Белый, устное сообщение, 1997 г.). Исходя из этого, В.И. Волобуева и Г.П. Терехова [1974а, с. 45] приходят к выводу, что «в бассейне р. Горной... нижний возрастной предел (рарыткинской. — *А.Г.*) свиты — коньяк... К юго-западу от бассейна р. Горной коньякские слои имеют уже морское происхождение...». В.П. Похиалайнен [1994, с. 29], кроме того, указывает на присутствие в этом районе морских фаций раннего сантона: им были определены остатки платицерамов, происходящих из слоев зоны I. undulatoplicatus, что, по его мнению, свидетельствует «...о неустойчивости уровня основания континентальных фаций сенона в районе хр. Рарыткин: возраст нижней границы рарыткинской свиты варьирует от основания коньяка до середины сантона». Косвенным подтверждением этого вывода могут служить также находки Я.А. Драновского в прибрежно-морских фациях нижней части рарыткинской свиты на хребте Пекульней (реки Янранай и Бычья) остатков позднесантонских–раннекампанских *Inoceramus* cf. *patootensis* Loriol. и раннемаастрихтских *I.* aff. *kusiroensis* Nagao et Mat. [Головнева, 1994].

Фауна пресноводных моллюсков из рарыткинской свиты указывает, по заключению Г.Г. Мартинсона, на сенонский возраст вмещающих отложений [Волобуева, Терехова, 1974а].

Рарыткинская свита перекрывается с размывом и угловым несогласием эоцен-олигоценовыми вулканогенно-осадочными породами умкинской свиты, также содержащими растительные остатки [Ахметьев и др., 1989].

Из рарыткинской свиты рассматриваемого района происходят два флористических комплекса — горнореченский и рарыткинский, причем каждый из них подразделяются на ранний и поздний подкомплексы [Головнева, 1994]. Стратиграфическая принадлежность флороносных слоев, вмещающих эти тафофлоры, показана на табл. 3.8, а их систематический состав — на табл. 3.9. С.В. Щепетов [1995б, с. 43] приводит сведения (со ссылкой на устное сообщение Л.Б. Головневой) о том, что «граница распространения комплексов на руч. Овражный, где они установлены в едином непрерывном разрезе (обнажении) однообразных песчаников и алевролитов, соответствует интервалу примерно 200 м мощности, лишенному растительных остатков...».

Горнореченский комплекс, по данным Л.Б. Головневой [1994], характеризуется доминированием *Equisetum arcticum* Heer, *Trochodendroides bifida* Golovn., *Peculnea pinnatiloba* Golovn., часто встречаются *Ginkgo* ex gr. *adiantoides* (Unger) Heer, *Sequoia minuta* Sveshn., *Glyptostrobus nordenskioldii*

Таблица 3.8. Соотношение между стратиграфическими подразделениями и флористическими комплексами рарыткинской свиты северной части хребта Рарыткин [Головнева, 1994]

Стратиграфические подразделения			Флористические комплексы	
Рарыткинская свита	Верхняя подсвита		Рарыткинский	Позднерарыткинский
	Средняя подсвита	Верхняя часть подсвиты		Раннерарыткинский
		Нижняя часть подсвиты	Горнореченский	Позднегорнореченский
	Нижняя подсвита			Раннегорнореченский

Таблица 3.9. Состав горнореченского и рарыткинского флористических комплексов из рарыткинской свиты хребта Рарыткин [Головнева, 1994]

Ископаемое растение	Северная часть хребта Рарыткин				Юго-западная часть хребта Рарыткин, рарыткинский флористический комплекс
	Горнореченский комплекс		Рарыткинский комплекс		
	Ранний подкомплекс	Поздний подкомплекс	Ранний подкомплекс	Поздний подкомплекс	
1	2	3	4	5	6
Equisetum arcticum Heer	+	+	+	+	+
Coniopteris tschuktschorum (Krysht.) Samyl.			+	+	
Birisia jelisejevii (Krysht.) Philipp.			?		
Onoclea hesperia R.W. Brown				+	+
Asplenium dicksonianum Heer					+
Arctopteris rarytkinensis Vassilevskaya			?		
Osmunda sp.	+				
Nilssonia serotina Heer	+	+			
Ginkgo ex gr. *adiantoides* (Unger) Heer	+	+	+	+	
Torellia anadyrensis Budantsev			+		
Araucarites conophyllus Golovn.			+		
Pseudolarix arctica Krysht.				+	
Pityophyllum pseudolaricis Krysht.				+	
Pityospermum sp.				+	+
Metasequoia occidentalis (Newb.) Chaney	+	+	+	+	+
Sequoia minuta Sveshn.	+	+			
Sequoia sp. 1		+	+	+	+
Taxodium sp.				+	
Glyptostrobus nordenskioldii (Heer) R.W. Brown	+	+	+	+	+
Parataxodium sp.	+	+			
Mesocyparis beringiana (Golovn.) McIver et Aul.	+	+	+	+	+
Cryptomerites ancistrophyllus Golovn.	+				
Taxites ex gr. *olrikii* Heer		+	+	+	+
Taxites cephalotaxifolius Golovn.				+	
Elatocladus talensis Golovn.			+		
Nuphar sp.	+				
Ettingshausenia rarinervis (Golovn.) Herman		+			
Ettingshausenia raynoldsii (Newb.) Moiseeva			+	+	

Таблица 3.9. Продолжение

1	2	3	4	5	6
Arthollia inundata Golovn.	+				
Arthollia rarytkensis Golovn.			+		+
Trochodendroides arctica (Heer) Berry	+	+	+	+	+
Trochodendroides lamutensis Golovn.				+	
Trochodendroides bidentata Vassilevsk. et Golovn.			+	+	+
Trochodendroides longifolia Golovn.	+				
Trochodendroides bifida Golovn.	+	+			
Nyssidium arcticum (Heer) Iljinskaya	+	+	+	+	+
Platimelis platanoides Golovn.			+	+	
Platimelis umcuvensis Golovn.	+	+			
Disanthophyllum longipetiolatum Vass. et Golovn.			+	+	
Rarytkinia terechovae Vassilevsk. et Golovn.			+	+	
Renea actinidifolia Golovn.		+			
Quercus groenlandica Heer			+	+	
Corylites beringianus (Krysht.) Moiseeva	+	+	+	+	+
Quereuxia angulata (Newb.) Krysht.	+	+	+	+	+
Quereuxia flabellata Golovn.	+				
Quereuxia rotundifolia Golovn.	+				
Palaeotrapa aculeata Golovn.			+	+	
Palaeotrapa bicornata Golovn.	+	+			
Palaeotrapa triangulata Golovn.	+				
Amaamia tshucotica (Golovn.) Moiseeva			+		
Araliaephyllum pentalobatum Golovn.				+	
Celastrinites septentrionalis (Krysht.) Golovn.	+	+	+	+	
Ilex vernicosa Golovn.				+	
Vitis olrikii Heer			+	+	
Vitis sp.				+	
Cissus pseudomarginata Golovn.	+				
Cissus sp.				+	
Cissites pekulneensis (Philipp.) Moiseeva					+
Viburnum oblongum Golovn.	+	+			
Viburnum pseudoantiquum Golovn.			+	+	
Viburnum rarytkense Golovn.			+		
Viburnum stenophyllum Vassilevsk. et Golovn.	+				
Viburnum acutifolium Golovn.		+	+	+	
Liriophyllum aeternum Golovn.			+		
Dyrana orientalis Golovn.		+			
Peculnea pinnatiloba Golovn.	+	+			
Arctoterum rubifolium Golovn.		+			
Dicotylophyllum dentatum Golovn.		+			
Dicotylophyllum acutidentatum Golovn.			+		

Таблица 3.9. Окончание

1	2	3	4	5	6
Dicotylophyllum incertum Golovn.			+		
Dicotylophyllum myricifolium Golovn.				+	
Dicotylophyllum cercidifolium Golovn.				+	
Dicotylophyllum acerifolium Golovn.				+	
Dicotylophyllum integerrimum Golovn.				+	
Dicotylophyllum sp. A				+	
Dicotylophyllum sp. B				+	
Dicotylophyllum sp. 8					+
Dicotylophyllum sp. 9					+
Carpolithus bulbus Golovn.	+	+	+	+	
Carpolithes ceratops (Knowlt.) Bell	+	+			
Carpolithes ellipticus Golovn.	+	+			
Carpolithes aculeatus Golovn.		+	+	+	
Carpolithes alatus Golovn.				+	
Carpolithes biloculatus Golovn.				+	
Carpolithes sp. A				+	
Carpolithes sp. B				+	
Rhizomites sp. A	+		+		
Rhizomites sp. B	+				
Nordenskioldia borealis Heer			?	?	
Phragmites ex gr. *alaskana* Heer				+	+
Sparganiophyllum multinervosum Golovn.				+	
Limnobiophyllum scutatum (Dawson) Krassilov	+	+	+	+	
Haemanthophyllum cordatum Golovn.			+	+	

(Heer) R.W. Brown, *Celastrinites septentrionalis* (Krysht.) Golovn. и другие, встречены *Nilssonia serotina* Heer. В раннегорнореченском подкомплексе часто встречаются *Equisetum arcticum* Heer, *Trochodendroides bifida* Golovn., *Peculnea pinnatiloba* Golovn., *Carpolithes ceratops* Golovn., несколько реже — *Ginkgo* ex gr. *adiantoides* (Unger) Heer, *Sequoia minuta* Sveshn., *Trochodendroides longifolia* Golovn., *Quereuxia flabellata* Golovn., *Palaeotrapa triangulata* Golovn., *Celastrinites septentrionalis* (Krysht.) Golovn. Цикадофиты *Nilssonia serotina* Heer немногочисленны. В позднегорнореченском комплексе доминируют *Trochodendroides bifida* Golovn., «*Platanus*» *rarinervis* Golovn., *Dyrana orientalis* Golovn., менее многочисленны *Equisetum arcticum* Heer, *Ginkgo* ex gr. *adiantoides* (Unger) Heer, *Sequoia minuta* Sveshn., *Glyptostrobus nordenskioldii* (Heer) R.W. Brown, *Peculnea pinnatiloba* Golovn., *Platimelis umcuvensis* Golovn., *Renea actinidifolia* Golovn., «*Corylus*» *beringiana* (Krysht.) Golovn., *Celastrinites septentrionalis* (Krysht.) Golovn., встречены редкие *Nilssonia*.

Рарыткинский флористический комплекс, по данным Л.Б. Головневой [1994], отличает доминирование *Metasequoia occidentalis* (Newb.) Chaney, *Glyptostrobus nordenskioldii* (Heer) R.W. Brown, *Microconium beringianum* Golovn., *Trochodendroides arctica* (Heer) Berry, «*Corylus*» *beringiana* (Krysht.) Golovn. и частая встречаемость *Quereuxia angulata* (Newb.) Krysht., *Haemanthophyllum cordatum* Golovn., «*Platanus*» *raynoldsii* Newb., *Quercus groenlandica* Heer. Цикадофиты в этой тафофлоре отсутствуют. В раннерарыткинском подкомплексе, помимо общих для всей тафофлоры доминантов, многочисленны также *Taxites* ex gr. *olrikii* Heer, *Quereuxia angulata* (Newb.) Krysht., *Celastrinites septentrionalis* (Krysht.) Golovn., *Arthollia rarytkensis* Golovn., *Nyssa tshucotica* Golovn., *Rarytkinia terechovae* Vassilevsk. et Golovn., *Haemanthophyllum cordatum* Golovn., «*Platanus*» *raynoldsii*

Newb. и *Quercus groenlandica* Heer. Позднерарыткинский подкомплекс характеризуется доминированием, наряду с *Metasequoia*, *Glyptostrobus*, *Microconium*, *Trochodendroides* и «*Corylus*», также *Viburnum pseudoantiquum* Golovn., *Trochodendroides bidentata* Vassilevsk. et Golovn., *Platimelis platanoides* Golovn., *Onoclea hesperia* R.W. Brown и многочисленностью *Sequoia* sp., *Quereuxia angulata* (Newb.) Krysht., *Haemanthophyllum cordatum* Golovn., «*Platanus*» *raynoldsii* Newb. и *Quercus groenlandica* Heer, *Coniopteris tschuktschorum* (Krysht.) Samyl., *Taxodium* sp. и *Trochodendroides lamutensis* Golovn.

По мнению Л.Б. Головневой [1994, с. 41], рарыткинская тафофлора отличается от горнореченской «...значительным изменением видового состава среди папоротников, голосеменных и покрытосеменных растений, сменой видов-доминантов, исчезновением последних цикадофитов, заменой древних хвойных (*Sequoia minuta*, *Cryptomerites*, *Parataxodium*) на более молодые (*Metasequoia*, *Glyptostrobus*, *Taxodium*), уменьшением доли вымерших формальных родов и увеличением доли их современных родов... В целом все комплексы и подкомплексы флоры рарыткинской свиты не являются резко обособленными друг от друга».

Поскольку в отложениях рарыткинской свиты, за исключением низов свиты на р. Таляин, остатки морских моллюсков найдены не были, возраст перечисленных выше тафофлор Л.Б. Головнева [1994] определяет посредством их корреляции с датированными ископаемыми флорами северо-востока Корякского нагорья, не принимая во внимание при этом данные о турон-коньякском возрасте подстилающих рарыткинскую свиту морских отложений и находках в нижней ее части коньякских иноцерамов. Возраст горнореченского флористического комплекса она считает среднемаастрихтским, примерно соответствующим зоне Inoceramus kusiroensis, так как этот комплекс аналогичен по составу каканаутской тафофлоре оз. Пекульнейское и флористическому комплексу из высокореченской свиты бассейна р. Хатырка (см. выше). Сходство раннерарыткинского подкомплекса с корякской тафофлорой лагуны Амаам (см. выше) и их более молодой возраст по сравнению с горнореченским комплексом позволяет, по ее мнению, датировать их самыми верхами маастрихта. Позднерарыткинский подкомплекс Л.Б. Головнева [1994, с. 45] относит уже к данию, поскольку он «...по сравнению с раннерарыткинским содержит еще большее количество палеоценовых элементов...»; кроме того, спорово-пыльцевой спектр из верхов рарыткинской свиты также свидетельствует об их датском возрасте (данные В.С. Маркевич). К границе маастрихта и дания Л.Б. Головневой [1994, с. 32] «...условно привязаны... изменения флоры между ранне- и позднерарыткинским флористическими комплексами...».

Таким образом, вполне очевидно противоречие между наблюдавшимся в процессе специальных стратиграфических и геолого-съемочных работ согласным залеганием рарыткинской свиты на морских позднетуронских и коньякских отложениях [Волобуева, Терехова, 1974а; Терехова, Дундо, 1987; Похиалайнен, 1994], и основанным на изучении ископаемой флоры выводом о маастрихтском (среднемаастрихтском) возрасте флороносных пород нижней части рарыткинской свиты [Головнева, 1994]. По мнению В.П. Похиалайнена [1994, с. 29–30], «...временные рамки горнореченской флоры... сдвигаются в сантон... Это так же несомненно, как и то, что рарыткинские флоры средней и верхней подсвит по возрасту сдвигаются в кампан и маастрихт».

Если же, вопреки мнению В.П. Похиалайнена, горнореченская флора все же маастрихтская по возрасту, то приходится либо допустить, как это делает Л.Б. Головнева [1994], значительный перерыв между рарыткинской свитой и подстилающими отложениями, не отмечавшийся в ходе стратиграфических исследований района [Волобуева, Терехова, 1974а], либо предположить, учитывая редкость находок ископаемых растений в нижнерарыткинской подсвите и залегание последней на морских отложениях разного (от конца турона до по крайней мере середины сантона включительно) возраста, что горнореченский комплекс происходит не из самых низов подсвиты. В монографии Л.Б. Головневой [1994], к сожалению, не приводятся геологическая схема района, колонка рарыткинской свиты и положение на них флороносных слоев, поэтому трудно судить, какая часть разреза приходится на интервал между основанием свиты и наиболее стратиграфически низкими находками ископаемых растений горнореченского комплекса. Неясно также соотношение флороносных пород этого комплекса со слоями, вмещающими остатки раннесантонских платицерамов, о которых сообщает В.П. Похиалайнен [1994].

Автору трудно без специальных исследований как-либо комментировать указанные противоречия во мнениях о возрасте нижней границы

флороносных отложений рарыткинской свиты и, следовательно, о возрасте заключенных в ней тафофлор. Близкое сходство горнореченского комплекса с каканаутским оз. Пекульнейское [Головнева, 1994], маастрихтский возраст которого устанавливается на основании находок иноцерамов в подстилающих флороносные отложениях и остатков динозавров — в перекрывающих, свидательствует о том, что флора горнореченского типа существовала в маастрихте, но абсолютно ничего не говорит о нижнем и верхнем пределах ее распространения. Вполне можно согласиться с мнением Л.Б. Головневой [1994] о более молодом возрасте горнореченской флоры по сравнению с ранне-(?) среднекампанскими барыковской и верхнебыстринской тафофлорами (см. выше), а также о близком сходстве раннерарыткинского флористического комплекса с маастрихтской (по-видимому, исключая ранний маастрихт — см. выше) корякской тафофлорой района лагуны Амаам.

Датский возраст позднерарыткинского флористического комплекса предполагается Л.Б. Головневой [1994] лишь на основе большого количества в нем палеоценовых растений и по палинологическим данным и не подтвержден находками остатков морской фауны или какими-либо иными независимыми стратиграфическими методами; в то же время, такой датировке противоречат находки сенонских (по заключению Г.Г. Мартинсона) пресноводных моллюсков в отложениях, вмещающих позднерарыткинский подкомплекс [Волобуева, Терехова, 1974а].

Исходя из сказанного можно, по мнению автора, с определенной долей условности горнореченскую тафофлору датировать средним(?)–поздним кампаном — ранним маастрихтом, раннерарыткинский комплекс — маастрихтом и, по-видимому, данием, а позднерарыткинский — возможно, поздним маастрихтом и, вероятно, данием. Следовательно, флороносные отложения рарыткинской свиты северной части хреба Рарыкин могут быть датированы в пределах от середины кампана до датского яруса. Примерно такой же датировки этих отложений придерживаются Г.П. Терехова и О.П. Дундо [1987, табл. 6].

Проводить границу мелового и палеогенового ярусов между средней и верхней подсвитами рарыткинской свиты (см. табл. 3.8) по смене раннерарыткинского флористического комплекса позднерарыткинским [Головнева, 1994] существенных оснований автор не видит: можно говорить лишь о том, что эта граница, судя по палеоботаническим данным, очевидно приходится на стратиграфический интервал, включающий верхнюю половину (верхнюю часть средней подсвиты и верхнюю подсвиту) рарыткинской свиты. В принципе нельзя исключить, что и поздне- и раннерарыткинский флористические комплексы по возрасту датские (в пользу чего свидетельствует их сходство с датскими флорами Бореальной области: [Буданцев, 1983; Головнева, 1994]), а концу маастрихта по времени формирования соответствует какая-то часть 200-метровой толщи, лишенной остатков растений, разделяющая флороносные слои, вмещающие горнореченский и рарыткинский комплексы. Точно так же нельзя полностью исключить и еще маастрихтский возраст позднерарыткинского подкомплекса; в этом случае граница маастрихта и дания приходится на стратиграфический перерыв, разделяющий рарыткинскую и умкинскую свиты.

Значение разреза рарыткинской свиты северной части хребта Рарыткин, помимо того, что в нем содержатся два богатых и разнообразных флористических комплекса (каждый состоящий из двух подкомплексов) и что на его стратиграфический интервал, возможно, приходится мел-палеогеновая граница, еще и в том, что последовательность флористических комплексов из него позволяет понять соотношение рассмотренных выше каканаутской тафофлоры оз. Пекульнейское и корякской — лагуны Амаам. Обе эти тафофлоры датируются одинаково маастрихтом благодаря находкам морских раннемаастрихтских моллюсков в подстилающих отложениях и маастрихтских же ископаемых остатков (иноцерамиды, *Parallelodon*, динозавры) — в перекрывающих. Близкое сходство каканаутской и корякской тафофлор соответственно с горнореченским комплексом и раннерарыткинским подкомплексом, сменяющими друг друга в непрерывном разрезе рарыткинской свиты хребта Рарыткин, позволяют считать каканаутскую тафофлору более древней по сравнению с корякской и датировать первую ранним маастрихтом (исключая самое его начало), вторую — ранним–поздним маастрихтом либо только поздним маастрихтом (при двучленном делении этого яруса: [Похиалайнен, 1994]).

Юго-западная часть хребта Рарыткин

Район в юго-западной части хребта Рарыткин, включающий среднее течение р. Великая и ее левые притоки Унквили, Линлиннейвеем,

Белая, Койвэрэлан (см. рис. 3.1, точка 17), является стратотипическим для рарыткинской свиты. Сведения о строении рарыткинской свиты в этом районе содержатся в публикациях О.П. Дундо [1961, 1965, 1974б; Терехова, Дундо, 1987], а о содержащихся в ней ископаемых растениях, собранных в 1958 г. О.П. Дундо — в статье Н.Д. Василевской [1963] и в работе Л.Б. Головневой [1994]. К сожалению, коллекция растительных остатков отсюда, видимо, не сохранилась: Л.Б. Головнева [1994] упоминает лишь атлас фототаблиц в отчете Э.Н. Кара-Мурзы 1962 г.

Рарыткинская свита в рассматриваемом районе залегает с размывом на сенонских (предположительно кампанских: [Дундо, 1974б]) отложениях белореченской свиты мощностью около 1500 м, представленной переслаиванием песчаников, алевролитов и конгломератов. В этих породах были найдены *Inoceramus* sp. (*I. cardissoides* Goldf.) и другие моллюски, а в верхней части свиты на правом берегу р. Унквили и на р. Белая — остатки растений *Asplenium* cf. *dicksonianum* Heer, *Taxodium*(?) sp., *Zizyphus* cf. *rarytkinensis* Krysht. и обрывки листьев (иногда довольно крупных) покрытосеменных [Василевская, 1963; Дундо, 1974б]. По мнению Н.Д. Василевской [1963], эти растительные остатки «лишь с большой осторожностью» позволяют предположить сенонский возраст вмещающих пород белореченской свиты.

В основании рарыткинской свиты в рассматриваемом районе залегает пачка конгломератов мощностью около 100 м, выше сменяющаяся ритмично переслаивающимися мелкогалечными конгломератами, гравелитами, песчаниками, алевролитами и углистыми сланцами с прослоями каменного угля; общая мощность рарыткинской свиты около 1000 м [Дундо, 1974б; Головнева, 1994]. В целом рарыткинскую свиту в бассейне рек Унквили и Линлиннейвеем отличает большее, чем в северной части хребта Рарыткин, количество конгломератов [Волобуева, Терехова, 1974а]. Рарыткинскую свиту с размывом перекрывают песчаники с редкими прослоями конгломератов, углистых сланцев и каменного угля мощностью около 500 м, содержащие остатки разнообразных двустворок и гастропод и относящиеся к палеогену [Дундо, 1974б].

На основании того, что рарыткинская свита трансгрессивно перекрывает белореченскую сенонского возраста, О.П. Дундо [1974б] считает возраст первой поздним сеноном — данием. В.И. Волобуева и Г.П. Терехова [1974а], однако, отмечают, что в белореченской свите остатков заведомо сенонских моллюсков нет.

Ископаемую флору из рарыткинской свиты рассматриваемого района Н.Д. Василевская [1963; Дундо, 1974б] подразделила на два комплекса. Тафофлора из нижней части рарыткинской свиты, датируемая ею поздним сеноном — ранним данием, включает *Equisetum arcticum* Heer, *Cephalotaxopsis heterophylla* Hollick, *Thuja cretacea* (Heer) Newb., *Sequoia fastigiata* (Sternb.) Heer, *Sequoia* sp., *Metasequoia* sp., *Taxodium dubium* (Sternb.) Heer, *Taxodium trinajorum* Heer, *Trochodendroides richardsonii* (Heer) Krysht., *Trochodendrocarpus* sp., *Rulac* sp., *Pterospermites* sp., *Viburnum richardsonii* Knowlt., *Viburnum* sp., *Zizyphus* sp.

Ископаемую флору из верхней части рарыткинской свиты Н.Д. Василевская [1963] считала датской, отмечая, что он богаче комплекса из нижней части свиты и включает больше молодых элементов. В состав флоры из верхней части свиты, по данным Н.Д. Василевской, входят *Equisetum arcticum* Heer, *Onoclea sensibilis fossilis* Newb., *Metasequoia disticha* (Heer) Miki, *Sequoia rigida* Heer, *Sequoia fastigiata* (Sternb.) Heer, *Cephalotaxopsis anadyrensis* Krysht., *Thuja cretacea* (Heer) Newb., *Taxodium dubium* (Sternb.) Heer, *Taxites olrikii* Heer, *Torreya* sp., *Arundo* sp., *Trochodendroides arctica* (Heer) Berry, *T. richardsonii* (Heer) Krysht., *T. smilacifolius* (Newb.) Krysht., *Trochodendrocarpus arcticus* (Heer) Krysht., *Pterospermites anianicus* Krysht., cf. *Credneria inordinata* Hollick(?), *Viburnum beringianum* Krysht., *Viburnum* sp., *Quereuxia angulata* (Newb.) Krysht.

Позже Л.Б. Головнева [1994] по фототаблицам из отчета Э.Н. Кара-Мурзы 1962 г. переопределила коллекцию, изученную Н.Д. Василевской, установив в ней 19 видов (см. табл. 3.9). Эти растения рассматриваются Л.Б. Головневой как единый флористический комплекс, который она считает аналогом рарыткинского комплекса северной части хребта Рарыткин (см. выше) и датирует поздним маастрихтом — данием.

Разрез рарыткинской свиты юго-западной части хребта Рарыткин, таким образом, интересен тем, что содержит ископаемый флористический комплекс, маастрихт-датский возраст которого устанавливается в значительной степени условно по систематическому составу входящих в него растений и стратиграфическому положению вмещающих пород.

Глава 4
Этапы развития альбской–позднемеловой флоры Анадырско-Корякского субрегиона и фитостратиграфия флороносных отложений

Анализ систематического состава и стратиграфического положения рассмотренных в предыдущем разделе работы тафофлор позволяет выделить семь этапов развития позднеальбской–позднемеловой флоры Анадырско-Корякского субрегиона (табл. 4.1) продолжительностью [Harland et al., 1990; Олферьев, Алексеев, 2002] от 1,5 млн лет (пенжинский этап) до 8–9 млн лет (гребёнкинский и барыковский этапы). Флоры выделенных этапов различаются по: 1) соотношению разных групп растений (папоротников, цикадофитов, гинкговых, чекановскиевых, хвойных, покрытосеменных); 2) систематическому составу входящих в них растений на родовом и видовом уровнях; 3) составу доминирующих растений и 4) соотношению относительно продвинутых и реликтовых растений. В целом, развитие флоры в позднем альбе и позднем мелу АКСР носило постепенный и автохтонный характер и протекало под влиянием физико-географических изменений и колебаний климата. На периодизации эволюции альбской–позднемеловой флоры АКСР базируется корреляция флороносных отложений указанного субрегиона и выделение фитостратиграфических горизонтов (см. табл. 4.1).

Характеристика и обоснование возраста тафофлор, принадлежащим разным этапам развития флоры, обсуждаются в предыдущем разделе работы и здесь не повторяются, однако для удобства изложения для каждого этапа приводятся списки ископаемых растений входящих в него тафофлор (табл. 4.2–4.7). Под термином «тафофлоры неопределенного типа» (см. табл. 4.1) следует понимать флористические комплексы, отнесение которых к тому или иному этапу развития флоры невозможно из-за их бедности и/или невыразительности их систематического состава; это, по существу, не более чем констатация того, что в данной части разреза были найдены ископаемые растения.

4.1. Раннегинтеровский этап (поздний альб)

Данный этап выделяется А.Б. Германом [1999а] в значительной степени условно, поскольку лишь один небольшой флористический комплекс может быть отнесен к нему в настоящее время — раннегинтеровская тафофлора бухты Угольной (см. табл. 4.1), которая, естественно, принимается в качестве типовой для этого этапа. Тем не менее, выделение раннегинтеровского этапа представляется целесообразным, так как данная флора отражает самую начальную фазу мелового флорогенеза АКСР.

К флоре этого этапа относятся: *Hausmannia* ex gr. *bilobata* Pryn., *Hausmannia* sp., *Cladophlebis* aff. *williamsonii* (Brongn.) Brongn., *Cladophlebis* sp., *Sphenopteris* sp., *Sagenopteris* sp. indet., *Nilssonia*(?) sp., *Neozamites*(?) sp., *Desmiophyllum* sp., *Podozamites* sp. indet., *Pityophyllum* sp., *Phyllites* sp.

Таблица 4.1. Корреляция верхнеальбских–верхнемеловых флороносных отложений Анадырско-Корякского субрегиона (фитостратиграфические горизонты)

Примечание. С — свиты, ПС —подсвиты, Т — толщи; подъярусы: Н — нижний, Ср — средний, В — верхний

Таблица 4.2. Систематический состав флоры гребёнкинского этапа (по материалам А.Ф. Ефимовой, Г.Г. Филипповой, С.В. Щепетова и автора)

Ископаемое растение	Правобережье р. Анадырь, криворечeнская свита	Левобережье р. Анадырь, криворечeнская свита	Бухта Угольная, средняя часть гинтеровской свиты
1	2	3	4
Thallites sp. 1	+	+	
Thallites sp. 2	+		
Thallites sp. cf. *Marchantites jimboi* (Krysht.) Krysht.	+		
Equisetites sp.	+		
Osmunda sp.		+	
Gleichenia pseudocrenata E.Lebed.	+		
Gleichenites zippei (Corda) Seward	+	+	
Gleichenites asiatica Philipp.	+	+	
Gleichenites microphylla Philipp.		+	
Birisia jelisejevii (Krysht.) Philipp.	+	+	+
Birisia ochotica Samylina	+		
Birisia(?) *oerstedtii* (Heer) E.Lebed.	+		
Birisia sp.	+		
Coniopteris anadyrensis Philipp.	+		
Coniopteris (*Birisia*?) *grebencaensis* Philipp.	+	+	
Coniopteris sp.	+		
Adiantopteris(?) sp.	+		
Arctopteris penzhinensis E.Lebed.	+	+	
Asplenium dicksonianum Heer	+	+	
Asplenium rigidum Vassilevskaya	+		
Onychiopsis elongata (Geyl.) Yok.			+
Hausmannia bipartita Samyl. et Shczep.	+		
Hausmannia(?) sp.			+
Schizea sp.	+		
Cladophlebis cf. *frigida* (Heer) Sew.	+	+	
Cladophlebis ex gr. *haiburnensis* (L. et H.) Brong.		+	
Cladophlebis aff. *septentrionalis* Hollick	+		
Cladophlebis ubiencaensis Philipp.		+	
Cladophlebis sp. 1	+		
Cladophlebis sp. 2	+		

Таблица 4.2. Продолжение

1	2	3	4
Cladophlebis sp. 3	+		
Cladophlebis sp. 4	+		
Sphenopteris sp. 1	+		
Sphenopteris sp. 2	+		
Sagenopteris variabilis (Velenovsky) Velenovsky	+		
Sagenopteris(?) sp.	+		
Taeniopteris ex gr. *lundgreni* Nathorst	+		
Taeniopteris sp. 1	+		
Taeniopteris sp. 2	+		
Cycadites hyperborea (Krysht.) E.Lebed.	+	+	
Nilssonia alaskana Hollick	+	+	
Nilssonia serotina Heer	+	+	+
Nilssonia yukonensis Hollick	+	+	+
Nilssonia cf. *yukonensis* Hollick	+		
Nilssonia sp.	+		
Nilssoniocladus chukotensis Spicer et Herman	+		
Ginkgo ex gr. *adiantoides* (Unger) Heer	+	+	+
Ginkgo ex gr. *lepida* Heer	+		
Ginkgo sp.	+		
Baiera cf. *gracilis* (Bean) Bunb.			+
Sphenobaiera vera Samyl. et Shczepetov	+	+	
Desmiophyllum (*Sphenobaiera*?) sp.			+
Pseudotorellia(?) sp.	+		
Phoenicopsis ex gr. *angustifolia* Heer	+		
Cephalotaxopsis ex gr. *heterophylla* Hollick	+	+	+
Cephalotaxopsis intermedia Hollick	+	+	+
Taxites (*Florinia*?) sp.	+		
Florinia borealis Sveshn. et Budantsev		+	
Florinia(?) sp.	+		
Cephalotaxus(?) sp.	+		
Araucarites anadyrensis Krysht.	+	+	
«*Araucarites*» sp. (шишка)	+		
Pagiophyllum triangulare Prynada	+	+	
Podozamites lanceolatus (Lindl. et Hutton) Braun		+	+
Pseudolarix(?) sp.	+		
Picea(?) sp.	+		
Pityophyllum ex gr. *nordenskioldii* (Heer) Nath.	+	+	
Pityophyllum ex gr. *staratschinii* (Heer) Nath.	+		

Таблица 4.2. Продолжение

1	2	3	4
Pityospermum aff. *piniformis* Samylina	+		
Pityospermum semiovale Samylina	+		
Pityostrobus sp. 1	+		
Pityostrobus sp.		+	+
Pityostrobus sp. 2	+		
Pityolepis sp.	+		
Pityocladus sp.		+	+
Athrotaxopsis cf. *expansa* Fontaine	+		+
Sequoia fastigiata (Sternb.) Heer		+	
Sequoia cf. *minuta* Sveshnokova	+		
Sequoia ex gr. *reichenbachii* (Geinitz) Heer	+	+	+
Sequoia sp. (шишка)	+		+
Sequoia sp. (чешуя)	+		
Cryptomeria subulata (Heer) Sveshnikova		+	
Tollia sp.	+		
Parataxodium aff. *wigginsii* Arnold et Lowther	+		
Cupressinocladus cretaceus (Heer) Seward	+		
Elatocladus gracillimus (Hollick) Sveshnikova	+	+	
Elatocladus smittiana (Heer) Seward	+	+	
Elatocladus sp.	+		
Magnoliaephyllum alternans (Heer) Seward	+	+	
«*Cocculus*» cf. *extinctus* Velenovsky	+		
Cocculophyllum cf. *furcinerve* Krassilov	+		
Menispermites ginterensis Herman			+
Menispermites grebenkaensis E.Lebed.	+		
Menispermites ex gr. *kryshtofovichii* Vachr.	+		
Menispermites marcovoensis Philipp.	+	+	+
Menispermites minutus (Krysht.) Herman	+		
Menispermites aff. *reniformis* Dawson	+		
Menispermites ex gr. *septentrionalis* Hollick	+	+	
Menispermites sp.	+		
Ettingshausenia louravetlanica (Herman) Herman	+	+	
Ettingshausenia sp. (*E.* ex gr. *embicola* (Vachr.) Herman)	+		
Anadyricarpa altingiosimila N.Maslova et Herman	+		
Pseudoprotophyllum cf. *boreale* (Dawson) Hollick	+		
Platanofolia gen. indet.	+		+
«*Diospyros*» aff. *steenstrupi* Heer	+		
Sorbites asiatica Philippova	+		

Таблица 4.2. Окончание

1	2	3	4
Myrtophyllum acuminata (Philippova) Herman	+	+	
Celastrophyllum latifolium Fontaine		+	
Celastrophyllum sp. 1	+		
Celastrophyllum sp. 2	+		
«*Araliaephyllum*» *dentatum* Philippova	+		
Araliaephyllum medium (Philippova) Herman	+		+
Araliaephyllum devjatilovae Philippova		+	
Araliaephyllum polevoii (Krysht.) Krassilov			+
Araliaephyllum(?) sp.	+		
Scheffleraephyllum venustum (Philippova) Philippova	+	+	
Scheffleraephyllum sp.	+		
Trochodendroides arctica (Heer) Berry	+		
Trochodendroides sp.	+		
«*Zizyphus*» sp.	+		
Crataegites (*Cissites*?) sp.	+		
Dalbergites elegans Efimova			+
Dalbergites sp.	+		
Cissites orbiculatus Philippova	+		
Cissites sp. 1	+		
Cissites sp. 2	+		
Cissites sp. 3	+		
Cissites sp. 4			+
Dalembia vachrameevii E.Lebedev et Herman	+		+
Grebenkia anadyrensis (Krysht.) E.Lebedev	+	+	+
cf. *Palaeonuphar nordenckioldii* (Heer) Bell	+		
Dicotylophyllum (*Lindera*?) sp.	+		
Dicotylophyllum (*Cissites*?) sp.	+		
Dicotylophyllum (*Menispermites*?) sp.	+		
Dicotylophyllum sp. 1	+		
Dicotylophyllum sp. 2	+		
Dicotylophyllum sp. 3	+		
Dicotylophyllum sp. 4	+		
Dicotylophyllum sp. 5	+		
Dicotylophyllum sp. 6	+		
Dicotylophyllum sp. 7	+		
Dicotylophyllum sp. 8			+
Carpolithes sp. 1	+		
Carpolithes sp. 2	+		
Carpolithes sp. 3	+		

Таблица 4.3. Систематический состав флоры пенжинского этапа (по материалам В.А. Вахрамеева, Е.Л. Лебедева и автора)

Ископаемое растение	Мыс Конгломератовый, валижгенская свита	Полуостров Елистратова, валижгенская свита	Река Чинейвеем, кривореченская свита	Юг Беринговского полуострова, гинтеровская свита
1	2	3	4	5
Thallites sp.			+	
Marchantites jimboi (Krysht.) Krysht.	+	+		
Gleichenia pseudocrenata E.Lebed.	+			
Gleichenia ex gr. *zippei* (Corda) Heer	+			
Gleichenia sp.	+			
Birisia jelisejevii (Krysht.) Philipp.		+		
Birisia(?) *oerstedtii* (Heer) E.Lebed.	+	+		
Onychiopsis grandipinnula E.Lebed.	+			
Arctopteris penzhinensis E.Lebed.	+			
Arctopteris sp.	+	+		
Asplenium ex gr. *dicksonianum* Heer		+		
Cladophlebis contrarius E.Lebed.	+	+		
Cladophlebis sp. 1	+	+		
Cladophlebis(?) sp. 3		+		
Cladophlebidium singulinerve E.Lebed.	+			
Sphenopteris crispans E.Lebed.	+			
Pterophyllum sp.				+
Ginkgo ex gr. *adiantoides* (Unger) Heer	+	+	+	
Ginkgo sp.				+
Cephalotaxopsis heterophylla Hollick	+	+	+	
Cephalotaxopsis intermedia Hollick			+	
Cephalotaxopsis sp.				+
Pityophyllum ex gr. *nordenskioldii* (Heer) Nath.	+	+		
Pityostrobus sp.			+	
Sequoia rigida Heer			+	
Sequoia tenuifolia (Schmalh.) Sveshn. et Budants.	+			
Sequoia sp.	+	+		+
Metasequoia cuneata (Newb.) Chaney			+	
Metasequoia sp.			+	
Elatocladus sp.				+
Protophyllocladus aff. *sachalinensis* (Krysht.et Baik.) Krassil.	+			

Таблица 4.3. Окончание

1	2	3	4	5
Menispermites grebenkaensis E.Lebed.			+	
Menispermites kryshtofovichii Vachr.	+		+	
Menispermites septentrionalis Hollick	+			
Menispermites aff. *reniformis* Dawson			+	
Magnoliaephyllum ex gr. *alternans* (Heer) Seward			+	
Ettingshausenia ex gr. *affinis* (Lesq.) Herman			+	
Ettingshausenia ex gr. *embicola* (Vachr.) Herman			+	
Ettingshausenia newberryana (Heer) Herman	+	+	+	
Ettingshausenia primaeva (Lesquereux) Herman	+	+		
Ettingshausenia sp. 1			+	
Ettingshausenia sp. 2			+	
Ettingshausenia sp.				+
Pseudoprotophyllum ex gr. *dentata* Hollick			+	
Pseudoprotophyllum sp.			+	
Credneria sp.			+	
Arthollia inordinata (Hollick) Herman	+			
Arthollia insignis Herman			+	
Arthollia pacifica Herman	+	+		
Paraprotophyllum cordatum (Samyl.) Herman	+			
Paraprotophyllum ignatianim (Krysht. et Baik.) Herman	+	+		
Platanofolia gen. indet.			+	
Myrtophyllum penzhinense Herman	+	+		
Celastrophyllum acutidens Fontaine	+			
Celastrophyllum retinerve Herman	+	+		
Celastrophyllum aff. *kolymensis* Samylina	+			
«*Zizyphus*» *smilacifolia* Budants.	+			
«*Zizyphus*» sp.			+	
«*Fagophyllum*» sp.			+	
Cissites inscissus Herman	+		+	
Viburniphyllum whymperi (Heer) Herman	+			
Trochodendroides ex gr. *arctica* (Heer) Berry			+	
Trochodendroides notabilis Herman	+			
Dalembia pergamentii Herman et E.Lebed.	+			
Penzhinia vachrameevii Herman	+			
Grebenkia cf. *anadyrensis* (Krysht.) E.Lebed.	+			
Dicotylophyllum sp. 1	+		+	
Dicotylophyllum sp. 2	+		+	
Dicotylophyllum sp. 3	+		+	

Таблица 4.4. Систематический состав флоры кайваямского этапа (по материалам А.Н. Криштофовича, Е.Л. Лебедева, Г.Г. Филипповой и автора)

Ископаемое растение	Мыс Конгломератовый, валижгенская свита	Мыс Валижген, валижгенская свита	Полуостров Елистратова, валижгенская свита	Хребет Пекульней поперечная свита	Хребет Пекульней, тыльпэгыргынайская свита
1	2	3	4	5	6
Thallites tchucotica Philipp.				+	
Marchantites jimboi (Krysht.) Krysht.	+				
Selaginella sp.					+
Equisetites sp.	+			+	+
Osmunda sp.	+			+	+
Gleichenia pseudocrenata E.Lebed.			+		
Gleichenites onkilonica (Krysht.) Philippova				+	+
Ruffordia magnifolia E.Lebed.	+				
Ruffordia ex gr. *goeppertii* (Dunk.) Seward	+				
Birisia jelisejevii (Krysht.) Philippova	+			+	+
Birisia(?) *oersteditі* (Heer) E.Lebed.	+				
Coniopteris aff. *bicrenata* Samylina				+	+
Conipoteris cf. *anadyrensis* Philippova				+	
Onychiopsis grandipinnula E.Lebed.	+	+			
Arctopteris penzhinensis E.Lebed.	+				
Arctopteris aff. *rarytkinensis* Vassilevsk.				+	+
Arctopteris sp.	+				
Asplenium aff. *dicksonianum* Heer				+	+
Asplenium(?) sp.	+				
Hausmannia bipartita Samyl. et Shczepetov					+
Cladophlebis frigida (Heer) Sew.				+	+
Cladophlebis aff. *grandis* Samylina				+	+
Cladophlebis sp.	+				
Ochotopteris kamtchaticus E.Lebed.	+				
Ochotopteris sp.					+
Nilssonia yukonensis Hollick				+	+
Ctenis sp.				+	
Ginkgo ex gr. *adiantoides* (Unger) Heer	+			+	+
Krannera marginata (Heer) Seward				+	+
Desmiophyllum (*Phoenicopsis*?) sp.				+	+
Elatocladus smittiana (Heer) Seward	+				

Таблица 4.4. Продолжение

1	2	3	4	5	6
Cephalotaxopsis heterophylla Hollick	+		+	+	+
Cephalotaxopsis intermedia Hollick				+	+
Sequoia cf. *fastigiata* (Sternb.) Heer	+			+	+
Sequoia reichenbachii (Gein.) Heer				+	+
Sequoia obovata Knowlton				+	+
Sequoia tenuifolia (Schmalh.) Sveshn. et Budants.	+	+			
Sequoia sp.	+			+	+
Metasequoia cuneata (Newb.) Chaney	+		+	+	
Metasequoia ex gr. *disticha* (Heer) Miki				+	+
Glyptostrobus groenlandicus Heer				+	+
Elatocladus smittiana (Heer) Seward				+	+
Cupressinocladus cretaceous (Heer) Seward	+		+	+	+
Cedrus sp.				+	+
Pityocladus sp.				+	+
Sciadopitys sp.					+
Pityophyllum nordenskioldii (Heer) Nathorst				+	+
Magnoliaephyllum alternans (Heer) Seward	+				
Magnoliaephyllum magnificum (Dawson) Bell	+				
Menispermites efimovae Philippova				+	+
Menispermites kryshtofovichii Vachr.	+				
Ettingshausenia newberryana (Heer) Herman			+		
Ettingshausenia prisca (Herman) Herman	+	+			
Ettingshausenia sp.	+	+			
Arthollia insignis Herman	+		+	+	+
Arthollia pacifica Herman	+			+	+
Paraprotophyllum pseudopeltatum Herman	+	+			
Paraprotophyllum ignatianim (Krysht. et Baik.) Herman	+		+	+	+
Pseudoprotophyllum boreale (Dawson) Hollick				+	+
Pseudoprotophyllum sp.				+	
Ternstroemites harwoodensis (Dawson) Bell	+				
Sapotacites cf. *alaskensis* Hollick	+				
Myrtophyllum penzhinense Herman	+		+		
Araliaephyllum leonovii Herman	+				
Araliaephyllum quinquelobum Herman	+				
Araliaephyllum speciosum Philippova				+	
Araliaephyllum pekulneense Philippova				+	
Araliaephyllum arenaria (Philippova) Philippova				+	+
Leguminosites sp.				+	+

Таблица 4.4. Окончание

1	2	3	4	5	6
Dalbergites simplex (Newberry) Seward				+	+
Celastrophyllum sp.				+	
Celastrinites zakharovii Philippova				+	+
«*Zizyphus*» *smilacifolia* Budantsev	+		+	+	
Zizyphus electilis Hollick				+	+
Zizyphus anadyrensis Philippova				+	+
«*Zizyphus*» sp.	+				
Paliurus aff. *visibilis* Hollick				+	
Cissites inscissus Herman	+				
Cissites(?) *asymmetricus* Herman	+				
Viburniphyllum lebedevii Vachr. et Herman	+				
Viburniphyllum whymperi (Heer) Herman	+			+	+
Viburnum aff. *asperum* Newberry				+	
Grewiopsis nemorosus Philippova				+	+
Smilax aff. *grandifolia* Lesquereux				+	
Terechovia anadyrensis Philippova				+	+
Terechovia intermedia Philippova				+	
Hollickia quercifolia (Hollick) Krassilov				+	+
Trochodendroides notabilis Herman	+		+		
Trochodendroides sachalinensis (Krysht.) Krysht.	+			+	+
Trochodendroides speciosa (Ward) Berry				+	+
Trochodendroides pekulnejensis Philippova				+	
Trochodendroides vassilenkoi Iljinsk. et Romanova				+	
Trochodendroides ex gr. *richardsonii* (Heer) Krysht.				+	+
Trochodendroides sp.	+				
Trochodendrocarpus arcticus (Heer) Krysht.				+	+
Dalembia pergamentii Herman et E.Lebed.	+		+		
Dalembia krassilovii Herman et E.Lebed.	+				
Quereuxia angulata (Newberry) Krysht.	+				
Dicotylophyllum dombeyopsoidum Herman	+				
Dicotylophyllum longifolium (Krysht. et Baik.) Herman	+				
Dicotylophyllum longipetiolatum Herman	+				
Dicotylophyllum trilobatum Philippova					+
Dicotylophyllum microphyllum Philippova				+	
Dicotylophyllum sp. 2	+				
Carpolithes grandis Philippova				+	

Таблица 4.5. Систематический состав флоры барыковского этапа (по материалам Е.Л. Лебедева и автора)

Ископаемое растение	Мыс Валижген, валижгенская свита	Мыс Валижген, верхнебыстринская подсвита	Бухта Угольная, барыковская свита
1	2	3	4
Thallites sp.	+		
Marchantites jimboi (Krysht.) Krysht.		+	
Equisetites sp.		+	+
Anemia sp.	+		
Coniopteridium sp.	+		
Hausmannia aff. *atwoodii* Hollick	+		
Arctopteris penzhinensis E.Lebed.	+	+	
Arctopteris sp.			+
Asplenium ex gr. *dicksonianum* Heer	+	+	
Asplenium sp.			+
Asplenium(?) sp.	+		
Cladophlebis venustus E.Lebed.	+		
Cladophlebis(?) sp. 2	+		
Penzhinopteris pergamentii E.Lebed.		+	
Sagenopteris(?) sp.	+		
Nilssonia aff. *alaskana* Hollick	+	+	
Nilssonia aff. *serotina* Heer			+
Nilssonia aff. *yukonensis* Hollick		+	
Cycadites aff. *hyperborea* (Krysht.) E.Lebed.	+		
Pterophyllum validum Hollick			+
Encephalartopsis vassilevskajae Krass., Golovn. et Nessov			+
Ginkgo ex gr. *adiantoides* (Unger) Heer	+	+	+
Elatocladus smittiana (Heer) Seward	+		+
Cephalotaxopsis heterophylla Hollick	+	+	+
Pityophyllum ex gr. *nordenskioldii* (Heer) Nath.	+		
Pityophyllum sp.			+
Pityostrobus sp.	+		
Sequoia fastigiata (Sternb.) Heer			+
Sequoia aff. *reichenbachii* (Gein.) Heer	+		
Sequoia tenuifolia (Schmalh.) Sveshn. et Budants.	+		
Sequoia sp.	+	+	+
Metasequoia cuneata (Newb.) Chaney		+	+
Cupressinocladus cretaceus (Heer) Seward		+	+
Magnoliaephyllum magnificum (Dawson) Bell	+		+

Таблица 4.5. Окончание

1	2	3	4
Nymphaeites sp.			+
Menispermites sp.			+
Aristolochites kamchaticus Herman	+		
Ettingshausenia cf. *marginata* (Lesq.) Herman			+
Ettingshausenia cf. *prisca* (Herman) Herman	+		
Arthollia(?) sp.		+	+
Paraprotophyllum ignatianim (Krysht. et Baik.) Herman		+	+
«*Quercus*» *tchucotica* Abram.		+	+
«*Quercus*» *viburnifolia* Lesq.			+
Grewiopsis akhmetjevii Vachr. et Herman	+		+
Grewiopsis sp.		+	
Araliaephyllum polevoii (Krysht.) Krassil.			+
Celastrinites wardii (Knowlton) Bell		+	
«*Zizyphus*» *kujiensis* Tanai		+	
«*Zizyphus*» *smilacifolia* Budants.	+		
Rhamnites septentrionalis (Krysht.) Herman		+	+
Rhamnites cf. *eminens* (Dawson) Bell	+		
«*Vitis*» *penzhinica* Herman		+	
«*Vitis*» *stantoni* (Knowlton) Brown			+
«*Vitis*» ex gr. *populoudes* Hollick			+
«*Vitis*» sp.			+
Cissites beljaevii Herman		+	+
Cissites sp.		+	
Viburniphyllum alnoides (Hollick) Herman		+	
Viburniphyllum basicordatum Herman	+	+	
Viburniphyllum lebedevii Vachr. et Herman		+	
Viburniphyllum cf. *newberrianum* (Ward) Herman	+		
Viburniphyllum sp.	+		
Trochodendroides arctica (Heer) Berry			+
Trochodendroides richardsonii (Heer) Krysht.		+	+
Dalembia cf. *krassilovii* Herman et E.Lebed.	+		
Quereuxia angulata (Newberry) Krysht.		+	
Hollickia quercifolia (Hollick) Krassilov	+		
Macclintockia crenata Herman	+		
Macclintockia ochotica Vachr. et Herman		+	+
Macclintockia beringiana Herman			+
Macclintockia sp.			+
Dicotylophyllum sp. 2			+
Dicotylophyllum sp. 3			+

Таблица 4.6. Систематический состав флоры горнореченского этапа (по материалам Н.Д. Василевской, Л.Б. Головневой и Г.Г. Филипповой)

Ископаемое растение	Озеро Пекульнейское, каканаутская свита	Река Хатырка, высокореченская свита	Северная часть хребта Рарыткин, рарыткинская свита
1	2	3	4
Thallites sp.	+		
Equisetum arcticum Heer	+		+
Osmunda sp.			+
Filicites sp. 1	+		
Filicites sp. 2	+		
Nilssonia serotina Heer	+		+
Encephalartopsis vassilevskajae Krassil., Golovn. et Nessov	+		
Ginkgo ex gr. *adiantoides* (Unger) Heer	+		+
Ginkgo sp.		+	
Sequoia minuta Sveshn.	+		+
Sequoia reichenbachii (Gein.) Heer		+	
Sequoia sp. 1			+
Metasequoia occidentalis (Newb.) Chaney			+
Glyptostrobus nordenskioldii (Heer) R.W. Brown			+
Taxodium dubium (Sternb.) Heer		+	
Taxites ex gr. *olrikii* Heer			+
Parataxodium sp.	+		+
Cryptomerites ancistrophyllus Golovn.	+		+
Thuja cretacea (Heer) Newb.		+	
Mesocyparis beringiana (Golovn.) McIver et Aulenb.	+		+
Elatocladus smittiana (Heer) Seward	+		
Menispermites sp.		+	
Nuphar sp.			+
Ettingshausenia rarinervis (Golovn.) Herman	+		+
Arthollia inundata Golovn.			+
Trochodendroides arctica (Heer) Berry	+		+
Trochodendroides grossidentata Golovn.	+		
Trochodendroides bifida Golovn.	+		+

Таблица 4.6. Окончание

1	2	3	4
Trochodendroides longifolia Golovn.	+		+
Nyssidium arcticum (Heer) Iljinskaya			+
Platimelis umcuvensis Golovn.			+
Platimelis sp.	+		
Renea actinidifolia Golovn.			+
Corylites beringianus (Krysht.) Moiseeva			+
Corylites cf. *beringianus* (Krysht.) Moiseeva		+	
Corylus ageevii Golovn.	+		
Ulmus sp.		+	
Quereuxia angulata (Newb.) Krysht.	+		+
Quereuxia flabellata Golovn.			+
Quereuxia rotundifolia Golovn.			+
Palaeotrapa bicornata Golovn.			+
Palaeotrapa triangulata Golovn.			+
Celastrinites septentrionalis (Krysht.) Golovn.	+		+
Cissus pseudomarginata Golovn.			+
Cissites kautajamensis Golovn.	+		
Viburnum oblongum Golovn.			+
Viburnum stenophyllum Vassilevsk. et Golovn.			+
Viburnum acutifolium Golovn.			+
Dyrana orientalis Golovn.			+
Peculnea pinnatiloba Golovn.	+		+
Peculnea lancea Golovn.	+		
Arctoterum rubifolium Golovn.	+		+
Kakanautia repanda Golovn.	+		
Liriophyllum aeternum Golovn.	+		
Macclintockia cf. *dentata* Heer		+	
Dicotylophyllum dentatum Golovn.			+
Carpolithus bulbus Golovn.			+
Carpolithes ceratops (Knowlt.) Bell	+		+
Carpolithes aculeatus Golovn.			+
Carpolithes ellipticus Golovn.			+
Phragmites ex gr. *alaskana* Heer	+		
Rhizomites sp. A			+
Rhizomites sp. B			+
Limnobiophyllum scutatum (Dawson) Krassilov			+

Таблица 4.7. Систематический состав флоры корякского этапа (по материалам М.Г. Моисеевой, Л.Б. Головневой и автора)

Ископаемое растение	Хребет Пекульней, рарыткинская свита	Лагуна Амаам, корякская свита	Северная часть хребта Рарыткин, рарыткинская свита	Юго-западная часть хребта Рарыткин, рарыткинская свита
1	2	3	4	5
Equisetum arcticum Heer		+	+	+
Asplenium dicksonianum Heer				+
Onoclea hesperia R.W. Brown		+	+	+
Coniopteris tschuktschorum (Krysht.) Samyl.		+	+	
Birisia jelisejevii (Krysht.) Philipp.			?	
Arctopteris rarytkinensis Vassilevskaya			?	
Ginkgo ex gr. *adiantoides* (Unger) Heer	+	+	+	
Torellia anadyrensis Budants.			+	
Pseudolarix arctica Kryshtofovich		+	+	
Pityophyllum ex gr. *nordenskioldii* (Heer) Nathorst		+		
Pityophyllum pseudolaricis Krysht.			+	
Pityospermum sp.			+	+
Elatocladus talensis Golovn.		+	+	
Araucarites conophyllus Golovn.			+	
Sequoia sp.			+	+
Taxodium sp.			+	
Metasequoia occidentalis (Newb.) Chaney	+	+	+	+
Metasequoia sp. (шишки)		+	+	
Glyptostrobus nordenskioldii (Heer) R.W. Brown	+	+	+	+
Glyptostrobus sp. (шишки)		+		
Mesocyparis beringiana (Golovn.) McIver et Aulenback	+	+	+	+
Taxites ex gr. *olrikii* Heer			+	+
Taxites cephalotaxifolius Golovn.			+	
Cissites hermanii Moiseeva		+		
Cissites pekulneensis (Philipp.) Moiseeva		+		+
Trochodendroides arctica (Heer) Berry	+		+	+
Trochodendroides bidentata Vassilevsk. et Golovn.		+	+	+
Trochodendroides emimensis Golovn.		+		
Trochodendroides lamutensis Golovn.		+	+	
Trochodendroides cf. *lamutensis* Golovn.		+		
Trochodendroides sp.		+		
Nyssidium arcticum (Heer) Iljinskaya		+	+	+
Amaamia tschucotica (Golovn.) Moiseeva		+	+	
Ettingshausenia raynoldsii (Newberry) Moiseeva		+	+	+
Arthollia rarytkensis Golovn.			+	+
Platimelis platanoides Golovn.		+	+	

Таблица 4.7. Окончание

1	2	3	4	5
Disanthophyllum longipetiolatum Vassil. et Golovn.			+	
Quercus groenlandica Heer			+	
Corylites beringianus (Krysht.) Moiseeva	+	+	+	+
Quereuxia angulata (Newb.) Krysht.			+	+
Palaeotrapa aculeata Golovn.			+	
Araliaephyllum pentalobatum Golovn.			+	
Liriophyllum aeternum Golovn.			+	
Liriophyllum cf. *aeternum* Golovn.		+		
Celastrinites septentrionalis (Krysht.) Golovn.		+	+	
Ilex vernicosa Golovn.			+	
Vitis olrikii Heer			+	
Vitis sp.			+	
Cissus sp.			+	
Viburnum pseudoantiquum Golovn.			+	
Viburnum rarytkense Golovn.			+	
Viburnum acutifolium Golovn.			+	
Rarytkinia amaamensis Moiseeva		+		
Rarytkinia terechovae Vassilevsk. et Golovn.			+	
Dicotylophyllum acutidentatum Golovn.			+	
Dicotylophyllum incertum Golovn.			+	
Dicotylophyllum myricifolium Golovn.			+	
Dicotylophyllum cercidifolium Golovn.			+	
Dicotylophyllum acerifolium Golovn.			+	
Dicotylophyllum integerrimum Golovn.			+	
Dicotylophyllum sp. A			+	
Dicotylophyllum sp. B			+	
Dicotylophyllum sp. 8				+
Dicotylophyllum sp. 9				+
Dicotylophyllum sp.		+		
Carpolithes biloculatus Golovn.		+	+	
Carpolithus bulbus Golovn.			+	
Carpolithus cf. *bulbus* Golovn.		+		
Carpolithes aculeatus Golovn.			+	
Carpolithes alatus Golovn.			+	
Carpolithes sp. A			+	
Carpolithes sp. B			+	
Nordenskioldia borealis Heer			?	
Haemanthophyllum cordatum Golovn.		+	+	
Phragmites ex gr. *alaskana* Heer			+	+
Sparganiophyllum multinervosum Golovn.			+	
Sparganiophyllum sp.		+		
Limnobiophyllum scutatum (Dawson) Krassilov			+	
Rhizomites sp. A			+	

В этой флоре обращает на себя внимание: 1) отсутствие покрытосеменных растений или хотя бы одной позднемеловой формы среди папоротников и хвойных; 2) преобладание раннемеловых видов и родов (*Hausmannia* ex gr. *bilobata* Pryn., *Cladophlebis* aff. *williamsonii* (Brongn.) Brongn., *Sagenopteris*, *Neozamites*(?), *Podozamites*); 3) наличие, по-видимому, двух родов цикадофитов. Нельзя исключить, что какие-то из перечисленных особенностей обусловлены тафономическими причинами, однако их комбинация повышает вероятность того, что данная флора в действительности отражает самостоятельный, отличный от более молодого гребёнкинского, этап развития флоры субрегиона. Можно предположить соответствие раннегинтеровской флоры, широко распространенной на северо-востоке Азии и севере Северной Америки, флоре буор-кемюсского типа. Исходя из этого, мы выделяем раннегинтеровский фитостратиграфический горизонт, а не слои с раннегинтеровской флорой, распространенные только в районе бухты Угольной: хотя субрегиональный корреляционный потенциал этого горизонта в АКСР мал, данный горизонт можно рассматривать как отражение широко распространенного в Северной Пацифике регионального буор-кемюсского горизонта.

Раннегинтеровский этап приходится на какую-то часть позднего альба, однако положение его нижней границы неопределенно. Сходство раннегинтеровской флоры с буор-кемюсской, датируемой ранним–средним и, вероятно, частью позднего альба, позволяет предположить, что нижняя граница раннегинтеровского этапа (но не раннегинтеровской тафофлоры, которая, по-видимому, не древнее позднего альба) теоретически может располагаться в пределах первой половины альбского века. Однако тафофлоры более древние, чем раннегинтеровская, на территории АКСР не известны.

Г.Г. Филиппова [1998] полагает, что раннегинтеровская тафофлора бухты Угольная одновозрастна тафофлорам местонахождений из кривореченской свиты на реках Березовая, Средняя Орловка и Малая Гребёнка (правобережье р. Анадырь; см. выше), однако сравнение последних с другими флорами из кривореченской свиты свидетельствует о том, что эти три тафофлоры представляют собой несколько обедненные (в первую очередь, за счет меньшего количества покрытосеменных) варианты более богатых тафофлор гребёнкинской флоры других районов, относятся к следующему этапу развития флоры субрегиона и, следовательно, несколько моложе раннегинтеровского комплекса.

4.2. Гребёнкинский этап (поздний альб — сеноман — ранний турон)

Гребёнкинский этап (стратофлора) был впервые выделен В.А. Самылиной [1974], которая считала его возраст туронским. К этому этапу принадлежат гребёнкинская флора среднего течения р. Анадырь, включающая ряд тафофлор как лево-, так и правобережья Анадыря, и среднегинтеровская тафофлора бухты Угольной (см. табл. 4.1). Тафофлора из кривореченской свиты Елисеевского обнажения в среднем течении р. Гребёнка, наиболее богатая из тафофлор гребёнкинской флоры, принимается в качестве типовой для данного этапа.

Граница гребёнкинского этапа с раннегинтеровским обосновывается последовательностью тафофлор в разрезе гинтеровской свиты бухты Угольная, однако ранне- и среднегинтеровскую тафофлоры здесь разделяет интервал разреза примерно 330 м мощностью, в нижней части лишенный палеонтологических остатков, в верхней — содержащий ископаемые среднесеноманской зоны Inoceramus pennatulus. Учитывая то, что в бассейне р. Гребёнка тафофлоры гребёнкинского этапа датируются не только сеноманом, но и, вероятно, поздним альбом, границу между раннегинтеровским и гребёнкинским этапами развития флоры следует проводить в конце альбского века. Продолжительность гребёнкинского этапа оценивается примерно в 7–9 млн лет.

Флору гребёнкинского этапа отличает в первую очередь большое разнообразие входящих в нее растений. Приводимый список этой флоры (см. табл. 4.2) содержит около 150 таксонов, но реально, после монографического изучения всех уже существующих коллекций, ее разнообразие будет несомненно выше, не менее 200 таксонов. Для тафофлор, составляющих гребёнкинский этап, можно отметить следующие характерные черты.

Покрытосеменные растения доминируют в них и составляют как правило 35–40% от общего числа видов. Разнообразие папоротников и хвойных примерно одинаково (20–25%), но во

многих захоронениях папоротники преобладают по числу отпечатков. Среди покрытосеменных многочисленны и разнообразны листья *Menispermites*, относящиеся не менее чем к восьми видам. Платанообразные составляют заметный, хотя и не преобладающий, компонент гребёнкинской флоры. Разнообразие их невелико: бóльшая часть их принадлежит роду *Ettingshausenia* и, кроме того, известен по крайней мере один достоверный (с пельтатным основанием) отпечаток *Pseudoprotophyllum* (Елисеевское местонахождение, сборы Р.Э. Спайсера и автора). Присутствие родов *Protophyllum* и *Credneria* сомнительно. Среди покрытосеменных гребёнкинской флоры обращает на себя внимание значительное количество цельнокрайних (*Magnoliaephyllum*, *Myrtophyllum*, *Schefflerae-phyllum*, *Dalbergites* и др.), лопастных (*Etting-shausenia*, *Cissites*, *Menispermites*, *Araliaephyllum*, листочки *Dalembia*) и сложных (*Schefflerae-phyllum*, *Dalembia*, *Sorbites* и др.) листьев. Находки *Tro-chodendroides* единичны.

Среди папоротников обычны *Gleichenites*, *Birisia*, *Coniopteris*, *Hausmannia*, *Cladophlebis* и другие, причем остатки *Birisia* и *Coniopteris* часто весьма многочисленны в захоронениях. Кейтониевые (*Sagenopteris*) относительно редки. Обязательным компонентом тафофлор гребёнкинского этапа являются цикадофиты, представленные листьями *Cycadites*, *Nilssonia* (их остатки часто образуют скопления) и *Taeniopteris* и укороченными побегами *Nilssoniocladus*. Гинкговые включают роды *Ginkgo*, *Baiera*, *Sphenobaiera*, чекановскиевые — род *Phoenicopsis*, находки которого чрезвычайно редки. Среди хвойных встречаются как относительно древние, раннемеловые роды (*Podozamites*, *Athrotaxopsis*, *Pagiophyllum*, *Pityophyllum*), так и более продвинутые растения (*Sequoia*, *Cupressinocladus*, *Cryptomeria*); наиболее обычными и часто встречающимися видами являются *Cephalotaxopsis intermedia*, *Araucarites anadyrensis*, *Elatocladus smittiana* и, в некоторых захоронениях, *Sequoia* aff. *reichenbachii* и *Pagiophyllum triangulare*.

К «гребёнкинскому комплексу» Е.Л. Лебедев [1987] относит также небольшую тафофлору бассейна р. Кондырева (правый приток р. Пенжина), включающую *Onychiopsis psilotoides*, *Hausmannia* sp., *Cladophlebis* (*Birisia*) *oerstedtii*, *C.* cf. *frigida*, *Cladophlebis* sp., *Nilssonia alaskana*, *N. yukonensis*, *Cephalotaxopsis heterophylla*, *C.* cf. *intermedia*, *Araucarites anadyrensis*, *Menispermites* sp., *Celastrophyllum*(?) sp. и *Dicotyledones* sp. (сборы Ю.М. Арсеньева и Э.А. Стрижко, определения Е.Л. Лебедева). Эта флора, однако, слишком бедна для безусловного отнесения ее к гребёнкинскому этапу и требует дальнейшего изучения.

4.3. Пенжинский этап (поздний турон)

Пенжинский этап был впервые выделен А.Б. Германом [1985б, 1988б]. К нему принадлежат пенжинская тафофлора мыса Конгломератовый (Северо-Западная Камчатка), пенжинская тафофлора п-ова Елистратова, чинейвеемская тафофлора левобережья среднего течения р. Анадырь и, по данным В.А. Вахрамеева, позднегинтеровская тафофлора южной части Беринговского полуострова (см. табл. 4.1). Последнюю можно отнести к рассматриваемому этапу лишь условно: она содержит только шесть ископаемых растений, определенных В.А. Вахрамеевым лишь до рода. К сожалению, данная коллекция не сохранилась, однако В.А. Вахрамеев указывал, что ископаемые растения из нее — это те же самые формы, что были определены им из валижгенской свиты мыса Конгломератовый ([Григорьев и др., 1983]; В.А. Вахрамеев, устное сообщение, 1985 г.). Пенжинская тафофлора мыса Конгломератовый рассматривается в качестве типовой для этого этапа.

Граница пенжинского этапа с гребёнкинским наблюдается в последовательности тафофлор двух районов: междуречья Убиенка–Чинейвеем на левобережье среднего течения р. Анадырь (если принимать точку зрения Г.П. Тереховой о согласном стратиграфическом контакте криволеченской и дуговской свит в этом районе — см. предыдущую главу) и Беринговского полуострова. В обоих районах разрезы флороносных отложений, включающих тафофлоры гребёнкинского и пенжинского этапов, не непрерывны. В первом разрез криволеченской свиты наращивается в северо-восточном направлении и содержит в нижней (юго-восточной), сеноман-нижнетуронской, части, гребёнкинскую флору, а в верхней (северо-западной), позднетуронской, — флору пенжинского типа (чинейвеемская тафофлора). На севере Беринговского полуострова (в районе бухты Угольная) гинтеровская свита содержит тафофлору гребёнкинского типа в средней (сено-

манской) части разреза, а на юге полуострова флороносные отложения, заключающие тафофлору пенжинского типа, приходятся на верхнюю (верхнетуронскую) часть гинтеровской свиты. Наблюдаемая в указанных районах смена тафофлор гребёнкинского этапа на таковые пенжинского этапа позволяет локализовать границу между этими этапами приблизительно на уровне рубежа раннего и позднего турона. Продолжительность пенжинского этапа можно примерно оценить в 1,5 млн лет.

Известное разнообразие флоры пенжинского этапа примерно вдвое меньше такового гребёнкинской флоры. Покрытосеменные растения составляют немногим более половины от общего числа видов. Тафофлоры пенжинского этапа (см. табл. 4.3) объединяют следующие признаки. Крупнолистные платанообразные по разнообразию и частоте встречаемости выходят в них на первый план. Они представлены видами рода *Ettingshausenia*, а также *Arthollia*, *Paraprotophyllum* и, возможно, *Pseudoprotophyllum* и *Credneria* (данные Е.Л. Лебедева). Для этих растений характерен, помимо большого абсолютного размера листьев, также значительный диапазон измнечивости размеров листовой пластинки [Герман, 1994]: так, у *Paraprotophyllum ignatianum* длина листа варьировала от 3,3 до приблизительно 50–60 см, соответственно изменялись также ширина, конфигурация листа, количество вторичных жилок и ответвлений от базальных жилок [Герман, 1984а, 1990]. Зачастую такой полиморфизм листьев может приводить к таксономическим ошибкам, избежать которые можно лишь при внимательном изучении монотопных выборок [Мейен, 1966] и достаточно полных сборах ископаемых листьев.

Роль *Menispermites* в пенжинской флоре по сравнению с гребёнкинской несколько сокращается, однако виды этого рода обычны в тафофлорах рассматриваемого этапа. Как и во флоре гребёнкинского этапа, встречается род *Celastrophyllum*, причем его представители могут играть заметную роль в составе флористических комплексов. Обычен род *Trochodendroides*, представители которого встречаются в тафофлорах пенжинского этапа в значительном количестве. Разнообразие папоротников уменьшается по сравнению с гребёнкинским этапом. Из гинкговых встречен лишь *Ginkgo* ex gr. *adiantoides*. Род *Sphenobaiera*, а также представители кейтониевых, чекановскиевых и цикадофиты в пенжинской флоре не известны. Многочисленны хвойные, среди которых наиболее часто встречаются *Cephalotaxopsis* и *Sequoia tenuifolia*.

Существенными отличиями пенжинской флоры от гребёнкинской являются преобладание в ней крупнолистных платанообразных, появление *Protophyllocladus*, *Metasequoia*, *Paraprotophyllum*, *Viburniphyllum whymperi*, «*Zizyphus*» *smilacifolia*, заметное возростание роли *Trochodendroides*, отсутствие (во всех тафофлорах пенжинского этапа, за исключением единственной находки *Pterophyllum* sp. в бедной тафофлоре из гинтеровской свиты юга Беринговского полуострова, отнесенной к пенжинскому этапу условно) цикадофитов, *Sphenobaiera* и *Phoenicopsis*.

4.4. Кайваямский этап (коньяк)

Кайваямский этап был впервые выделен А.Б. Германом [1985б, 1988б]. Этому этапу соответствуют кайваямская тафофлора Северо-Западной Камчатки, известная в районах мысов Конгломератовый и Валижген, кайваямская тафофлора п-ова Елистратова, поперечненская и тыльпэгыргынайская тафофлоры соответственно восточного и западного склонов хребта Пекульней (см. табл. 4.1). Кайваямская тафофлора мыса Конгломератовый принята в качестве типовой для рассматриваемого этапа. Помимо перечисленных тафофлор, возрастному интервалу кайваямского этапа или пенжинского и кайваямского этапов вместе соответствует тафофлора из свиты пэль-эль устий рек Мамет и Эсгичнинваям на Северо-Западной Камчатке, однако она слишком бедна и невыразительна для отнесения к какому-либо из этих этапов развития флоры субрегиона.

Граница кайваямского этапа с пенжинским обосновывается последовательностью тафофлор в непрерывных разрезах валижгенской свиты на мысе Конгломератовый и на п-ове Елистратова и проводится примерно на уровне границы туронского и коньякского веков. Следует подчеркнуть, что соответствие кайваямского этапа коньякскому веку (весьма непродолжительному, около 2 млн лет) принимается автором в определенной степени условно: нельзя исключать, что данный этап захватывал также и самый конец турона и/или самое начало сантона. Продолжительность кайваямского этапа оценивается приблизительно в 2 млн лет.

Для тафофлор кайваямского этапа (см. табл. 4.4) характерно следующие черты. Покрытосеменные составляют не менее половины от общего числа видов флоры. Крупнолистные платанообразные, особенно род *Paraprotophyllum*, продолжают доминировать, однако виды *Ettingshausenia* относительно редки. В тафофлорах хребта Пекульней известны также *Pseudoprotophyllum*. Роль *Menispermites* и *Celastrophyllum* заметно сокращается, зато возрастает количество цельнокрайних листьев *Magnoliaephyllum*. Многочисленны и разнообразны *Trochodendroides* (5–7 видов), «*Zizyphus*» (4 вида) и *Araliaephyllum* (5 видов). Разнообразие папоротников, среди которых заметна роль *Ruffordia* и *Arctopteris*, в целом невелико. Цикадофиты малочисленны (*Nilssonia*) или единичны (*Ctenis*) и известны лишь в тафофлорах хребта Пекульней, причем *Ctenis* sp. из поперечненской тафофлоры — вероятно, наиболее молодая находка этого рода на Северо-Востоке Азии. Из гинкговых встречен лишь *Ginkgo* ex gr. *adiantoides*. Среди хвойных преобладают *Sequoia* и *Cephalotaxopsis*, с которыми обычно сочетаются *Elatocladus*, *Metasequoia*, *Glyptostrobus*, *Cupressinocladus*. Флора кайваямского этапа сходна с пенжинской доминированием платанообразных и наличием общих видов среди папоротников, голосеменных и покрытосеменных растений, однако, в отличие от пенжинской, в ней преобладают иные виды и роды (см. выше), постоянно встречается *Metasequoia*, появляются *Paraprotophyllum pseudopeltatum*, *Trochodendroides sachalinensis*, немногочисленные пока представители родов *Glyptostrobus*, *Ternstroemites*, *Celastrinites*, *Grewiopsis*, *Smilax*(?), *Hollickia*, встречены цикадофиты.

В.А. Самылина [1986, 1988] объединила тафофлоры пенжинского и кайваямского этапов в один, дав ему название валижгенский (валижгенская стратофлора). Автор не может согласиться ни с классификационным, ни с номенклатурным выводами В.А. Самылиной. Мне представляется, что на современном этапе изученности позднемеловых флор АКСР различия тафофлор пенжинского и кайваямского этапов, несмотря на их небольшую продолжительность, вполне определенны и прослежены на значительной территории субрегиона (см. выше). В номенклатурном же аспекте, объединяя два этапа в один, следовало бы дать ему название одного из этих двух этапов, а не вводить новое, тем более что предложенное В.А. Самылиной название «валижгенский» ранее уже было дано одной из тафофлор мыса Валижген, к тому же относящейся к следующему, барыковскому этапу развития флоры.

4.5. Барыковский этап (сантон — ранний–?средний кампан)

Барыковский этап был впервые выделен А.Б. Германом [1985б, 1988б]. К нему принадлежат валижнегская и верхнебыстринская тафофлоры мыса Валижген (Северо-Западная Камчатка) и барыковская тафофлора бухты Угольная (см. табл. 4.1). Последняя рассматривается в качестве типовой для этого этапа.

Граница барыковского этапа с кайваямским наблюдается в последовательности тафофлор верхней части валижгенской свиты мыса Валижген на северо-западе Камчатки. Позднекайваямский подкомплекс этого района датируется второй половиной коньякского века, а возраст валижгенской тафофлоры можно с определенной долей условности считать сантонским, предположительно раннесантонским. Нижняя граница барыковского этапа, следовательно, примерно соответствует рубежу коньякского и сантонского веков, но, как отмечалось выше, может располагаться и где-то в пределах раннего сантона. Продолжительность барыковского этапа можно примерно оценить в 8–9 млн лет. Не исключено, что в будущем барыковский этап удастся разделить на два (или несколько) менее продолжительных этапа, однако имеющихся в настоящее время данных, в первую очередь о сантонских флорах АКСР, для этого недостаточно.

Тафофлорам барыковского этапа (см. табл. 4.5) присущи следующие черты. Покрытосеменные растения составляют немногим более половины от общего числа видов. Доминируют среди них *Macclintockia* (несколько видов, среди которых наиболее распространен *M. ochotica*) и «*Quercus*» *tchucotica* (последний, однако, не встречен в валижгенской тафофлоре Северо-Западной Камчатки). Другой отличительной чертой тафофлор барыковского этапа является обязательное присутствие цикадофитов, вновь, после резкого сокращения численности и разнообразия в пенжинской и кайваямской флорах, играющих заметную роль в составе флористических комплексов. Среди цикадофитов часто встречаются *Nilssonia*, реже — *Cycadites*, *Pterophyllum* и *Encephalartopsis*. Из платано-

образных наиболее распространен *Paraprotophyllum ignatianum*, но в целом эти растения уже не имеют такого значения, как в туроне и коньяке. Представители рода *Menispermites* единичны. Для флоры барыковского этапа обычны *Magnoliaephyllum*, «*Zizyphus*», *Viburniphyllum* (особенно в тафофлорах Северо-Западной Камчатки), *Cissites*, *Quereuxia*, появляются *Aristolochites*, *Rhamnites*, «*Vitis*», «*Quercus*», чаще встречаются *Grewiopsis*, *Hollickia*. Количество и разнообразие *Trochodendroides* невелико. Папоротники немногочисленны, из гинкговых встречается лишь *Ginkgo* ex gr. *adiantoides*, но в некоторых захоронениях остатки этого вида могут быть очень обильны. Разнообразие хвойных также невелико, среди них наиболее распространены *Sequoia* и *Cephalotaxopsis*, обычны *Metasequoia* и *Cupressinocladus*. В барыковской флоре наряду с продвинутыми кайнофитными растениями нередки реликты (*Hausmannia*, *Arctopteris*, *Sagenopteris*(?), *Pityophyllum*, цикадофиты).

Помимо перечисленных выше тафофлор, включаемых в барыковский этап, его возрастному диапазону примерно соответствуют флористические комплексы верхнебыстринской подсвиты мыса Конгломератовый, янранайской свиты западного склона хребта Пекульней и теригенной косослоистой пачки бассейна р. Гребёнка (анадырский комплекс Г.Г. Филипповой). Первые два из них слишком бедны для отнесения к какому-либо этапу эволюции флоры.

Анадырский флористический комплекс довольно своеобразен по составу входящих в него растений (см. выше). Г.Г. Филиппова [1989б] полагает, что присутствие в нем *Protophyllocladus* и *Debeya* наряду с другими позднемеловыми видами позволяет считать его раннесенонским (сантонским), однако спорово-пыльцевые комплексы из флороносного слоя Б.В. Белая датирует туроном [Щепетов и др., 1994]. Заметим, что род *Protophyllocladus* встречается во флорах АКСР начиная с позднего турона (*P.* aff. *sachalinensis* (Krysht. et Baik.) Krassil. известен в пенжинской тафофлоре мыса Конгломератовый), а сеноманский род *Shefffleraephyllum* из гребёнкинской флоры, возможно, идентичен роду *Debeya*. В настоящее время можно констатировать, что обсуждаемая флора, судя по ее составу и стратиграфическому положению, по-видимому, моложе гребёнкинской флоры этого же района, но возраст ее дискуссионен и соотношение с другими тафофлорами АКСР неясно. Поэтому до получения дополнительных сведений об этой флоре мы пока ее рассматриваем как флору неопределенного типа.

4.6. Горнореченский этап (?поздний кампан — ранний маастрихт)

Горнореченский этап был впервые выделен Л.Б. Головневой [1990; Несов, Головнева, 1990], которая в его состав включила каканаутскую тафофлору оз. Пекульнейское, высокореченскую тафофлору р. Хатырка и горнореченскую тафофлору северной части хребта Рарыткин (см. табл. 4.1). Последняя рассматривается в качестве типовой для этого этапа. Высокореченская тафофлора может быть отнесена к данному этапу лишь условно, поскольку бедна (восемь видов) и не содержит характерных таксонов горнореченского этапа.

Граница горнореченского этапа с барыковским в последовательности тафофлор одного непрерывного разреза не наблюдалась. Датированные по соотношению с морскими слоями тафофлоры, принадлежащие горнореченскому (каканаутская и высокореченская тафофлоры) и барыковскому (верхнебыстринская и барыковская тафофлоры) этапам разделяет временно́й интервал, включающий вторую половину кампана и самое начало маастрихта (примерно 7–8 млн лет). На территории АКСР тафофлоры этого возраста неизвестны, и поэтому неясно, существовала ли в данное время флора промежуточного типа или же горнореченский этап развития флоры следует сразу за барыковским, а их граница располагается где-то внутри этого интервала. То, что основание рарыткинской свиты в северной части хребта Рарыткин, по всей видимости, приходится не на нижний маастрихт [Головнева, 1994], а на более низкий стратиграфический интервал [Волобуева, Терехова, 1974а; Терехова, Дундо, 1987; Похиалайнен, 1994], позволяет предположить, что флора нижнерарыткинской подсвиты этого района (раннегорнореченский флористический подкомплекс, по терминологии Л.Б. Головневой) по возрасту не среднемаастрихтская, а более древняя, и, следовательно, начало горнореченского этапа развития флоры приходится на вторую половину кампана. Продолжительность горнореченского этапа оценивается приблизительно в 7–8 млн лет.

Флора горнореченского этапа (см. табл. 4.6) характеризуется заметным участием крупнолистных платанообразных *Ettingshausenia* и *Arthollia*, преобладанием среди покрытосеменных *Pekulnea*, *Trochodendroides*, *Celastrinites*, *Cissites*, *Liriophyllum*, *Renea*, *Platimelis*, *Dyrana*, *Viburnum*, *Quereuxia*, появлением *Corylites*. Обычен *Equisetum arcticum*; папоротники, представленные *Osmunda* sp., единичны. Часто встречаются *Ginkgo* и цикадофиты *Nilssonia* и *Encephalartopsis*, которые, вероятно, образовывали монодоминантные сообщества. По данным Н.Д. Василевской [1963], цикадофиты составляли до 20% от общего числа растительных остатков каканаутской тафофлоры. Хвойные горнореченского этапа немногочисленны, среди них преобладают типичные позднемеловые растения: *Parataxodium*, *Cryptomerites*, *Elatocladus smittiana*, *Sequoia minuta*, наряду с которыми встречаются более молодые формы: *Metasequoia*, *Glyptostrobus*, *Taxodium*, *Mesocyparis*, *Thuja*. Сравнение флоры горнореченского этапа с таковой барыковского этапа свидетельствует, по мнению Л.Б. Головневой [1994, с. 48], что «...состав голосеменных растений остался практически прежним, в то же время покрытосеменные претерпели значительные изменения и почти не имеют общих форм». В горнореченской флоре велико количество эндемичных видов и родов, в первую очередь, среди покрытосеменных растений. Известное в настоящее время разнообразие этой флоры незначительно (64 таксона), но может оказаться несколько выше (около 75 видов) за счет того, что из-за фрагментарности материала описаны не все таксоны каканаутской тафофлоры [Головнева, 1994].

4.7. Корякский этап (поздний маастрихт — ?даний)

Корякский этап был впервые выделен Л.Ю. Буданцевым [1983], который отнес к нему ряд североазиатских и североамериканских флор коньяк-датского возраста, включая корякскую тафофлору лагуны Амаам, от которой данный этап и получил свое название. Позже автор [Герман, 1988б, 1993б] значительно сузил возрастной и географический диапазоны этого этапа, оставив за ним название корякский. Л.Б. Головнева [1990, 1994] для этого же этапа применяет иное название — рарыткинский, аргументируя это тем, что флора верхней половины рарыткинской свиты лучше отражает возрастной объем рассматриваемого этапа. С последним высказыванием, по-видимому, можно согласиться, однако следует учесть, что объем этапа не имеет никакого отношения к его номенклатуре. Вслед за Л.Б. Головневой и с аналогичной аргументацией название «рарыткинский» было повторно предложено В.П. Похиалайненым (1994, с. 17–18): «...рассматриваемому этапу в наибольшей степени соответствует флора рарыткинский свиты... В этой связи и предлагается именовать сантон-маастрихтские приморские растительные ассоциации... рарыткинской стратофлорой...». Следуя принципам типификации и приоритета (см. главу 1), мы сохраняем данное первоначально Л.Ю. Буданцевым [1983] название «корякский» за этапом развития флоры, к которому относится тафофлора, принятая в качестве типовой для него — корякская тафофлора лагуны Амаам.

К корякскому этапу, помимо типового корякского флористического комплекса, принадлежат также рарыткинские тафофлоры западного склона хребта Пекульней и северной и юго-западной частей хребта Рарыткин (см. табл. 4.1). Тафофлора хребта Пекульней может быть отнесена к корякскому этапу лишь условно, поскольку содержит всего семь видов, шесть из которых характерны также и для горнореченского этапа. Л.Б. Головнева [1994] включает в корякский этап также комплекс растений из холминской толщи бассейна р. Хатырка, однако этот комплекс слишком беден и маловыразителен (см. выше) для отнесения его к какому-либо этапу. То же самое можно сказать и о тафофлорах из рарыткинской свиты восточного склона хребта Пекульней, верхов корякской свиты бухты Угольной и верхней части белореченской свиты юго-западной части хребта Рарыткин.

Граница корякского этапа с горнореченским устанавливается в последовательности тафофлор в средней подсвите рарыткинской свиты северной части хребта Рарыткин. Указанная свита, однако, не содержит остатков морских моллюсков, поэтому данный разрез позволяет наблюдать смену тафофлор разных этапов, но не судить о возрасте границы между ними; кроме того, тафофлоры, относимые к горнореченскому и корякскому этапам, разделены здесь 200-метровой толщей, лишенной растительных остатков. Датировать рассматриваемую границу помогают корякская тафофлора лагуны Амаам, коррелируемая с рарыткинским комплексом

хребта Рарыткин, и каканаутская тафофлора оз. Пекульнейское, сопоставимая с горнореченским комплексом хребта Рарыткин. Возраст обеих указанных тафофлор устанавливается по соотношению флороносных пород с морскими как маастрихт, исключая самое начало и самый конец этого века. Следовательно, граница горнореченского и корякского этапов развития флоры приходится на маастрихт, примерно на его середину.

Положение верхней границы корякского этапа дискуссионно и не подтверждено независимым (не палеофлористическим) датированием. Эта граница может приходиться на интервал от самого конца маастрихта до датского века включительно. По мнению Л.Б. Головневой [1994], данный этап (называемый ею рарыткинским) охватывает не только конец маастрихта, но и даний, поскольку тафофлора из верхней подсвиты рарыткинской свиты, судя по систематическому составу входящих в нее растений, уже датская. Продолжительность корякского этапа можно примерно оценить в 5–8 млн лет.

Тафофлоры корякского этапа (см. табл. 4.7) объединяют следующие общие признаки. Доминируют в этих тафофлорах *Metasequoia*, *Corylites beringianus*, *Trochodendroides* (пять видов), а в отдельных местонахождениях — *Glyptostrobus*, *Mesocyparis*, *Ettingshausenia raynoldsii*. Не столь многочисленны, но, тем не менее, характерны для корякской флоры *Equisetum arcticum*, *Onoclea hesperia*, *Elatocladus talensis*, *Araucarites conophyllus*, *Sequoia amaamensis*, *Haemanthophyllum cordatum*, *Celastrinites septentrionalis*, *Cissites pekulneensis*, *Rarytkinia terechovae*. Среди покрытосеменных возрастает, по сравнению с горнореченским этапом, количество крупнолистных растений (*Ettingshausenia*, *Arthollia*, *Corylites*, «*Pterospermites*»). Хвойные, представленные в основном кайнозойскими родами, играют большую роль, часто являясь содоминантами покрытосеменных. Хвощовые и папоротники немногочисленны, остатки *Ginkgo* очень редки, цикадофиты отсутствуют.

В целом флора корякского этапа по систематическому составу близка уже не позднемеловым, а датско-палеоценовым флорам Северо-Восточной Азии и Северной Америки [Вахрамеев, Ахметьев, 1977; Буданцев, 1983; Головнева, 1990; Головнева, Герман, 1992]. Возможно, именно позднемаастрихтская флора АКСР дала начало раннетретичным листопадным флорам Арктики и прилегающих регионов [Boulter et al., 1988; Herman, Spicer, 1995, 1997c].

Глава 5
История изучения стратиграфии верхнего мела — палеоцена и ископаемой флоры Северо-Аляскинского субрегиона

История изучения геологии и стратиграфии меловых отложений САСР приводится в работах В.П. Бросже и Ч.Л. Виттингтона [Brosge, Whittington, 1966], Р.Л. Деттермана, Р.С. Бикела и Дж.Грича [Detterman et al., 1963], Р.М. Чапмена и Е.Г. Сейбла [Chapman, Sable, 1960], Дж.Т. Датро [Dutro, 1987, 1989] и также затрагивается в статье Ч.Г. Мала [Mull, 1989b], посвященной истории открытия и разработки богатейших нефтяных месторождений Северной Аляски.

Первые географо-геологические исследования на хребте Брукс, к югу и к северу от него, начались в конце XIX в. В 1885–1887 гг. и 1886–1900 гг. хребет Брукс изучали две экспедиции, организованные армией США и руководимые Х.Т. Алленом (H.T. Allen) и Г.М. Стони (G.M. Stoney), причем последний вместе с В.Л. Хавудом (W.L. Howard) в 1900 г. посетил также территорию к северу от хребта Брукс. В 1886 г. Хавуд с группой эскимосов проследовали вдоль рек Этивлак, Колвилл и Икпикпак и достигли арктического побережья у мыса Барроу, причем им была составлена карта местности по рекам Колвилл и Икпикпак.

В последующие годы большинство геологических исследований региона проводились сотрудниками Геологической службы США (US Geological Survey — USGS). Начало таких исследований было положено Ф.К. Шрадером (F.C. Schrader) — первым геологом, в 1901 г. в составе топографической экспедиции В.Дж. Петерса (W.J. Peters) пересекшим хребет Брукс и изучившим геологическое строение района вдоль рек Анактувак и Колвилл вплоть до арктического побережья. Его отчет об этой экспедиции [Schrader, 1904] явился первой публикацией о геологии Северной Аляски, причем, помимо прочих наблюдений, им были закартированы меловые и третичные отложения в предгорьях хребта Брукс и упоминались находки в них ископаемых растений. Шрадер выделил меловые серии Анактувак и Нанушук, серию Колвилл, которую он ошибочно посчитал третичной (позже, в 1924 г. П.С. Смит (P.S. Smith) доказал ее меловой возраст), и серию Губик, отнесенную им к плейстоцену.

С начала XX в. и до начала Второй мировой войны геологическое строение хребта Брукс и Северной Аляски изучали, кроме Шрадера, А.Г. Маддрен (A.G. Maddren), В.К. Менденхолл (W.C. Mendenhall), Э. де К. Леффингвелл (E. de K. Leffingwell), Д.Б. Мертье (J.B. Mertie, Jr.), П.С. Смит, Р.Маршалл (R.Marshall), И.МкК. Рид (I.McK. Reed) и др. Этими исследователями было получено первое представление о геологическом строении, стратиграфии, тектонике и полезных ископаемых района, собраны и изучены первые палеонтологические коллекции, начерчены первые геологические и топографические карты. Основные результаты предвоенного изучения хребта Брукс и Северной Аляски были опубликованы в работах П.С. Смита [Smith, Mertie, 1930; Smith, 1939]; в них же упоминались находки в меловых отложениях ископаемых растений.

О наличии нефти на севере Аляски издавна было известно эскимосам, которые в районах

мысов Симпсон и Ангун на арктическом побережье посещали места, где нефть сочилась из горных пород, и использовали дерновины, пропитанные этой нефтью, в качестве горючего. Однако до работ Э. де К. Леффингвелла, в 1906–1914 гг. проводившего геологическую съемку в бассейне р. Каннинг и упомянувшего в своем отчете о наличии в районе нефти, данных в геологической литературе о ней не было [Mull, 1989b].

Ископаемые меловые растения САСР были открыты Х.Д. Вулфом (H.D. Woolfe), который летом 1884 г. прислал в Смитсоновский институт в Вашингтоне две коробки с отпечатками растений, образцами углей и других горных пород. Они были собраны им с побережья в районе мыса Лисберн на северо-западе Аляски. Эти ископаемые растения изучил Л.Лекере (L.Lesquereux), отождествивший часть из них с растениями «Нижнего Оолита», но большую часть — с сеноманскими растениями из слоев Атане в Гренландии. Данную коллекцию Л.Лекере посчитал неокомской. Позже эту же коллекцию вместе с двумя другими, собранными в 1890 г. Х.Д. Дамарсом (H.D. Dumars) из угольной шахты Корвин в 50 км к востоку от мыса Лисберн и в 1901 г. Ф.К. Шрадером с моского побережья примерно в 250 км северо-восточнее этого мыса, изучил В.М. Фонтейн (Fontaine in: [Ward, 1905]). Он посчитал ископаемые растения (13 форм) этих трех коллекций одновозрастными и отнес изученную флору к юре или раннему мелу, отметив, что «возраст отложений, содержащих аляскинские ископаемые, ...не древнее Нижнего Оолита и не моложе нижнего мела, и, вероятно, лежит между ними» (Fontaine in: [Ward, 1905, с. 175]).

Ф.Х. Нолтон, переизучивший ископаемую флору мыса Лисберн на Аляске, пришел к выводу о ее юрском возрасте [Knowlton, 1914]. В 1924 г. Форан (Foran) собрал остатки растений из свиты Корвин по рекам Какповрак и Утукок. Ф.Х. Нолтон, определявший эту коллекцию, посчитал их юрско-раннемеловыми (цит. по: [Chapman, Sable, 1960]). Позже некоторые растения меловой флоры САСР определяли А.Голлик (A.Hollick) и Э.В. Браун (E.V. Brown) (цит. по: [Chapman, Sable, 1960]). В публикации Р.Л. Деттермана с соавторами [Detterman et al., 1963] приводятся списки ископаемых растений из языков Киллик и Ниакогон, определенные в разные годы Р.В. Брауном, Ф.Х. Нолтоном и В.М. Фонтеном по коллекциям, собранным Р.С. Бикелем, Р.Л. Деттерманом, П.С. Смитом, Д.Б. Мертье и Ф.К. Шрадером. Следует, однако, отметить, что в рассматриваемый период времени ископаемые растения собирались и изучались «попутно», вне стратиграфического и регионального аспектов их распространения [Smiley, 1969b].

В период с 1944 по 1953 гг. военно-морским флотом США и Геологической службой США (USGS Navy Oil Unit) проводилось изучение нефтеносности территории Северной Аляски, получившей в 1923 г. название Морского нефтяного резерва № 4 (NPR-4, Naval Petroleum Reserve No. 4), переименованного позже в Национальный нефтяной резерв на Аляске (NPRA, National Petroleum Reserve in Alaska). Исследование заключалось как в маршрутном изучении отложений по берегам многочисленных рек и ручьев Северной Аляски, так и в бурении большого количества скважин и в последующем изучении собранных коллекций ископаемой фауны и флоры. С этим периодом изучения связаны имена Дж.Грича (G.Gryc), Р.М. Чепмена (R.M. Chapman), Е.Х. Латрама (E.H. Lathram), Ч.Л. Виттингтона (C.L. Whittington), М.Д. Мангуса (M.D. Mangus), В.В. Рэттона (W.W. Patton), Е.Г. Сейбла (E.G. Sable), К.Стефанссона (K.Stefansson), В.П. Бросже (W.P. Brosge), Т.Датро (T.Dutro), И.Л. Тейллера (I.L. Tailleur), А.С. Келлера (A.S. Keller) и многих других (см. обзоры в: [Dutro, 1987, 1989]). К середине 50-х годов были накоплены значительные данные о геологическом строении, региональной стратиграфии и палеонтологии САСР, которые легли в основу многочисленных отчетов и публикаций, подготовленных в течение последующего десятилетия.

Начатые в 40-х и 50-х годах геологические работы на севере Аляски были продолжены и в последующие два десятилетия. Руководил этими исследованиями В.П. Бросже, вместе с ним работали Х.Н. Рейсер (H.N. Reiser), В.В. Пэттон, Т.П. Миллер (T.P. Miller) и др. Основные результаты этих почти тридцатилетних исследований приводятся в монографиях Ф.Р. Коллинса [Collins, 1958 a,b], Р.М. Чепмена и Е.Г. Сейбла [Chapman, Sable, 1960], Р.Л. Деттермана, Р.С. Бикела и Дж.Грича [Detterman et al., 1963], Р.М. Чепмена, Р.Л. Деттермана и М.Д. Мангуса [Chapman et al., 1964], В.В. Пэттона и И.Л. Тайллера [Patton, Tailleur, 1964], В.П. Бросже и Ч.Л. Виттингтона [Brosge, Whittington, 1966].

Остатки ископаемых морских моллюсков из нижнего мела САСР изучил Р.В. Имли [Imlay, 1961]. М.А. Пергамент [1978], рассматривая биостратиграфию верхнего мела Аляски, от-

мечает, что, хотя морские отложения ее разобщенных районов коррелируются в основном по фауне, общее зональное расчленение верхнего мела Аляски до сих пор не разработано. Монографическое изучение иноцерамов САСР позволило Д.Л. Джонсу и Г.Гричу [Jones, Gryc, 1960] фаунистически охарактеризовать три свиты, развитые в бассейне р. Колвилл: а) свиту Ниналак (сеноман) с многочисленными *Inoceramus dunveganensis* McLarn, б) свиту Сиби (турон) внизу с *I. labiatus* Schloth., *I.* aff. *cuvieri* Sow., *Borissjakoceras* sp., вверху с *I.* aff. *cuvieri*, *Watinoceras* sp., *Scaphites* sp. (вероятно, поздний турон) и в) свиту Шрадер Блафф, в средней (из трех) пачке которой, называющейся Барроу Трейл, были обнаружены *Inoceramus patootensis* Lor., *I. steenstruppi* Loriol (поздний сантон — ранний кампан).

М.А. Пергамент, пересмотревший систематический состав иноцерамов Аляски и давший, видимо, наиболее достоверную схему их стратиграфического распространения [Пергамент, 1978, с. 77], согласен с приведенными выше датировками свит САСР. Он указывает, что среди позднемеловых моллюсков Аляски много видов, общих с другими районами Северной Пацифики, и не менее половины видов и подвидов иноцерамов известны также в верхнемеловых отложениях Тихоокеанских районов России, «...где их стратиграфическое положение выяснено в основном в пределах зон» [Пергамент, 1978, с. 77]. Все пять видов иноцерамов из верхнего мела САСР «...известны в составе больших комплексов и распространяются вплоть до Камчатки и Сахалина» [Пергамент, 1978, с. 78]. Поэтому М.А. Пергамент, отмечая, что видовой состав иноцерамов САСР безусловно сильно обеднен, не соглашается с мнением Д.Л. Джонса и Г.Грича [Jones, Gryc, 1960] о том, что иноцерамы бассейна р. Колвилл обнаруживают лишь очень слабые связи с фаунами Индо-Тихоокеанской провинции, но близко сходны с иноцерамами Северной Европы и западных внутренних районов США и Канады. Отчасти указанная точка зрения может быть связана с тем, что американские палеонтологи, как правило, были слабо знакомы с публикациями их советских коллег.

Несколько небольших палеоботанических коллекций, собранных в 1948 и 1953 гг. из района Корвин Блафф и в 1947 и 1949 гг. из ряда местонахождений по рекам в западной части САСР, изучил Р.Ф. Браун (R.F. Brown), отнесший часть ископаемых растений к нижнему, а часть — к верхнему мелу (цит. по: [Chapman, Sable, 1960]). Позже Дж.С. Лоутер, собравший многочисленные остатки растений по рекам Меад, Как, Авалик, Каолак и Колвилл, по коллекциям из свит Корвин и Принс Крик запада САСР заключил об их поздненеокомском возрасте ([Lowther, 1955]; J.S. Lowther, письменный отчет, 1957 г.; цит. по: [Chapman, Sable, 1960]), отметив «относительно невысокое содержание покрытосеменных» в изученной флоре. Следует отметить, что это его заключение находилось в полном несоответствии с уже имевшимися к тому времени определениями возраста вмещающих пород по ископаемым фауне и флоре. К.А. Арнольд и Дж.С. Лоутер [Arnold, Lowther, 1955] описали новый род хвойных *Parataxodium* из нижней части языка Когосакрак в бассейне р. Колвилл.

Начало систематического и детального изучения меловых флор САСР и их стратиграфического значения связано с именем Ч.Дж. Смайли. Его работы финансировались Арктическим институтом Северной Америки (Arctic Institute of North America) и Бюро военно-морских исследований США (US Office of Naval Research). Исследования Ч.Дж. Смайли, которыми вначале руководил Р.Л. Лангенгейм, начались в 1956 г. на юге района Как-Каолак. Первоначально их основной целью были сборы и определение возраста янтарей [Langenheim et al., 1960], но позже Смайли сконцентрировал свои усилия на создании фитостратиграфической схемы района. В 1961 г. Смайли совместно со своим коллектором Х.Ф. Шорном (H.K. Schorn), ставшим впоследствии известным палеоботаником, продолжил сборы и изучение меловых растений на севере этого района, вплоть до пос. Вэйнрайт на Арктическом побережье. В результате ими была собрана богатая коллекция ископаемых растений из меловых отложений рек Как, Каолак, Кетик и Кангок, результаты изучения которой вошли в ряд рукописных отчетов, а также были опубликованы в статье [Smiley, 1966]. В рассматриваемом разрезе Смайли было выделено пять «флористических зон», охватывающих отрезок от среднего альба до турона (коньяка?).

В 1964 г. Ч.Дж. Смайли продолжил свои исследования к юго-востоку от первого района, в районе Умиат-Чандлер. Здесь им были собраны ископаемые растения из 55 местонахождений в бассейнах рек Чандлер и Колвилл, причем чередование в разрезе континентальных флороносных отложений с морскими, содержащими остатки ископаемых моллюсков, позволило датировать все семь выделенных в этом районе

«флористических зон», приходящихся на интервал от среднего альба до маастрихта [Smiley, 1969a]. Эти зоны были скоррелированы с аналогичными зонами района Как-Каолак. В 1965 и 1966 гг. Ч.Дж. Смайли исследовал район Утукок-Корвин, где им были собраны остатки ископаемых растений в нижнем течении р. Какповрак, а также на руч. Пунак, р. Питмегеа и в обнажении Корвин Блафф западнее мыса Лисберн [Smiley, 1969b]. Здесь для расчленения и корреляции флороносных отложений Смайли применил следующую стратиграфическую схему «флористических зон», разработанную им ранее в районах Умиат-Чандлер и Как-Каолак.

I флористическая зона (апт? — ранний и средний альб) характеризуется большим количеством и разнообразием папоротников, гинкговых с рассеченными и линейными листьями и цикадофитов. Хвойные, за исключением разнообразных видов *Podozamites*, редки. Покрытосеменные отсутствуют.

II флористическая зона (первая половина позднего альба) характеризуется разнообразием папоротников, гинкговых, цикадофитов и хвойных. Покрытосеменные, за исключением очень немногочисленных фрагментов возможно водных растений, не обнаружены.

III флористическая зона (вторая половина позднего альба и начало сеномана) характеризуется значительным сокращением числа папоротников, гинкговых и цикадофитов, многочисленностью и большим разнообразием хвойных и первым появлением покрытосеменных. В тафофлорах этой зоны встречены последние на Северной Аляске цикадофиты.

IV флористическая зона (ранний сеноман) характеризуется преобладанием двудольных, с которыми встречаются также относительно редкие хвойные и локально многочисленные листья *Ginkgo*. Папоротники, представленные небольшими фрагментами вай, редки, цикадофиты отсутствуют.

V флористическая зона (турон) характеризуется богатством и разнообразием двудольных и хвойных. Папоротники редки, *Ginkgo* встречаются нечасто, цикадофиты отсутствуют. В тафофлорах этой зоны встречены последние представители рода *Podozamites.*

VI флористическая зона (коньяк?–сантон и кампан) характеризуется разнообразием двудольных и хвойных. Папоротники редки, листья *Ginkgo* локально многочисленны. В рассматриваемой зоне встречаются последние на Северной Аляске представители гинкговых.

VII флористическая зона (предположительно маастрихт или поздний кампан — маастрихт) характеризуется разнообразием покрытосеменных, как правило, фрагментарной сохранности, и наличием хвойных, особенно рода *Parataxodium*. Остатки папоротников редки, гинкговые, цикадофиты и *Podozamites* отсутствуют.

Более подробно данная схема рассматривается в главе 6. К сожалению, эта фитостратиграфическая схема была охарактеризована Ч.Дж. Смайли без должной детальности: им не были приведены полные списки ископаемых растений этих зон, а многие растения получили лишь родовые названия [Smiley, 1967, 1969 a,b, 1972 a,b, 1974; Scott, Smiley, 1979]. В результате пользоваться этой схемой для сравнения эволюции флор САСР и прилегающих территорий оказалось исключительно трудно. Из огромной и прекрасно собранной и задокументированной коллекции Смайли, хранящейся ныне в Смитсоновском институте в Вашингтоне, США, и насчитывающей до 10 000 отпечатков растений из 250 местонахождений, лишь единичные ископаемые растения были описаны или проиллюстрированы [Scott, Smiley, 1979].

В 1997 и 1998 гг. Р.Э. Спайсеру и автору удалось дважды посетить Смитсоновский институт и переизучить всю коллекцию Ч.Дж. Смайли, причем нами были просмотрены, определены и привязаны к конкретным разрезам практически все определимые остатки хорошей и удовлетворительной сохранности, и бóльшая часть из них была сфотографирована. Результаты этой ревизии используются в настоящей работе, а также, отчасти, в нашей статье, посвященной меловой флоре р. Какповрак [Spicer, Herman, 2001].

Следующий этап геологического исследования Северной Аляски и хребта Брукс начался с открытия в 1968 г. в заливе Прудо крупнейшего нефтяного месторождения, строительства нефтепровода и шоссе вдоль него [Dutro, 1987, 1989; Mull, 1989b; Mull, Opstad, 1989]. Для этого этапа, продолжающегося и в наши дни, характерно проведение детальных геолого-съемочных и региональных стратиграфических и иных тематических работ в пределах САСР, в которых участвуют сотрудники Геологической службы США, Геолого-геофизической службы штата Аляска (Alaska Division of Geological and Geophysical Surveys, Department of Natural Resources) и ряда нефтяных компаний. Результаты этих исследований опубликованы в нескольких тематических сборниках [Preliminary... results, 1979;

Alaskan North Slope..., 1987; Dalton Highway..., 1989] и многочисленных статьях. В указанных сборниках геологическое строение САСР и стратиграфия меловых отложений рассматриваются в работах [Ahlbrandt, 1979; Buckingham, 1987; Crowder, 1987, 1989; Dillon, 1989; Huffman, 1979, 1989; Mickey, Haga, 1987; Molenaar et al., 1987; Mull, 1979, 1985, 1989 a,c; Mull, Harris, 1989; Patton, 1989]. Угленосности меловых отложений Северной Аляски посвящены статьи [Affolter, Stricker, 1987; Sable, Stricker, 1987]. Меловые флоры САСР рассматриваются в работах [Scott, Smiley, 1979; Spicer, 1987a]. Ископаемые споры и пыльцу из мела САСР изучали И.А. Стенли [Stanley, 1967], Р.А. Скотт и Ч.Дж. Смайли [Scott, Smiley, 1979], а позже — В.Льюис (W.Lewis) и Н.О. Фредериксен (см. ниже). Комплексы динофлагеллят и акритарх из серии Нанушук и подстилающих отложений Северной Аляски исследовали Ф.И. Мэй и Дж.А. Стейн [May, 1979; May, Stein, 1979], меловые фораминиферы из этого субрегиона — В.В. Слитер [Sliter, 1979]. Перспективы нефтегазоносности меловых отложений свиты Торок и серии Нанушук САСР обсуждаются в статьях [Ahlbrandt et al., 1979; Fox, 1979; Magoon, Claypoole, 1979; Mull, Opstad, 1989], а минералогические и литологические особенности меловых отложений Северной Аляски — в статье [Bartsch-Winkler, 1979].

Следует особо отметить опубликованную недавно статью Ч.Г. Малла с соавторами ([Mull et al., 2003]; http://pubs.usgs.gov/pp/p1673), в которой приводится ревизия стратиграфической номенклатуры меловых, палеогеновых и отчасти неогеновых отложений Северной Аляски, критически пересмотрены объем и распространение стратонов этого возраста, учитываются все накопленные к настоящему времени данные о литологии, мощности и возрасте этих отложений. Это исследование было проведено благодаря тесному сотрудничеству геологов Геологической службы США, Аляскинского отделения нефти и газа и Аляскинского отделения геологических и геофизических исследований (G.G. Mull, устное сообщение, 2003 г.).

Ниже, при описании раннепалеогеновой ископаемой флоры р. Сагаванирктоκ на востоке Северной Аляски, к югу от залива Прудо и пос. Дедхорс, мы будем часто упоминать урочище Сагвон. Оно представляет собой покинутые полевой лагерь и взлетно-посадочную полосу на правом берегу упомянутой реки, которые были построены зимой 1963–1964 гг. и использовались в качестве основной базы для полевых геологических партий, групп сейсморазведки и бурения в 60-е годы. Интересно происхождение названия урочища: полевой лагерь первоначально получил название «Sagavanirktok-1», которое позже преобразовалось в «Sag-1», «Sag-one» и «Sagwon» ([Mull, Harris, 1989]; G.G. Mull, устное сообщение, 2001 г.).

Следующий после исследований Ч.Дж. Смайли этап в детальном изучении меловой–раннепалеогеновой флоры САСР связан с именем Р.Э. Спайсера (R.A. Spicer) из Открытого университета (The Open University) в Великобритании, который проводил полевые исследования на севере Аляски в 1977–1979, 1985–1987, 1989, 1991, 1996, 1998 и 2001 гг. В течение нескольких полевых сезонов вместе с ним работали Х.Ф. Шорн, Дж.Т. Пэрриш (J.T. Parrish), В.Льюис (W.Lewis), Э.Г. Спайсер (A.G. Spicer), А.Альберг (A.Ahlberg), Д.Джолли (D.Jolley), М.Г. Моисеева, А.Б. Герман и др. Р.Э. Спайсером и коллегами были собраны большие коллекции ископаемых растений, остатков наземных позвоночных, образцов для палинологического анализа и изучения углей из разных горизонтов альбско-палеоценовых отложений САСР в западной, центральной и восточной частях субрегиона, а также сведения о стратиграфии и условиях накопления флороносных пород. В эти же годы ископаемые споры и пыльцу из мела и нижнего палеогена САСР исследовали У.Льюис (W.Lewis, устное сообщение, 1996 г.) и Н.О. Фредериксен с соавторами [Frederiksen, 1991; Frederiksen, McIntyre, 2000; Frederiksen et al., 1996, 1998, 2002]. Последние изучили спорово-пыльцевые комплексы из кампанских–эоценовых отложений субрегиона, рассмотрели их стратиграфическое значение, а также изменения растительности Северной Аляски на этом интервале времени.

Важность этих исследований, помимо детализации представлений о меловых флорах Северной Аляски и их стратиграфическом значении, заключается также и в том, что впервые проводились сравнительные исследования североаляскинских флор с одновозрастными флорами Северо-Востока России, ставшие возможными из-за сменившейся политической обстановки. Результаты исследований Р.Э. Спайсера отражены в его рукописном отчете [Spicer, 1983] и многочисленных публикациях, посвященных меловым флорам и климату Аляски и прилегающих районов Арктики [Герман, Спайсер, 1997a; Herman, Spicer, 1994, 1996, 1997 b,c; Parrish, Spicer, 1988a; Spicer, 1987 a,b, 1993; Spicer, Chapman, 1990; Spicer, Corfield, 1992; Spicer,

Herman, 1996, 1998, 2001; Spicer et al., 1992, 1993, 1994; Spicer, Herman, Valdes, 1996; Spicer, Rees, Herman, 1996; Spicer, Parrish, 1986, 1987, 1990a; Spicer, Thomas, 1987], сравнению меловых флор Аляски и Северо-Востока России [Герман, Спайсер, 1997б; Спайсер, Герман, 1998; Herman, Spicer, 1994, 1995, 1997a; Spicer, Thomas, 1987; Spicer, Herman, 1996, 1998, 2001], ископаемым древесинам из средне- и верхнемеловых отложений Аляски [Parrish, Spicer, 1988b; Spicer, Parrish, 1990b] и находкам остатков динозавров в верхнем мелу Аляски [Brouwers et al., 1987; Spicer, Parrish, 1987]. К сожалению, в большинстве из перечисленных публикаций приводятся лишь предварительные и неполные списки ископаемых растений из разный горизонтов мелового и третичного возраста САСР.

Р.Э. Спайсером с соавторами были охарактеризованы следующие флористические комплексы: 1) тафофлора нижней части языка Киллик из района Умиат-Чандлер, бассейн р. Колвилл, ранний–средний и, возможно, поздний альб; 2) тафофлора верхней части языка Киллик из района Умиат-Чандлер, бассейн р. Колвилл, поздний альб и, возможно, сеноман; 3) тафофлора языка Ниакогон из района Умиат-Чандлер, бассейн р. Колвилл, поздний альб (?) — сеноман; 4) тафофлора языка Тулувак из района Умиат-Чандлер, бассейн р. Колвилл, коньяк; 5) тафофлора языка Когосакрак из района Умиат-Чандлер, бассейн р. Колвилл, кампан–маастрихт; 6) тафофлоры Ранняя Сагвон и Поздняя Сагвон из района Сагавanирктоk, р. Сагавanирктоk, палеоцен.

Летом 1996 г. Р.Э. Спайсер и автор изучили меловые отложения (свиты Торок, Какповрак и Корвин), обнажающиеся по р. Какповрак на западе САСР, и собрали в двух последних свитах многочисленные остатки растений. В 1998 г. Р.Э. Спайсер и его сын Э.Г. Спайсер произвели дополнительные сборы ископаемых растений из тех же отложений в низовьях р. Какповрак и к северо-востоку от нее, по р. Коколик. Собранные коллекции меловых растений позже были изучены Р.Э. Спайсером и автором [Герман, Спайсер, 1997a; Spicer, Herman, 2001; Герман, Спайсер, 2002]. Нами были описаны и проиллюстрированы два флористических комплекса, в составе которых определено 57 видов растений: 1) тафофлора Какповрак из района Утукок-Корвин, бассейн р. Какповрак, ранний–средний и, возможно, поздний альб; 2) тафофлора Корвин из района Утукок-Корвин, бассейн р. Какповрак, поздний альб — сеноман.

Летом 2001 г. Р.Э. Спайсер, А.Альберг и автор, а летом 2005 г. — Р.Э. Спайсер, А.Альберг, Д.Джолли, М.Г. Моисеева и автор исследовали в поле палеоценовые отложения верхов свиты Принс Крик на р. Сагавanирктоk на востоке Северной Аляски, в урочище Сагвон [Герман и др., 2004; Герман, Моисеева, 2006; Moiseeva et al., 2009; Spicer et al., 2009]. Нами была собрана богатая коллекция ископаемых растений из этих пород, подробно описан обнажающийся в этом месте разрез свиты и седиментологические особенности указанных отложений. Результаты обработки собранной нами коллекции, а также предыдущих сборов Р.Э. Спайсера (1987 г.) и Дж. Вулфа (коллекция Смитсоновского института, США, 1958 г.) приводятся в главе 6.

Таким образом, за почти вековой период геологического изучения САСР был накоплен значительный материал по биостратиграфии и палеонтологии этого субрегиона. Большинство меловых и нижнепалеогеновых стратонов Северной Аляски было изучены литологически, седиментологически и биостратиграфически, достаточно точно был определен их возраст. Многие группы морской фауны (в первую очередь фораминиферы, иноцерамы и аммониты) были изучены весьма подробно, иногда монографически. В то же время меловая–палеоценовая флора САСР оставалась недостаточно исследованной. В палеоботанической литературе имелись сведения лишь об отдельных тафофлорах, часто основанные на результатах предварительных и неполных определений остатков растений: зачастую для тафофлор, включающих более сотни видов растений, приводились списки из нескольких родовых и единичных видовых названий. Только несколько ископаемых растений было изображено в публикациях. В последние годы появились статьи, посвященные описанию меловых и палеоценовых флор САСР [Герман, Спайсер, 1997a; Spicer, Herman, 2001; Герман, Спайсер, 2002; Герман, Моисеева, 2006; Герман и др., 2004; Moiseeva et al., 2009; Spicer et al., 2009], лишь отчасти восполнившие пробел в знаниях о морфологии, систематике и распространении входящих в них ископаемых растений.

В настоящей работе автор приводит обоснование фитостратиграфии и палеофлористики верхней части альба, верхнего мела и палеоцена САСР, основывающееся как на изучении литературных данных и собранных в предыдущие годы коллекций, так и на собственных полевых исследованиях на территории САСР и анализе собранных нами коллекций ископаемых растений.

Глава 6
Альбские–палеоценовые флоры Северо-Аляскинского субрегиона, их стратиграфическое положение и состав

В Северо-Аляскинском субрегионе (САСР) меловые–палеоценовые флороносные отложения широко распространены к северу от хребта Брукс (рис. 6.1 и 6.2) на территории, где в меловую эпоху располагался бассейн Колвилл, а в палеогеновую — бассейн Камден [Sable, Stricker, 1987; Grantz et al., 1990]. САСР в ландшафтном плане и по характеру отлагавшихся осадков был сходен с АКСР, однако здесь известны и более древние, чем конец альба, нижне-среднеальбские неморские меловые флороносные отложения. Арктический морской бассейн примыкал к САСР с севера, а с юга и юго-востока субрегион был ограничен молодыми поднятиями хребта Брукс. Меловые осадочные породы Северной Аляски образовались за счет эрозии хребта Брукс, основные деформации и поднятие которого начались в конце юрского периода и в начале раннего мела и продолжились в конце раннего мела, в позднем мелу и, возможно, в третичное время [Tailleur, Brosge, 1970; Grantz et al., 1976; Mull, 1979, 1985; Grantz et al., 1990].

Последовательность меловых отложений, развитых к северу от хребта Брукс, начинается с базальных флишевых образований, которые выше сменяются толщей более 3000 м мощностью, в нижней части представленной сланцами и аргиллитами, выше — мелководными морскими и дельтовыми отложениями (серия Нанушук). Эта последовательность, таким образом, отражает постепенное заполнение бассейна Колвилл, глубокого асимметричного прогиба к северу от орогенного пояса хребта Брукс. Она рассматривается как типичная градационная последовательность, от флишевой к молассовой, причем породы серии Нанушук представляют собой посторогенные молассовые отложения [Mull, 1979; Grantz et al., 1990]. Источником туфогенных осадков (преимущественно бентонитов), известных на территории САСР, был, вероятно, меловой вулканизм Охотско-Чукотского вулканического пояса [Herman et al., 1996; Kelley et al., 1999].

Флороносные отложения САСР относятся к сериям Нанушук (альб–сеноман) и Колвилл (турон–палеоцен) (табл. 6.1; см. рис. 6.2). Эти отложения слагают асимметричный Северо-Аляскинский синклинорий, ось которого, проходящая примерно по широте 70° с.ш., полого погружается в восточном направлении (см. рис. 6.1 и 6.2). На крыльях синклинория эти породы смяты в довольно простые, обычно пологие складки. Альб-нижнепалеогеновые отложения САСР представляют собой, как уже отмечалось выше, классические посторогенные образования молассового типа, отражающие дельтовые обстановки осадконакопления, и включают как морские (преддельтовые мелководные), так и перемежающиеся с ними континентальные (лагунные, береговые, эстуариевые, дельтовых и аллювиальных равнин) накопления [Mull, 1979; Sable, Stricker, 1987] (см. табл. 6.1).

Различия в строении разрезов серии Нанушук на западе (район Утукок-Корвин) и в центральной и восточной частях (районы Умиат-Чандлер

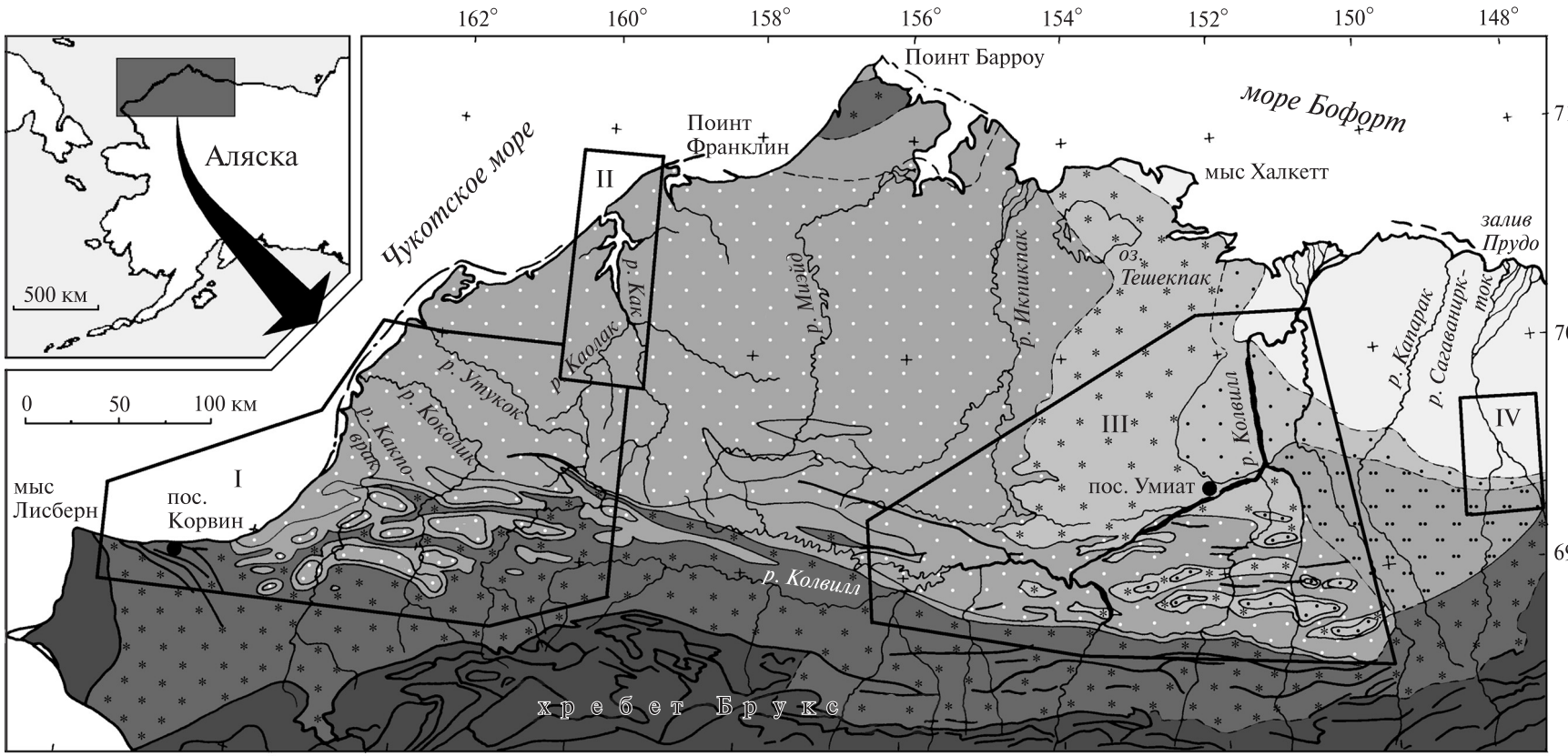


Рис. 6.1. Схематическая геологическая карта Северной Аляски и основные районы распространения флороносных отложений альбского–палеоценового возраста (I–IV) (по [Sable, Stricker, 1987], с дополнениями)

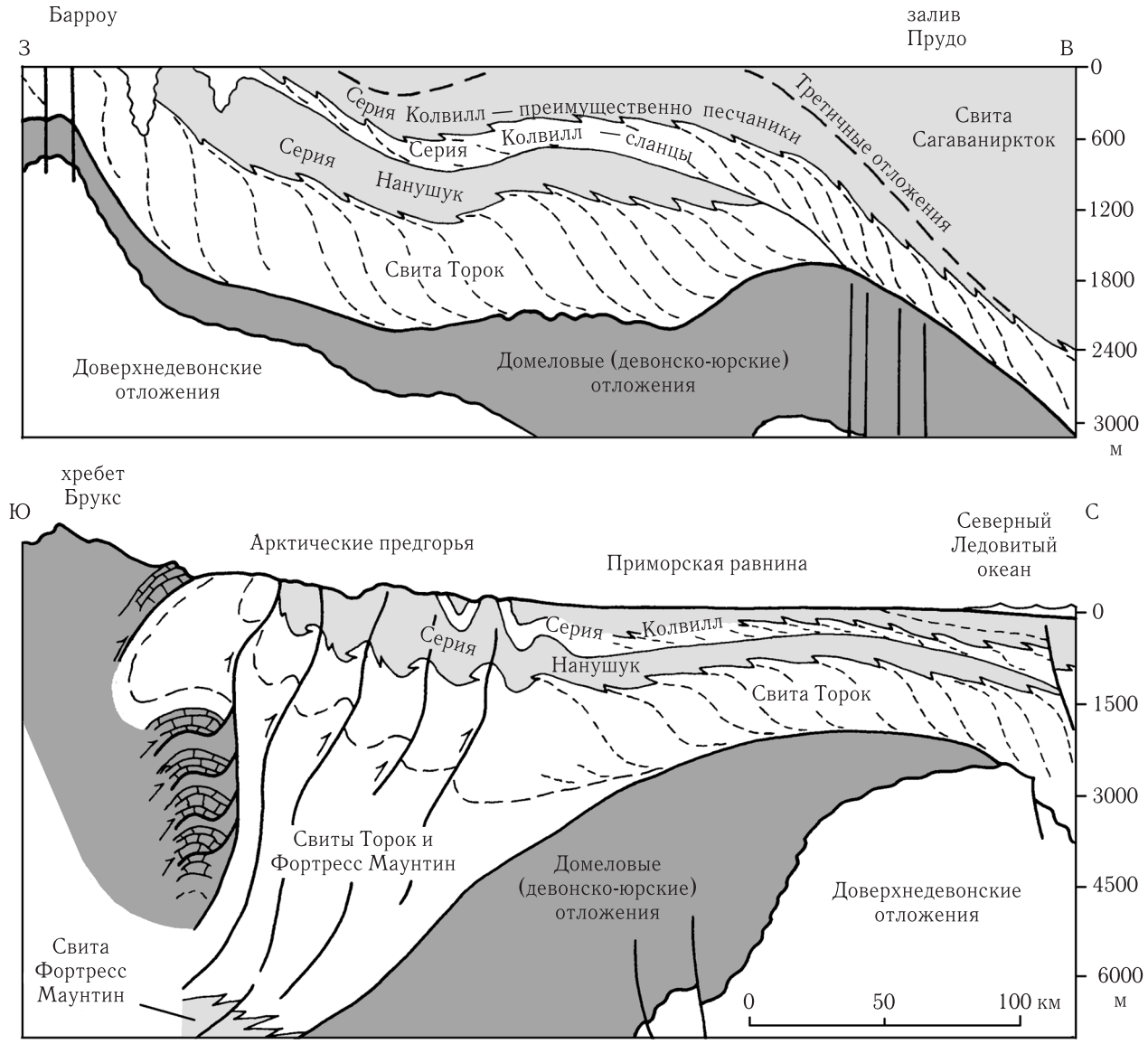


Рис. 6.2. Обобщенные геологические разрезы Северной Аляски; показаны основные стратиграфические подразделения и их взаимоотношения (по [Sable, Stricker, 1987], с упрощениями)

и Сагаванирктоk) САСР позволили интерпретировать их как результат одновременного существования здесь в альбе и сеномане двух крупных дельтовых систем (рис. 6.3); западная получила название дельты Корвин, восточная — дельты Умиат [Ahlbrandt, 1979; Preliminary... results..., 1979; Ahlbrandt et al., 1979; Sable, Stricker, 1987; Affolter, Stricker, 1987]. Позже (вероятно, в начале или середине позднего мела) дельта Умиат была поглощена более крупной и быстрее развивающейся дельтой Корвин [Ahlbrandt et al., 1979; Affolter, Stricker, 1987]. В составе серии Нанушук западной части САСР и центральной и восточной частей субрегиона выделяются, отчасти по традиции, а отчасти из-за различий в строении разрезов, разные стратиграфические подразделения; их обобщенная корреляция (по данным [Affolter, Stricker, 1987]) приведена в табл. 6.2. Сопоставление этих отложений проводится как по палеоботаническим данным, так и по результатам изучения остатков морской фауны [Imlay, 1961; Jones, Gryc, 1960; Mull et al., 2003].

В недавно опубликованной статье Ч.Г. Малла с соавторами ([Mull et al., 2003]; см. также http://pubs.usgs.gov/pp/p1673; и др. http://pubs.usgs.gov/pp/p1673)

Таблица 6.1. Обобщенная схема стратиграфических подразделений Северо-Аляскинского субрегиона (по: [Sable, Stricker, 1987], с упрощениями)

Группа	Система	Отдел	Серия	Свита	Примерная мощность, м	Преобладающая литология и условия осадконакопления
Кайнозойская	Четвертичная			Губик	90–180	Глины, алевриты, пески — морские и речные
	Третичная			Сагаванирктокская	0–1140	Песчаники, конгломераты, алевролиты, аргиллиты, угли — дельтовые и аллювиальные равнины
Мезозойская	Меловая	Верхний	Колвилл	Принс Крик Шрадер Блафф Сиби	0–345 до 1500	Песчаники, алевролиты, аргиллиты, угли, бентониты, сланцы — дельтовые и аллювиальные равнины, в нижней части — трансгрессивные осадки открытого моря
		Нижний	Нанушук	Корвин Какповрак Нималак Чандлер Грэндстэнд Такту	0–3300 и более	Песчаники, алевролиты, аргиллиты, угли, бентониты — дельтовые и аллювиальные равнины, предельтовые осадки Алевролиты, вакки, конгломераты, аргиллиты, редкие угли — речные осадки и турбидиты открытого моря
				Фортресс Маунтин Торок	1000–3000, 810–5700	Аргиллиты, алевролиты, вакки — осадки открытого моря (шельфа, склона, океанического бассейна)

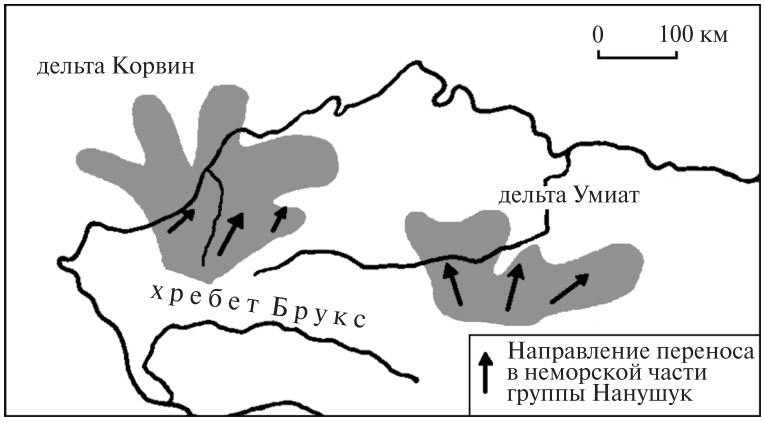


Рис. 6.3. Схематические очертания альб-сеноманских дельт Корвин и Умиат (показаны заливкой) на севере Аляски (по [Affolter, Stricker, 1987], с изменениями)

было предложено упростить меловую и третичную стратиграфическую номенклатуру Северной Аляски и сделать ее более соответствующей Стратиграфическому кодексу Северной Америки и более приемлемой для целей геологического картирования. Авторы предложили: 1) отказаться от выделения серии Колвилл; 2) понизить серию Нанушук до ранга свиты; 3) отказаться от выделения шести свит: Какповрак, Такту, Грэндстэнд, Корвин, Чандлер и Ниналак; 4) подвергнуть ревизии четыре свиты: Сагаванирктоκ, Принс Крик, Шрадер Блафф и Сиби; 5) повысить язык Тулувак свиты Принс Крик до ранга свиты; 6) подвергнуть ревизии две пачки свиты Сагаванирктоκ: Франклин Блаффс и Сагвон; 7) отказаться от выделения восьми пачек или языков: Когосакрак, Роджерс Крик, Барроу Трейл, Сентинел Хилл, Айайак, Шейл Уолл, Ниакогон и Киллик; 8) выделить одну новую пачку Уайт Хилл свиты Сагаванирктоκ.

Меловая флора САСР изучалась начиная с 1956 г. Ч.Дж. Смайли [Smiley, 1966, 1967, 1969 a,b, 1972 a,b; Scott, Smiley, 1979], который в течение ряда полевых сезонов собрал большую (около 10 000 экземпляров) коллекцию ископаемых растений из более чем 250 местонахождений, расположенных от мыса Лисберн на западе до бассейна р. Колвилл на востоке. Им была предложена фитостратиграфическая схема, включающая семь «флористических зон» и охватывающая стратиграфический интервал от нижнего альба до маастрихта включительно (табл. 6.3), причем наблюдавшееся в ряде районов переслаивание морских и континентальных флороносных отложений и/или замещение одних другими по простиранию позволили привязать указанные «флористические зоны» к морской шкале [Chapman, Sable, 1960; Chapman et al., 1964; Brosge, Whittington, 1966; Detterman et al., 1963; Imlay, 1961; Jones, Gryc, 1960] (см. табл. 6.3).

Следует отметить, что понятие «флористическая зона» Ч.Дж. Смайли примерно соответствует термину «стратофлора» В.А. Самылиной [1974, 1976] или «флора [определенного] этапа развития», используемого в настоящей работе (см. главу 1). Ниже приводятся характеристики этих зон так, как они даны в публикациях Смайли [Smiley, 1969a, 1972a; Scott, Smiley, 1979] (см. табл. 6.3).

I флористическая зона (апт? — ранний и средний альб) характеризуется большим количеством и разнообразием папоротников, гинкговых с рассеченными и линейными листьями и цикадофитов. Хвойные, за исключением разнообразных видов *Podozamites*, редки. Покрытосеменные отсутствуют. Для этой зоны обычны следующие растения:

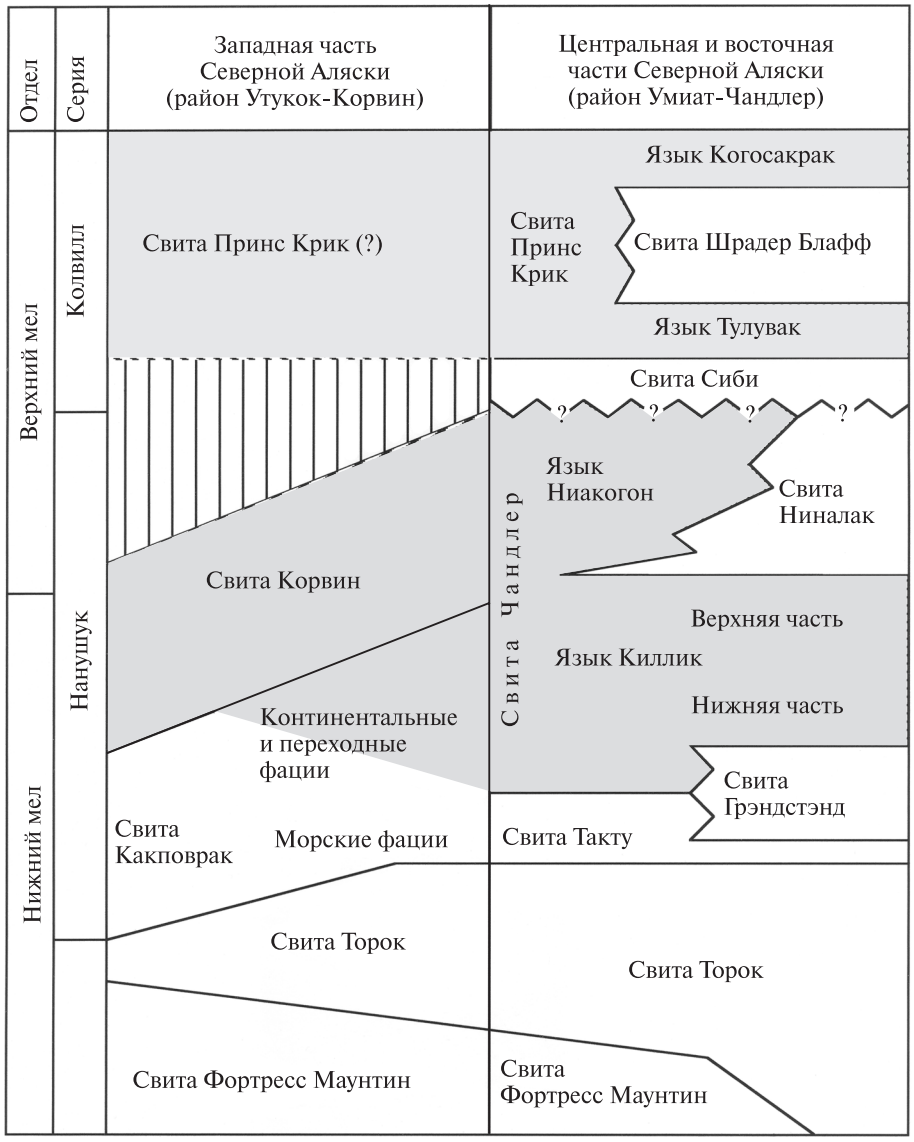
— разнообразные папоротники, включающие *Arctopteris kolymensis*, *Cladophlebis alata*, *C. huttoni*, *Dicksonia* spp., *Coniopteris burejensis*, *Sphenopteris* (*Onychiopsis*) *psilotoides*;

— разнообразные гинкговые и чекановскиевые, в том числе *Baiera* (?*Sphenobaiera*) *angustiloba*, *B.* (?*S.*) *longifolia*, *B.* (?*S.*) *pulchella*, *Czekanowskia rigida*, *Ginkgo* (*Ginkgoites*) *digitata*, *G. ferganensis*, *G. huttoni*, *G. lepida*, *G. sibirica*, *Phoenicopsis* cf. *P. acutifolia*, *P. angustifolia*, *P. magnifolia*, *P. speciosa*, *Leptostrobus laxiflora*; *Stenorachis* (?*Ixostrobus*) *heeri*;

— разнообразные цикадофиты, включающие *Aldania* cf. *A. auriculata* (= *Otozamites giganteus* по [Knowlton, 1914]), *Jacutiella amurensis*, *Nilssonia compula*, *N. magnifolia*, *N. serotina*, ?*Zamites* cf. *Z. megaphyllus*;

— хвойные, представленные редкими листьями и побегами ?*Cephalotaxopsis* sp., *Pityophyllum nordenskioldii* и ?*Sphenolepis* cf. *S. sternbergiana*, а также многочисленными листьями и побегами *Podozamites angustifolius*, *P. eichwaldii*, *P.* cf. *P. latifolius*, *P. longifolius*;

Таблица 6.2. Обобщенная схема корреляции стратиграфических подразделений серий Нанушук и Колвилл (мел) Северной Аляски (по [Affolter, Stricker, 1987], с дополнениями и изменениями)



Примечание. Континентальные отложения показаны заливкой.

— другие таксоны, включающие листья *Sagenopteris*, *Algites minimus*, *A. ungaensis*, *Equisetum* cf. *E. colleri*, и листья, напоминающие *Graminites* sp.

Приведенная характеристика зоны основана на изучении тафофлор района Утукок-Корвин из свиты Какповрак и низов свиты Корвин по р. Какповрак, из местонахождений на руч. Пунак и р. Питмегеа и из нижней части разреза Корвин Блафф (пачки: глинистых сланцев, нижних песчаников, сланцев, углей и песчаников и конгломератов) (см. табл. 6.3). Из района Умиат-Чандлер к I зоне Ч.Дж. Смайли отнес редкие остатки растений из свиты Такту, а из района Как-Каолак — единичные отпечатки из литологической пачки 1 (флора Кармак).

II флористическая зона (первая половина позднего альба) характеризуется разнообразием папоротников, гинкговых, цикадофитов и хвойных. Покрытосеменные, за исключением очень немногочисленных фрагментов возможно водных растений, не обнаружены. Эта зона отличается от зоны I первым появлением многочисленных и разнообразных хвойных, а также отличиями в родовом и видовом составе входящих в нее растений. Для этой зоны обычны следующие растения:

Таблица 6.3. Биостратиграфическая корреляция морских и неморских отложений Северной Аляски (по [Smiley, 1972a], с изменениями)

Флористические зоны		Литостратиграфические единицы: *запад*								Зоны по морской фауне			Возраст	
		Корвин Блафф — р. Какповрак		р. Как	р. Чандлер — р. Колвилл				*восток*	аммониты	иноцерамы	фораминиферы		
№	Основные таксоны	неморские отложения	морские отложения	неморские отложения	неморские отложения	морские отложения								
VII	Двудольные, хвойные				Язык Когосакрак	Свита Шрадер Блафф	Серия Колвилл	Свита Принс Крик			Inoceramus patootensis, I. steenstrupi	Anomalinoides talaria, Nonionella austinana	Маастрихт?	Кампан–сантон (коньяк?)
VI	Двудольные, хвойные			7	Язык Тулувак									
V	Двудольные, хвойные			6		Свита Сиби				Scaphites delicatulus Watinoceras Borissjacoceras	I. labiatus, I. cuvieri	Trochammina ribstonensis, Gaudryina irinensis	Турон	
Региональное стратиграфическое несогласие														
IV	Хвойные, двудольные				Язык Ниакогон	Свита Ниналак	Серия Нанушук	Свита Чандлер			I. dunvegan-ensis	Trochammina rutherfordi Gaudryina canadensis	Нижний сеноман	
III	Все основные таксоны	Свита Корвин			Язык Киллик, верхняя часть									
II	Папоротники, гинкговые, цикадофиты, хвойные			5	Язык Киллик, нижняя часть	Свита Грэндстэнд				Cleoniceras Gastroplites Paragastroplites	I. cadottensis I. anglicus	Verneuilinoides borealis	верхний	Альб
				4										
				2, 3								Haplophragmoides topagorukensis		
IB	Папоротники, гинкговые, цикадофиты		Свита Какповрак	1		Свита Такту							средний	
						Свиты Торок и Фортресс Маунтин				Colvillia crassicostata Beudanticeras	I. anglicus	Verneuilinoides borealis		
IA	Папоротники, гинкговые, цикадофиты		Свиты Торок и Фортресс Маунтин										нижний	
												Dorothea chandlerensis	(Апт?)	

Примечание. Арабскими цифрами обозначены литологические единицы в разрезе на реках Как и Каолак.

— разнообразные папоротники, включающие *Cladophlebis* spp., *Dicksonia* spp., *Coniopteris* cf. *C. burejensis*, *Sphenopteris* (*Onychiopsis*) *psilotoides*;

— меньшее, чем в предыдущей зоне, количество гинкговых, в том числе *Baiera* (?*Sphenobaiera*) *angustiloba*, *B.* (?*S.*) *gracilis*, *B.* (?*S.*) *longifolia*, *B.* (?*S.*) *pulchella*, *Ginkgo* (*Ginkgoites*) *concinna*, *G. digitata*, *G. huttoni*, *G. sibirica*;

— большее, чем в предыдущей зоне, количество цикадофитов, включающих *Aldania* (?*Heilungia*) sp. nov., *Ctenis* sp. nov., *Heilungia* cf. *H. bagodoensis*, *Nilssonia* cf. *N. alaskana*, *N. grossinervis*, *N. orientalis*, *N. pseudopterophylloides*, *N. pterophylloides*, *Nilssoniopteris ovalis*, *Pterophyllum* cf. *P. inconstans*, *Taeniopteris* cf. *T. jimboana*, *T. major.*, *T. rhitidorachis*, ?*Zamites* cf. *Z. megaphyllus*;

— большее, чем в предыдущей зоне, количество хвойных, в том числе *Abietites* sp. (побеги и шишки), *Cephalotaxopsis* cf. *C. intermedius*, *Pityophyllum nordenskioldii*, *Podozamites eichwaldii*, *P.* cf. *gramineus*, *P. lanceolatus* var. *longifolia*, ?*Sphenolepis* cf. *S. sternbergiana*, *Taiwania* sp. nov.;

— другие таксоны, включающие *Algites* sp., *Equisetum* sp., ?*Graminites* sp.

Рассматриваемая флористическая зона (см. табл. 6.3) представлена тафофлорами из литологических пачек 3 и 4 района Как-Каолак, из средней части свиты Корвин р. Какповрак и пачки бентонитовых глин разреза Корвин Блафф района Утукок-Корвин и из нижней части языка Киллик (исключая ее верхи) района Умиат-Чандлер.

III флористическая зона (вторая половина позднего альба и начало сеномана) характеризуется значительным сокращением числа папоротников, гинкговых и цикадофитов, многочисленностью и большим разнообразием хвойных и первым появлением покрытосеменных. В тафофлорах этой зоны встречены последние на Северной Аляске цикадофиты. Ч.Дж. Смайли отмечает, что покрытосеменные появляются в этой зоне как бы внезапно и, будучи довольно разнообразными, тем не менее не преобладают в тафофлорах, а доминируют в них голосеменные и папоротники. Для этой зоны обычны следующие растения:

— меньшее, чем в предыдущей зоне, количество папоротников, включающих виды *Cladophlebis* и *Sphenopteris*;

— меньшее, чем в предыдущей зоне, количество гинкговых, в числе которых *Baiera* (?*Sphenobaiera*) *longifolia*, *B.* (?*S.*) *polymorpha*, *B.* (?*S.*) *pulchella*, *B.* (?*S.*) *taeniata*, *Ginkgo* (*Ginkgoites*) cf. *G. adiantoides*, *G. concinna*, *G. digitata*, *G. huttoni*, *Stenorachis* (?*Ixostrobus*) sp.;

— значительно меньшее, чем в предыдущей зоне, количество цикадофитов, включающих *Nilssonia orientalis*, *N*, *yukonensis*, *Taeniopteris* cf. *T. arctica*;

— большее, чем в предыдущей зоне, количество хвойных, в том числе видов *Amentotaxus*, *Cephalotaxopsis* (*Cephalotaxus*?), ?*Juniperites*, *Sequoia*, *Torreya*, а также *Elatides* (*Araucarites*) *curvifolia*, *Podozamites* cf. *P. eichwaldii*, *P. latifolius*, *P. olekensis*;

— покрытосеменные (двудольные), довольно разнообразные в зоне в целом, но далеко не столь разнообразные в каждой из тафофлор, принадлежащих этой зоне; они включают виды *Cissites*, *Credneria*, *Dombeyopsis*, *Dryophyllum*, *Laurophyllum*, *Menispermites*, *Platanophyllum*, *Sassafras*, *Sterculia*, *Zizyphus.*

К рассматриваемой флористической зоне (см. табл. 6.3) Ч.Дж. Смайли отнес тафофлоры из верхов нижней части языка Киллик и из верхней части языка Киллик (исключая самые его верхи) в районе Умиат-Чандлер, из литологической пачки 5 района Как-Каолак и из верхней трети свиты Корвин на р. Какповрак в районе Утукок-Корвин.

IV флористическая зона (ранний сеноман) характеризуется преобладанием покрытосеменных (двудольных), с которыми встречаются также относительно редкие хвойные и локально многочисленные листья *Ginkgo* (*Ginkgoites*). Папоротники, представленные небольшими фрагментами вай, редки, цикадофиты отсутствуют. Для этой зоны обычны следующие растения:

— нерассеченные листья *Ginkgo* (*Ginkgoites*), относящиеся к *G. adiantoides* и *Ginkgo* sp. nov.;

— редкие хвойные, включающие виды *Cephalotaxopsis* (*Cephalotaxus*?), *Taxites* и *Podozamites eichwaldii*;

— многочисленные и разнообразные покрытосеменные (двудольные), в основном представленные фрагментарными или плохо сохранившимися остатками листьев, относящимся к родам *Credneria*, *Platanophyllum*, *Populites* и *Viburnum.*

К этой флористической зоне (см. табл. 6.3) были отнесены тафофлоры из верхов верхней части языка Киллик и из языка Ниакогон района Умиат-Чандлер. Рассматриваемая зона приходится на верхнюю часть серии Нанушук, которая до начала формирования осадков серии Колвилл была смята в складки и частично эродирована.

V флористическая зона (турон) характеризуется богатством и разнообразием двудольных покрытосеменных и хвойных. Папоротники редки, *Ginkgo* (*Ginkgoites*) встречаются нечасто, цикадофиты отсутствуют. В тафофлорах этой зоны встречены последние представители рода *Podozamites*, играющего весьма существенную роль в более древних флорах Северной Аляски. Для рассматриваемой зоны обычны следующие растения:

— редкие папоротники, включающие виды *Asplenium*, *Cladophlebis* и *Sphenopteris*;

— редкие мелкие листья *Ginkgo* (*Ginkgoites*) cf. *G. minor*;

— разнообразные хвойные, в том числе виды *Cephalotaxus*, ?*Juniperites*, *Sequoia*, *Torreya*, а также *Podozamites eichwaldii* и *P. striatus*;

— многочисленные и разнообразные покрытосеменные (двудольные), относящиеся к родам *Castaliites*, *Celastrophyllum*, *Cissites*, *Credneria*, *Dombeyopsis*, *Dalbergites*, *Dryophyllum*, ?*Juglans*, *Laurophyllum*, *Menispermites*, *Ettingshausenia*, *Populites*, *Quercophyllum*, *Viburnum*.

Характеристика рассматриваемой флористической зоны (см. табл. 6.3) основана на богатой тафофлоре из литологической пачки 6 района Как-Каолак; кроме нее, к этой зоне была также отнесена единственная тафофлора из средней части свиты Сиби, представленной породами преимущественно морского генезиса.

VI флористическая зона (коньяк?–сантон и кампан) характеризуется разнообразием двудольных покрытосеменных, представленных в основном фрагментарными остатками, и хвойных. Папоротники редки, листья *Ginkgo* (*Ginkgoites*) локально многочисленны. В рассматриваемой зоне встречаются последние на Северной Аляске представители гинкговых. Для этой зоны обычны следующие растения:

— редкие папоротники, в том числе *Gleichenia* sp. и *Pteris nitida*;

— последние представители *Ginkgo* (*Ginkgoites*), относящиеся к видам *G. adiantoides* и *G. minor*;

— разнообразные хвойные, в том числе виды *Parataxodium* (побеги и шишки), *Sequoia* (шишки), ?*Sequoiadendron* (шишки), ?*Thuja* (побеги), *Torreya* (побеги);

— многочисленные и разнообразные покрытосеменные (двудольные), представленные в основном фрагментами листьев, относящихся к родам *Credneria*, *Ettingshausenia*, ?*Trapa* (cf. *T. arctica* или *T. microphylla*) и *Trochodendroides*;

— другие растения, включая виды *Equisetum*, ?*Graminites*, ?*Potamogeton*.

К этой зоне (см. табл. 6.3) отнесены тафофлоры из языка Тулувак (за исключением его самой верхней части) в районе Умиат-Чандлер.

VII флористическая зона (предположительно маастрихт или поздний кампан–маастрихт) характеризуется разнообразием покрытосеменных, как правило, фрагментарной сохранности, и наличием хвойных, особенно рода *Parataxodium*. Остатки папоротников редки, гинкговые, цикадофиты и *Podozamites* отсутствуют. Для этой зоны обычны следующие растения:

— разнообразные хвойные, в том числе виды *Cephalotaxus*, *Parataxodium* (*P. wigginsii*), *Sequoia* (шишки), ?*Sequoiadendron* (шишки), ?*Thuja* (побеги) и *Torreya* (побеги);

— разнообразные покрытосеменные (двудольные), часто фрагментарные, включающие виды *Credneria*, *Ettingshausenia*, ?*Pseudoprotophyllum*, ?*Trapa* (cf. *T. arctica* или *T. microphylla*), *Trochodendroides.*

По мнению Ч.Дж. Смайли, к этой зоне (см. табл. 6.3) относятся тафофлоры из языка Когосакрак в районе Умиат-Чандлер, а также, по-видимому, тафофлора литологической пачки 7 района Как-Каолак.

Как отмечалось в предыдущей главе, фитостратиграфическая схема Ч.Дж. Смайли была охарактеризована им без должной детальности; ни для одного из местонахождений он не опубликовал полных списков тафофлор, и лишь единичные ископаемые растения были описаны и проиллюстрированы. В результате пользоваться этой схемой оказалось чрезвычайно сложно.

Фитостратиграфическая схема, которая в более поздние годы, вплоть до настоящего времени, использовалась Р.Э. Спайсером (см. ссылки на его публикации, приводимые в главе 5), в целом сходна с той, которая была предложена ранее Ч.Дж. Смайли. Основными их отличиями являются следующие: 1) Спайсер справедливо отказался от чрезмерно и часто неоправданно дробных подразделений, особенно в альбской части схемы; 2) им и его соавторами были, по существу впервые, охарактеризованы флористический комплекс языка Тулувак и тафофлоры Ранняя Сагвон и Поздняя Сагвон, важные в биостратиграфическом и флорогенетическом отношениях; 3) Спайсер уточнил возраст некоторых тафофлор САСР, таких, как Корвин, Тулувак, Когосакрак; 4) им была значительно улучшена палеоботаническая характеристика различных тафофлор (за исключением таковых района Как-Каолок, в котором ему не удалось провести полевые работы).

Р.Э. Спайсер и автор переизучили коллекцию Ч.Дж. Смайли, хранящуюся в Смитсоновском институте в Вашингтоне, США. Необходимо, впрочем, отметить, что приводимые ниже определения ископаемых растений были составлены автором и Р.Э. Спайсером в хранилище образцов в Смитсоновском институте, а также позднее по сделанным нами фотографиям. Из-за ограниченности времени изучения коллекций точность и детальность этих определений, видимо, ниже таковых, приводимых для флор АКСР, и в дальнейшем могут уточняться — я надеюсь, не очень значительно. Результаты этой ревизии, дополненные материалами, собранными в 1977–1998 гг. Р.Э. Спайсером (в 1996 г. — совместно с автором) и в 2001 и 2005 гг. Р.Э. Спайсером, А.Альбергом, Д.Джолли, М.Г. Моисеевой и А.Б. Германом из мел-палеоценовых отложений разных районов САСР, позволили нам предложить фитостратиграфическую схему, несколько отличающуюся от таковой Ч.Дж. Смайли [Герман, 2007б; Spicer, Herman, 2010].

В данной главе рассматриваются ископаемые флоры САСР, остатки растений которых в изобилии встречаются в континентальных и прибрежно-морских альбских–палеоценовых отложениях субрегиона. Она посвящена анализу стратиграфического положения и систематического состава тафофлор альба — раннего палеогена САСР.

Континентальные и прибрежно-морские отложения САСР содержат многочисленные остатки растений. Районы распространения альбских–нижнепалеогеновых флороносных пород САСР показаны на рис. 6.1. Местонахождения ископаемых растений приурочены к западной (от мыса Лисберн и пос. Корвин до бассейна р. Утукок — район Утукок-Корвин), северо-западной (бассейны рек Как и Каолак — район Как-Каолак), центральной и восточной (бассейны рек Колвилл, Киллик и Чандлер и верховья р. Икпикпак — район Умиат-Чандлер) и восточной (бассейн р. Сагаванирктоκ — район Сагаванирктоκ) частям САСР. В этом разделе работы для каждого из четырех районов распространения флороносных отложений (см. рис. 6.1) вначале приводятся ссылки на основные публикации, в которых рассматриваются вопросы стратиграфии и палеонтологии района, затем — сведения о литологии (кратко) и стратиграфии мелового разреза и возрасте слоев, содержащих ископаемые растения, и рассматривается систематический состав формируемых ими тафофлор.

6.1. Район Утукок-Корвин

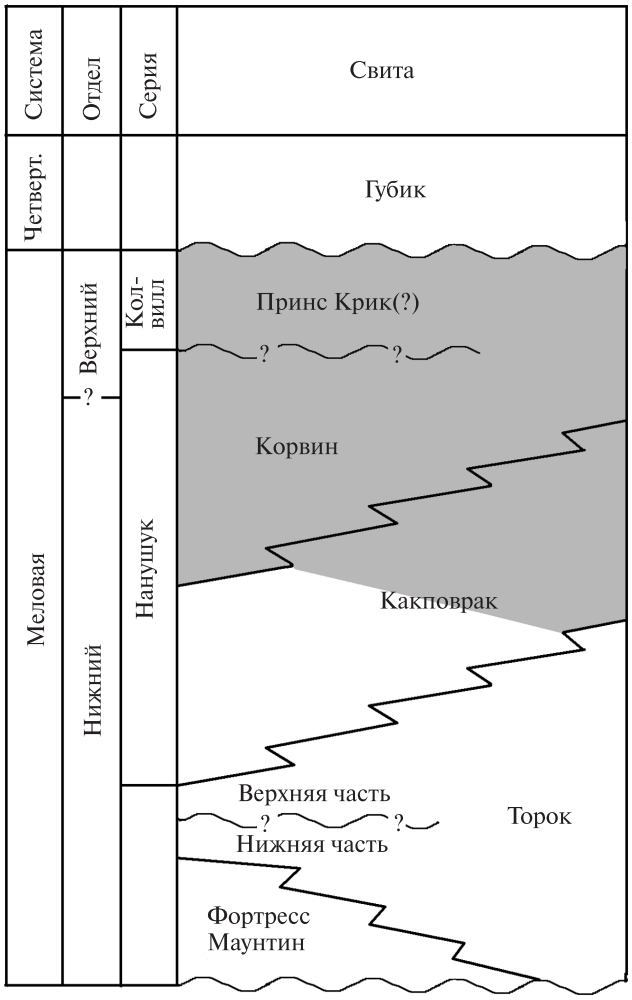
Начало исследования меловых осадочных отложений в районе Утукок-Корвин приходится на конец прошлого века (см. предыдущую главу), тогда же были изучены и описаны первые ископаемые растения из них. Наиболее полные сведения о геологии района и стратиграфии мелового разреза приводятся в монографии Р.М. Чапмана и Е.Г. Сейбла [Chapman, Sable, 1960], а о собранных из этих отложений остатках растений — в публикациях В.М. Фонтейна (Fontaine in: [Ward, 1905]), Ф.Х. Нолтона [Knowlton, 1914], Ч.Дж. Смайли [Smiley, 1969b] и А.Б. Германа и Р.Э. Спайсера [1997a, 2002; Spicer, Herman, 2001].

В рассматриваемом районе меловые отложения представлены пятью свитами: Фортресс Маунтин, Торок, Какповрак, Корвин и Принс Крик(?) (табл. 6.4). Свиты Какповрак и Корвин относятся к серии Нанушук, свита Принс Крик — к серии Колвилл.

Свита Фортресс Маунтин (см. табл. 6.4) — морские терригенные отложения этой свиты пользуются весьма ограниченным распространением и известны в трех изолированных местах на юге района Утукок-Корвин. Никаких определимых палеонтологических остатков в ней в пределах указанного района найдено не было. В породах этой свиты к востоку от рассматриваемой территории, на р. Колвилл, был найден остаток неописанного аммонита (устное сообщение Р.В. Имли, 1956 г.) скорее всего конца раннего мела (альб) [Chapman, Sable, 1960].

Свиту Торок (см. табл. 6.4) слагают в основном сланцы, алевролиты и глинистые алевролиты также морского происхождения; мощность свиты в районе Утукок-Корвин достигает приблизительно 1800 м [Chapman, Sable, 1960]. В отложениях свиты Торок было найдено несколько остатков моллюсков (двустворок). Как отмечают Р.М. Чапман и Е.Г. Сейбл [Chapman, Sable, 1960, с. 77], хотя данные «...ископаемые сами по себе не диагностичны, положение свиты Торок в этом регионе, между свитами Фортресс Маунтин и Какповрак, и то, что она частично замещает свиту Какповрак, указывают на поздний раннемеловой возраст свиты Торок в этом районе». Микрофауна из свиты Торок, по заключению Х.Р. Бергквиста (H.R. Bergquist), свидетельствует о том, что вмещающие отложения принадлежат нижней части фаунистической зо-

Таблица 6.4. Схема стратиграфического подразделения меловых–четвертичных отложений района Утукок-Корвин (по [Chapman, Sable, 1960], с дополнениями)



Примечание. Континентальные отложения показаны заливкой.

ны Verneuilinoides borealis (альб) мела Северной Аляски: диагностичны для этой зоны *Textularia topagorukensis* Tappan, *Ammobaculites fragmentarius* Cushman, *Euryheilostoma robinsonae* Tappan, *Gavelinella stictata* (Tappan), *Marginulina planiuscula* (Reuss), *Globulina prisca* Reuss [Chapman, Sable, 1960]. В центральной части САСР, в районе Умиат-Чандлер (см. ниже), возраст свиты Торок определяется по содержащимся в ней остаткам морской фауны как в основном альбский [Chapman, Sable, 1960; Imlay, 1961; Detterman et al., 1963; Brosge, Whittington, 1966]. Р.В. Имли [Imlay, 1961] датирует нижние две трети свиты Торок ранним альбом, а верхнюю треть свиты Торок — условно средним альбом.

Свита Какповрак (см. табл. 6.4) представлена в основном морскими отложениями, однако в ее верхней части появляются также «переходные» прибрежно-морские и прибрежно-континентальные образования. Е.Г. Сейбл и Г.Д. Стрикер [Sable, Stricker, 1987] отмечают, что бóльшая часть осадков свиты Какповрак представляет собой преддельтовые образования. Типовой разрез свиты был описан Р.М. Чапманом и Е.Г. Сейблом в июле 1949 г. по р. Какповрак на южном фланге синклинали Касегалак [Chapman, Sable, 1960]. Контакт свиты Какповрак с подстилающими отложениями свиты Торок постепенный и с частичным замещением (gradational and intertonguing). Он картируется по подошве первого прочного слоя песчаника, принадлежащего свите Какповрак. Такой же контакт и с перекрывающей свиту Какповрак свитой Корвин [Chapman, Sable, 1960]. В составе свиты Какповрак преобладают аргиллиты, алевролиты, глинистые сланцы и песчаники. Мощность ее колеблется от 1500 м на юго-западе до 600 м на северо-востоке района.

В свите Какповрак наиболее часто встречаются ископаемые двустворки, меньше остатков гастропод, трубок и следов червей (наиболее часто встречаются *Skolithos* и *Diplocraterion*), а остатки иглокожих и аммонитов относительно редки [Chapman, Sable, 1960; Smiley, 1969b; Huffman, 1979]. Иноцерамы редки и до вида не определимы (*Inoceramus* sp. juv.) [Chapman, Sable, 1960]. Чаще перечисленные ископаемые приурочены к песчаникам и алевролитам, реже — к аргиллитам. По р. Какповрак большинство остатков морских беспозвоночных было встречено в верхней части свиты. Всего из разных местонахождений, по данным Р.В. Имли и Дж.В. Рисайда (R.W. Imlay, J.B. Reeside, Jr.) определено 15 родов [Chapman, Sable, 1960].

Остаток аммонита, происходящий, вероятно, из свиты Какповрак в северной части синклинали Дэдфол на р. Коколик, был определен Р.В. Имли как *Gastroplites* sp. (R.W. Imlay, письменное сообщение, 1956 г.; цит. по: [Chapman, Sable, 1960]), а из верхней части свиты по р. Утукок известен, вероятно, среднеальбский аммонит *Paragastroplites spiekeri* McLearn (определение Р.В. Имли) [Chapman, Sable, 1960]. В целом, по заключению Р.В. Имли [Chapman, Sable, 1960], свиты Торок и Какповрак отнесены к нижнему мелу и по возрасту не древнее позднего раннего мела (средний–?поздний альб).

Микрофоссилии из свиты Какповрак включают около 30 видов фораминифер, несколько

видов харовых, редкие остракоды и радиолярии. По заключению Х.Р. Бергквиста (H.R. Bergquist; цит. по: [Chapman, Sable, 1960, с. 100]), «фауна свиты Какповрак является частью фаунистической зоны Verneuilinoides borealis, которая также присутствует в верхней части свиты Торок, перекрывающих свит Такту и Грэндстэнд... Виды фораминифер, найденных в свите Какповрак, составляют примерно половину всех известных в фаунистической зоне Verneuilinoides borealis видов». По фораминиферам возраст свиты Какповрак определяется как альб.

Свита Корвин (см. табл. 6.4) в рассматриваемом районе, где описан ее стратотип [Chapman, Sable, 1960, с. 106–121], обнажается в ядрах большинства синклиналей. В состав свиты входят аргиллиты, алевролиты, глинистые сланцы, песчаники, конгломераты, угли и бентонитовые глины. Эти породы преимущественно неморского происхождения иногда сильно ожелезнены, и в них содержатся сидеритовые конкреции. Р.М. Чапман и Е.Г. Сейбл [Chapman, Sable, 1960, с. 47] интерпретируют породы свиты Корвин как «береговые фации и, вероятно, некоторые фации суши (inland facies)», а Е.Г. Сейбл и Г.Д. Стрикер [Sable, Stricker, 1987] отмечают преобладание среди них дельтовых и аллювиальных образований.

Граница свиты Корвин с подстилающими отложениями свиты Какповрак постепенный и с частичным замещением, отражающим многочисленные осцилляции береговой линии. Свита несогласно перекрывается породами, условно относимыми к свите Принс Крик. Мощность свиты Корвин постепенно уменьшается в восточном и северном направлениях от максимальной в 4700 м в районе Корвин Блафф до 1400 м в нижнем течении р. Утукок.

Почти все ископаемые остатки из свиты Корвин — отпечатки растений. По палеоботаническим данным и по положению в разрезе над свитой Какповрак с остатками морских моллюсков, возраст свиты Корвин Р.М. Чапман и Е.Г. Сейбл [Chapman, Sable, 1960] определили как частично нижний и, возможно, частично верхний мел, но не древнее альба. Ч.Дж. Смайли [Smiley, 1969b] уточнил это определение, отнеся свиту Корвин к среднему–верхнему альбу и низам сеномана. Такой датировке не противоречат данные изучения фораминифер из свиты Корвин: по заключению Х.Р. Бергквиста (H.R. Bergquist; цит. по: [Chapman, Sable, 1960, с. 125]), в ней «количество видов фораминифер — менее четверти того количества, что было найдено в свите Какповрак, но, тем не менее, они представляют собой фаунистическую зону Verneuilinoides borealis. Микрофоссилии из свит Корвин и Какповрак свидетельствуют о том, что эти литологические подразделения являются частями одной и той же фаунистической зоны».

Свита Принс Крик (см. табл. 6.4) — в районе Утукок-Корвин, возможно, к этой свите принадлежат локально распространенные неморские отложения (плохо сортированные песчаники, конгломераты, сланцы, угли и прослои бентонитовых глин), несогласно перекрывающие свиту Корвин и литологически сходные с породами, относимыми к свите Принс Крик в районе Умиат-Чандлер [Chapman, Sable, 1960]. Эта свита, мощность которой не более 100 м — единственное стратиграфическое подразделение, относимое в рассматриваемом районе к серии Колвилл, которая на Северной Аляске «...включает морские и неморские породы позднемелового возраста, которые перекрывают породы серии Нанушук и отделены от них главным несогласием» [Chapman, Sable, 1960, с. 126]. Однако имеются серьезные сомнения в принадлежности указанных отложений к свите Принс Крик.

Морские отложения свит Сиби и Шрадер Блафф не известны в районе Утукок-Корвин, и все свидетельства о возрасте пород, относимых к свите Принс Крик, происходят из определения двух коллекций ископаемых растений с р. Утукок. Палеоботанические данные, впрочем, крайне противоречивы: эти растения относили к раннему мелу (вельду), позднему мелу или к третичному периоду [Chapman, Sable, 1960]. Поэтому Р.М. Чапман и Е.Г. Сейбл [Chapman, Sable, 1960 с. 127], указывая на неадекватность этих определений и необходимость дополнительных сборов ископаемых растений, делают вывод, что «свита Принс Крик в районе Утукок-Корвин пока относится к верхнему мелу».

Е.Г. Сейбл и Г.Д. Стрикер [Sable, Stricker, 1987], однако, отмечают, что данные спорово-пыльцевого анализа (по материалам I.L. Tailleur, письменное заключение, 1984 г.) образцов из рассматриваемых отложений указывают на их сеноманский возраст, и следовательно, эти породы не могут быть отнесены к серии Колвилл, а скорее всего представляют собой наиболее молодые в этом районе образования серии Нанушук, перекрывающие свиту Корвин [Spicer, Herman, 2001; Герман, Спайсер, 2002; Mull et al., 2003].

Относительно углей, распространенных в рассматриваемом районе, Р.М. Чапман и Е.Г. Сейбл отмечают [Chapman, Sable, 1960, с. 155], что «уг-

Таблица 6.5. Переопределения ископаемых растений из меловых отложений района мыса Лисберн, Аляска, описанных и изображенных В.М. Фонтейном (Fontaine in [Ward, 1905])

Список ископаемых растений района мыса Лисберн, Аляска (Fontaine in: [Ward, 1905])	Ссылка [Ward, 1905]	Переопределение (настоящая работа)
Chondrites filiciformis Lesquereux	P. 154	?
Dicksonia saportana Heer	P. 155, Pl. XXXIX, Figs. 1, 2	Sphenopteris sp.
Onychiopsis psilotoides (Stokes et Webb) Ward	P. 155, Pl. XXXIX, Figs. 3–6	*Onychiopsis* cf. *psilotoides* (Stokes et Webb) Ward
Cladophlebis vaccensis Ward	P. 157, Pl. XXXIX, Figs. 7, 8	*Cladophlebis* sp.
C. alata Fontaine	P. 158, Pl. XXXIX, Figs. 9–11; Pl. XL	*Birisia alata* (Prynada) Samylina
C. huttoni (Dunk.) Fontaine	P. 161, Pl. XLI–XLIII	*Arctopteris rarinervis* Samylina
Podozamites distantinervis Fontaine	P. 165	*Podozamites* spp. (изолированные листья)
P. grandifolius Fontaine?	P. 167, Pl. XLIV, Fig. 1	*Desmiophyllum magnum* (Samylina) Samylina
Baiera gracilis (Bean) Bunbury	P. 168, Pl. XLIV, Fig. 2	*Sphenobaiera* ex gr. *czekanowskiana* (Heer) Florin
Ginkgodium? *alaskense* Fontaine	P. 168, Pl. XLIV, Figs 3, 4	*Ginkgo* ex gr. *adiantoides* (Unger) Heer
Ginkgo digitata (Brongn.) Heer	P. 170, Pl. XLIV, figs. 5, 6	*Ginkgo* ex gr. *adiantoides* (Unger) Heer
G. huttoni (Sternb.) Heer	P. 170	?
G. huttoni magnifolia Fontaine?	P. 170, Pl. XLIV, Figs. 7, 8	*Ginkgo* ex gr. *adiantoides* (Unger) Heer
Nageiopsis longifolia Fontaine	P. 171, Pl. XLV, Figs. 1–5	*Desmiophyllum magnum* (Samylina) Samylina

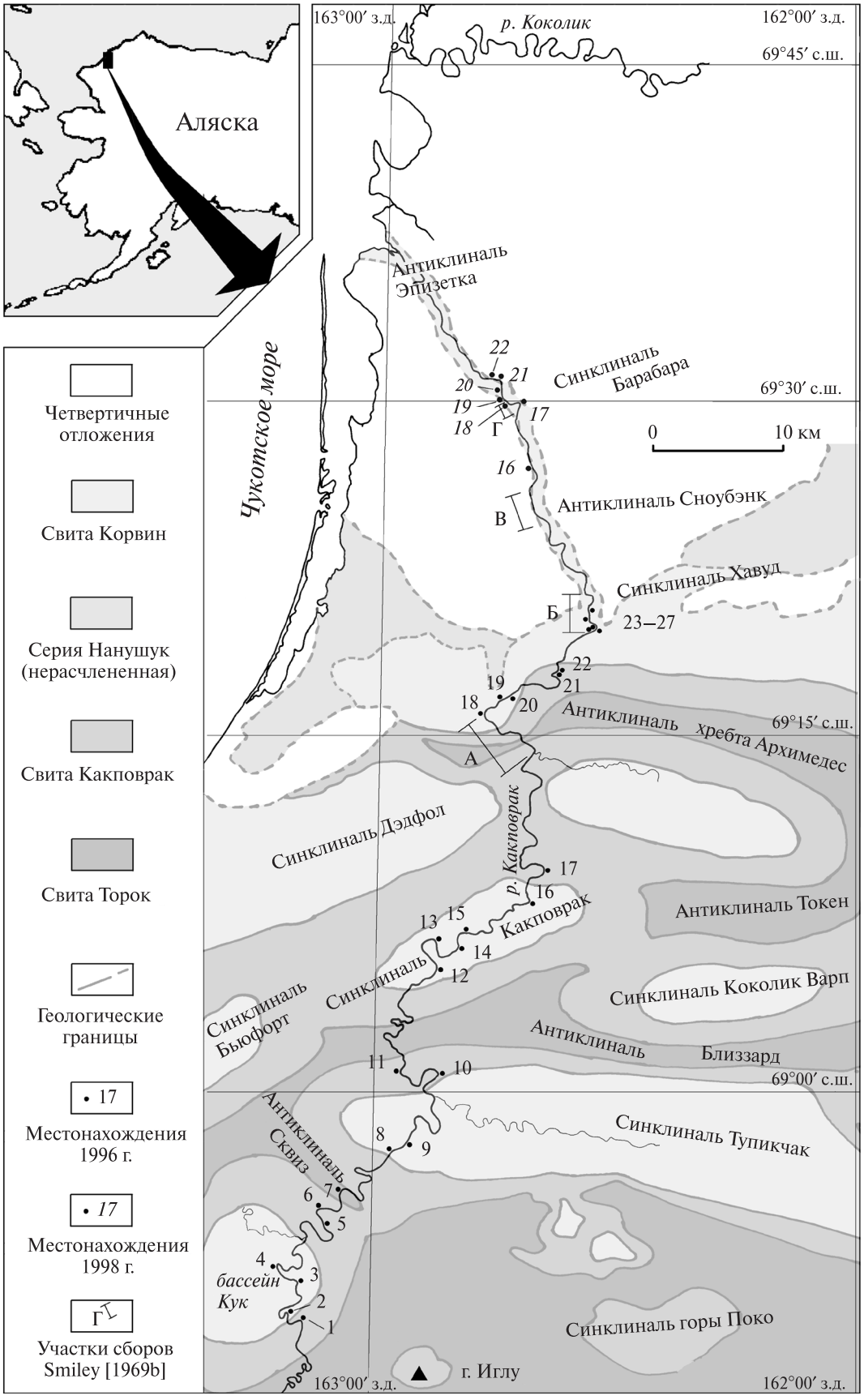
ли в районе Утукок-Корвин, особенно имеющие потенциальное экономическое значение, почти полностью ограничены свитой Корвин. Несколько слоев углей и углистых пород, большая часть которых обладает маленькой мощностью, имеется в верхней части свиты Какповрак, и некоторое количество углей и углистых сланцев есть также в свите Принс Крик. Бóльшая часть угленосных пород распространена к северу от широты 69°15′ с.ш.». Перспективы нефтегазоносности меловых отложений (свиты Торок и серии Нанушук) района Утукок-Корвин (бассейн р. Какповрак) обсуждаются в статье Л.Б. Магона и Г.Е. Клэйпула [Magoon, Claypoole, 1979].

Изучение в поле мелового разреза района Утукок-Корвин, по р. Какповрак, позволило Р.Э. Спайсеру и автору [Spicer, Herman, 2001] прийти к выводу, что постепенные и с частичным замещением контакты между свитами и их сходный литологический состав делают различия их между собой в определенной степени искусственными. Свиты Торок, Какповрак и Корвин вместе представляют собой совокупность пород, отражающих постепенное обмеление морского бассейна и переход от мелководных морских к полностью неморским условиям осадконакопления по мере развития древней дельты Корвин.

В районе Утукок-Корвин ископаемые растения были собраны в центральной и восточной частях района, из местонахождений на реках Какповрак и Коколик, и на морском побережье на западе района (руч. Пунак, р. Питмегеа и обнажение Корвин Блафф). Флора, описанная В.М. Фонтейном (Fontaine in: [Ward, 1905]) из «района мыса Лисберн», в данной работе не обсуждается: сведения о ней основаны на трех коллекциях, собранных разными людьми в разные годы, причем ни для одной из них точного местонахождения растительных остатков не известно. В табл. 6.5 приводится переопределение ископаемых растений, описанных и изображенных В.М. Фонтейном. В целом же эта «сборная» флора наиболее близка буор-кемюсской флоре Северо-Востока Азии [Принада, 1938; Самылина, 1960, 1964, 1967, 1974, 1976; Филиппова, 1975б] и флоре Какповрак САСР (см. ниже).

Река Какповрак

Меловые прибрежно-морские и прибрежно-континентальные отложения вдоль р. Какповрак (рис. 6.4) были впервые подробно изучены


Аляска
163°00′ з.д.
р. Коколик
162°00′ з.д.
69°45′ с.ш.
Антиклиналь Эпизетка
Чукотское море
Синклиналь Барабара
69°30′ с.ш.
0
10 км
Антиклиналь Сноубэнк
Синклиналь Хавуд
23–27
Антиклиналь хребта Архимедес
69°15′ с.ш.
Синклиналь Дэдфол
р. Какповрак
Антиклиналь Токен
Синклиналь Коколик Варп
Синклиналь Бьюфорт
Синклиналь
Антиклиналь Близзард
69°00′ с.ш.
Антиклиналь Сквиз
Синклиналь Тупикчак
бассейн Кук
Синклиналь горы Поко
г. Иглу
Четвертичные отложения
Свита Корвин
Серия Нанушук (нерасчлененная)
Свита Какповрак
Свита Торок
Геологические границы
Местонахождения 1996 г.
Местонахождения 1998 г.
Участки сборов Smiley [1969b]

⇐

Рис. 6.4. Схематическая геологическая карта бассейна р. Какповрак (по [Chapman, Sable, 1960], с дополнениями)

Буквами А–Г обозначены участки сборов растительных остатков Ч.Дж. Смайли [Smiley, 1969b]; прямыми цифрами — места сбора ископаемых растений Р.Э. Спайсера и А.Б. Германа в 1996 г.; наклонными цифрами — Р.Э. Спайсера и Э.Г. Спайсера в 1998 г.

Ч.Дж. Смайли в 1965–1966 гг. [Smiley, 1969b], исследовавшим их на четырех участках (участки А, Б, В и Г на рис. 6.4 и 6.5) в нижнем течении реки. Летом 1996 г. Р.Э. Спайсер и автор изучили эти отложения на гораздо большем протяжении р. Какповрак от бассейна Кук (в 10 км западу от горы Иглу) до участка «Б» Смайли включительно (см. рис. 6.4 и 6.5) [Spicer, Herman, 2001; Герман, Спайсер, 2002]. В 1998 г. Р.Э. Спайсер и Э.Г. Спайсер исследовали обнажения свиты Корвин и ниже по течению, вблизи участка «Г» Смайли.

Изученные нами разрезы принадлежат трем свитам: Торок, Какповрак и Корвин [Spicer, Herman, 2001]. Они представлены мелководными морскими, краевыми (прибрежными) морскими, прибрежно-континентальными осадками, отложениями низкой и высокой дельтовых равнин. Морские или краевые морские условия существовали не только во время формирования свит Торок и Какповрак, но и в отдельные моменты накопления осадков свиты Корвин, которая традиционно считается неморской (см. табл. 6.4). Различать эти три свиты по седиментологическим и палеонтологическим признакам в поле оказалось чрезвычайно сложно, а иногда невозможно. В целом, однако, накопление этих свит отвечает постепенному и в какие-то моменты обратимому переходу от преимущественно морских условий осадконакопления пород, картируемых как свита Торок, к преимущественно неморским условиям формирования отложений, картируемых как свита Корвин.

Свита Какповрак представлена главным образом мелководными или прибрежно-морскими осадками и отложениями заболоченной низкой дельтовой равнины, тогда как в свите Корвин, кроме этого, часто встречаются характерные мощные косослоистые аллювиальные русловые песчаники (особенно между местонахождениями 23 и 26, см. рис. 6.4 и 6.5), желтые на выветрелой поверхности и часто содержащие

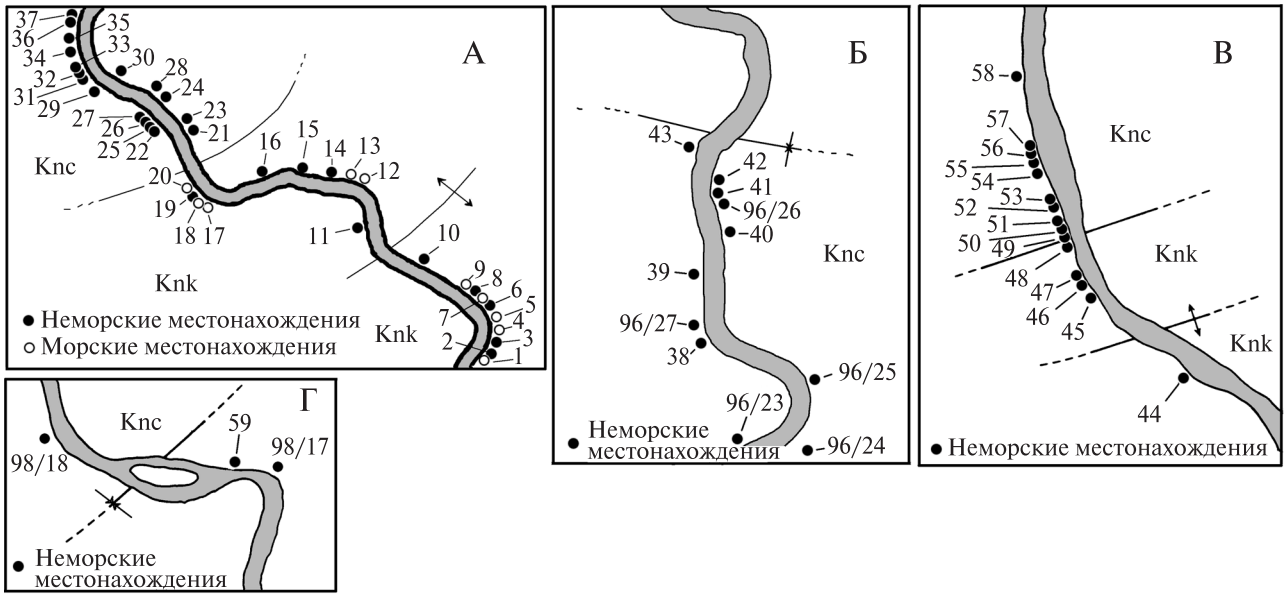


Рис. 6.5. Участки сборов растительных остатков Ч.Дж. Смайли [Smiley, 1969b] в нижнем течении р. Какповрак

Участки А–Г: они же показаны на рис. 6.4; на участках Б и Г нанесены также местонахождения (обозначенные номерами с 96/23 по 96/27 и 98/17, 98/18), изученные нами в 1996 и 1998 гг.

Knk — свита Какповрак, Knc — свита Корвин

линзы и маломощные прослои гравелитов и конгломератов и крупные фрагменты окремненной древесины. Отложения свиты Корвин, ее средней части, включающие мощные русловые песчаники, интерпретируются нами как осадки высокой дельтовой равнины. Наиболее молодые слои свиты Корвин вскрываются на севере изученного района, в осевой части синклинали Барабара (см. рис. 6.4 и 6.5). Угли в рассматриваемом разрезе присутствуют в пачках неморского происхождения, но они, как правило, более чистые (т.е. с меньшим содержанием терригенного компонента) в свите Корвин по сравнению с таковыми из свиты Какповрак. Вероятно, это отражает их накопление в более стабильных условиях на большем удалении от береговой линии. Подробное описание местонахождений по р. Какповрак (см. рис. 6.4 и 6.5) и интерпретация их фаций приводятся в статье [Spicer, Herman, 2001].

Из исследованных нами местонахождений одно (96-7) принадлежит свите Торок, шесть (96-5, -11, -17, -1, -21, -22) — свите Какповрак и 24 (96-2, -2a, -8, -12, -20, -3, -9, -13, -16, -18, -19, -4, -14, -23, -25, -27, -26; 98-16, -22, -21, -20, -19, -18, -17) — свите Корвин. Ископаемая флора из свит Какповрак и Корвин, изученная из местонахождений по р. Какповрак, включает два комплекса, которые можно назвать тафофлорами Какповрак и Корвин.

К тафофлоре Какповрак принадлежат ископаемые растения из всех местонахождений в свитах Какповрак и Корвин, изученных в рассматриваемом районе Р.Э. Спайсером и автором [Spicer, Herman, 2001], за исключением местонахождений с 98-17 по 98-22 вблизи осевой части синклинали Барабара, а также местонахождения Ч.Дж. Смайли [Smiley, 1969b] на участках А, Б и В (см. рис. 6.4 и 6.5) в нижнем течении реки. По находке в верхней части свиты Какповрак среднеальбского *Paragastroplites spiekeri* McLearn [Chapman, Sable, 1960] возраст этой тафофлоры может быть определен как ранне(?)-среднеальбский и, вероятно, более молодой. Нами были изучены как собственные сборы [Spicer, Herman, 2001; Герман, Спайсер, 2002], так и коллекция Смитсоновского института, сборы Смайли, 1965–1966 гг. (помечены звездочкой). В составе тафофлоры Какповрак были определены следующие растения: *Thallites* ex gr. *arctica* Philippova, *Mirella* sp., *Equisetites* ex gr. *burejensis* (Heer) Krysht., *Birisia alata* (Prynada) Samyl., *Coniopteris* ex gr. *arctica* (Prynada) Samyl., *C. bicrenata Samyl.**, *C.* aff. *maakiana* (Heer) Prynada*, *C.* cf. *saportana* (Heer) Vachr., *Coniopteris* sp. (фрагмент фертильного пера)*, *Arctopteris* aff. *kolymensis* Samyl., *A. rarinervis* Samyl., *A.* cf. *rarinervis* Samyl.*, *Arctopteris* sp., *Onychiopsis psilotoides* (Stokes et Webb) Ward*, *O.* cf. *psilotoides* (Stokes et Webb) Ward, *Cladophlebis* sp., *Pseudocycas* sp. cf. *P.* cf. *unjiga* (Dawson) Berry, *Nilssonia magnifolia* Samylina, *N. menneri* E.Lebedev, *N.* cf. *decursiva* Samyl., *N.* cf. *serotina* Heer, *Heilungia* cf. *oloensis* Samyl. et Philipp., *Butefia* sp. (cf. *B. obliqua* Samylina)*, *Anomozamites* sp. (*A.* cf. *angulatus* Heer)*, *Taeniopteris lundgreni* Nathorst*, *Ginkgo* ex gr. *adiantoides* (Unger) Heer, *G.* ex gr. *concinna* Heer*, *G.* ex gr. *lepida* Heer*, *Sphenobaiera biloba* Prynada*, *S.* ex gr. *czekanowskiana* (Heer) Florin, *S.* ex gr. *longifolia* (Pom.) Florin, *Sphenobaiera*(?) sp., *Phoenicopsis* ex gr. *angustifolia* Heer, *Elatocladus* cf. *manchurica* (Yok.) Yabe*, *Podozamites* ex gr. *eichwaldii* Schimper, *Podozamites* spp., *Pagiophyllum triangulare* Prynada, *Pityophyllum* ex gr. *nordenskioldii* (Heer) Nath., *P.* ex gr. *staratschinii* (Heer) Nath., *Pityostrobus* cf. *piceoides* Samyl., *Pityolepis*(?) sp., *Cephalotaxopsis*(?) sp., *Parataxodium* cf. *wigginsii* Arnold et Lowther, *Desmiophyllum magnum* (Samyl.) Samyl., *Desmiophyllum* sp., *Kenella filatovii* Samyl., *Stenorachis striolatus* (Heer pars) Nathorst, *Vitiphyllum multifidum* Fontaine*, *Dicotylophyllum* sp.*, три типа репродуктивных структур.

Тафофлора Какповрак включает печеночники(?), хвощевые, папоротники, цикадофиты, гинкговые, чекановскиевые, хвойные, голосеменные incertae sedis, покрытосеменные и растительные остатки неясной систематической принадлежности. Остатки, относящиеся, по-видимому, к печеночникам, представлены двумя видами: *Thallites* ex gr. *arctica* и *Mirella* sp. Их находки сравнительно немногочисленны. Хвощевые относятся к широко распространенному в юрских и меловых флорах Северной Азии виду *Equisetites* ex gr. *burejensis*, остатки которого в захоронениях встречаются часто.

Папоротники в рассматриваемой тафофлоре многочисленны и разнообразны. Наиболее часто встречаются представители *Birisia* (один вид) и *Arctopteris* (три вида), причем среди последних абсолютно преобладают *A. rarinervis* Samylina. Остальные папоротники тафофлоры Какповрак представлены сравнительно небольшим числом отпечатков.

Цикадофиты сравнительно редки (за исключением одного захоронения № 17), но неожиданно разнообразны: встречены *Pseudocycas*, *Nilssonia* (четыре вида), *Heilungia*, *Butefia*, *Taeniopteris* и *Anomozamites*. Гинкговые представле-

ны родами *Ginkgo* (три вида) и *Sphenobaiera* (три или четыре вида), причем их отпечатки встречаются нечасто, за исключением *Ginkgo* ex gr. *adiantoides* — вида, который можно считать одним из наиболее обычных компонентов тафофлоры Какповрак. Интересно, что некоторые листья *Ginkgo* ex gr. adiantoides достигали очень крупных размеров, боле 10 см шириной. Пучок удлиненных линейных листьев с параллельным жилкованием отнесен нами к роду *Phoenicopsis*, среди представителей которого он наиболее близок к *P. angustifolia* Heer.

Хвойные в рассматриваемой тафофлоре разнообразны и представлены родами *Podozamites* (несколько видов), *Pagiophyllum* (один вид), *Elatocladus* (один вид), *Pityophyllum* (два или три вида), *Pityostrobus* (один вид), вероятно, *Pityolepis* (один вид) и *Parataxodium* (один вид). Кроме того, в наших полевых заметках были отмечены единичные находки *Cephalotaxopsis*, но плохая сохранность этих отпечатков не позволяет с уверенностью говорить, что этот род представлен в данной тафофлоре. Из хвойных практически во всех местонахождениях и в большом количестве встречены изолированные листья и облиственные побеги *Podozamites*, весьма многочисленны также *Pityophyllum*, остатки прочих хвойных встречаются значительно реже.

К голосеменным неясного систематического положения отнесены изолированные удлиненные, обычно линейные листья с параллельным жилкованием *Desmiophyllum*, большая часть которых, судя по их морфологии, относится к виду *D. magnum* (Samylina) Samylina; другие, вероятно, принадлежат иному виду и отнесены к *Desmiophyllum* sp.

Несколько отпечатков листьев покрытосеменных из коллекции Ч.Дж. Смайли, судя по этикеткам, были найдены в его местонахождениях 39 и 41 (которые примерно соответствуют нашему местонахождению 26: см. рис. 6.4 и 6.5). В 1996 г. мы, несмотря на целенаправленные поиски покрытосеменных в этом местонахождении, их не нашли, что свидетельствует о чрезвычайной редкости этих растений в тафофлоре Какповрак. Ч.Дж. Смайли было найдено несколько отпечатков лопастных листьев, представляющих один морфотип и отнесенных нами первоначально к *Cissites* sp., но позже переопределенных как *Vitiphyllum multifidum* Fontaine, а также единичные неопределимые фрагменты листьев покрытосеменных.

В нашей коллекции и в коллекции Ч.Дж. Смайли присутствуют несколько репродуктивных структур неясной систематической принадлежности, отнесенные нами к *Kenella filatovii* Samylina, *Stenorachis striolatus* (Heer pars) Nathorst и трем таксонам, не получившим формального названия.

В целом, в захоронениях наиболее обильны отпечатки *Equisetites*, *Birisia alata*, *Arctopteris rarinervis*, *Ginkgo* ex gr. *adiantoides*, *Podozamites*, *Pityophyllum*, *Desmiophyllum magnum*. Представители *Thallites*, *Coniopteris*, *Sphenobaiera*, *Pityostrobus*, *Parataxodium* редки, остатки *Mirella*, *Onychiopsis*, *Cladophlebis*, *Sphenopteris*, *Phoenicopsis*, *Pagiophyllum*, *Kenella*, *Stenorachis* и покрытосеменных единичны.

Местонахождения ископаемых растений, составляющих тафофлору Какповрак, можно по преобладающим в них растительным остаткам разделить на две группы. К первой относятся местонахождения из свиты Какповрак и нижей части свиты Корвин, ко второй — из средней части свиты Корвин (местонахождения 96-23, -25, -27, -26 и 98-16: см. рис. 6.4 и 6.5). В местонахождениях первой группы более многочисленны и разнообразны *Arctopteris* и цикадофиты, присутствуют *Parataxodium* и редкие *Sphenobaiera* и *Desmiophyllum*; покрытосеменные не найдены. Местонахождения второй группы отличаются редкостью *Arctopteris* и цикадофитов, более частыми находками *Sphenobaiera* и *Desmiophyllum*, присутствием *Phoenicopsis*, *Pagiophyllum* и очень редких покрытосеменных. Мы полагаем, однако, что указанные отличия систематического состава флор этих местонахождений не возрастные, а вызваны тафономическими причинами или же разными условиями обитания растительных сообществ: как отмечалось выше, в средней части свиты Корвин, в отличие от нижележащих отложений, появляются мощные косослоистые аллювиальные русловые песчаники (особенно между местонахождениями 23 и 26, см. рис. 6.4 и 6.5), часто содержащие линзы и прослои гравелитов и конгломератов. Эти отложения интерпретируются нами как осадки высокой дельтовой равнины, тогда как нижележащие толщи, видимо, формировались в условиях приморской низменности или заболоченной низкой дельтовой равнины.

Отложения морского генезиса, содержащие остатки моллюсков, известны лишь стратиграфически ниже или приблизительно на том же уровне, что и местонахождения ископаемых растений тафофлоры Какповрак (см. табл. 6.4). Как отмечалось выше, находка в верхней части свиты Какповрак среднеальбского

Paragastroplites spiekeri позволяет датировать тафофлору Какповрак ранним(?)–средним альбом и, вероятно, поздним альбом, исключая его вторую половину. Такая датировка подтверждается большим сходством тафофлоры Какповрак с богатой ранне-среднеальбской буор-кемюсской флорой Северо-Востока России (подробнее см. главу 7). В САСР к тафофлоре Какповрак близки ископаемые флоры из литологических пачек 1–4 («нижняя» тафофлора) района Как-Каолак [Smiley, 1966] и из нижней части языка Киллик (исключая самые верхи этой части) свиты Чандлер района Умиат-Чандлер [Smiley, 1969a].

К тафофлоре Корвин мы относим ископаемые растения из наших местонахождений 98-17 по 98-22 и местонахождения 59 на участке Г, изученного Ч.Дж. Смайли [Smiley, 1969b] (см. рис. 6.4 и 6.5). Эти местонахождения принадлежат верхней части свиты Корвин, наиболее молодым ее слоям, обнажающимся вблизи осевой части синклинали Барабара. Флороносный разрез на данном участке подробно описан в статье [Huffman, 1979] и нами [Spicer, Herman, 2001; Герман, Спайсер, 2002].

В местонахождениях с 98-17 по 98-22 было встречено 22 вида (сборы Р.Э. Спайсера и Э.Дж. Спайсера, 1998 г.; определения автора): *Equisetites* sp., *Gleichenia* cf. *pseudocrenata* E.Lebedev, *Birisia ochotica* Samyl., *Birisia* cf. *oerstedtii* (Heer) E.Lebed., *Ctenis* sp., *Taeniopteris*(?) sp., *Ginkgo* ex gr. *adiantoides* (Unger) Heer, *Ginkgo* ex gr. *concinna* Heer, *Sphenobaiera* ex gr. *biloba* Prynada, *Desmiophyllum* sp. (*Sphenobaiera*?), *Podozamites* spp. (изолированные листья), *Pityophyllum* sp., *Cephalotaxopsis intermedia* Hollick, *Cephalotaxopsis* sp., *Schefferaephyllum venustum* (Philipp.) Philipp., *Ettingshausenia louravetlanica* (Herman et Shczepetov) Herman, *Ettingshausenia* sp., фрагменты листьев платанообразных, *Dicotylophyllum* (Cissites?) sp., *Dicotylophyllum* (*Viburniphyllum*?) sp. и *Dicotylophyllum* spp.

В коллекции Ч.Дж. Смайли из местонахождения 59 автором были определены *Birisia ochotica* Samylina, *Birisia* sp. (cf. *B.*(?) *oerstedtii* (Heer) E.Lebedev), *Coniopteris* sp., *Arctopteris*(?) sp., *Ginkgo* ex gr. *concinna* Heer, *Podozamites* sp. (изолированные листья), *Parataxodium* cf. *wigginsii* Arnold et Lowther, *Araucarites* cf. *anadyrensis* Kryshtofovich, *Menispermites* sp. (cf. *M. potomacensis* Berry), *Araliaephyllum*(?) sp., *Grebenkia anadyrensis* (Kryshtofovich) E.Lebedev и *Dicotylophyllum* sp.

Эта тафофлора принципиально отличается от тафофлоры Какповрак отсутствием типично раннемеловых форм и преобладанием растений, получивших широкое распространение в позднемеловых флорах Северной Пацифики, причем в первую очередь это касается покрытосеменных растений, составляющих треть списочного состава тафофлоры Корвин; их остатки достаточно многочисленны в указанных местонахождениях, особенно отпечатки платанообразных.

Тафофлора Корвин происходит из отложений, которые перекрывают флороносные породы, содержащие тафофлору Какповрак и, следовательно, по возрасту она может быть позднеальбской и более молодой. Сопоставление тафофлоры Корвин с надежно датированными тафофлорами АКСР позволяет уточнить ее возраст (подробнее см. главу 8). Наиболее близким ее эквивалентом можно считать гребёнкинскую флору среднего течения р. Анадырь (поздний альб — сеноман и, возможно, ранний турон) и среднегинтеровскую тафофлору из средней части гинтеровской свиты бухты Угольной (средний сеноман), причем более всего тафофлора Корвин сходна с тафофлорой Елисеевского местонахождения на р. Гребёнка, возраст которого устанавливается как конец альба — начало сеномана или ранний сеноман. Их сближает наличие большого числа общих видов (почти все виды тафофлоры Корвин присутствуют в Елисеевском местонахождении), а *Araucarites* cf. *anadyrensis*, *Grebenkia anadyrensis* и *Ettingshausenia louravetlanica* известны только из тафофлоры Елисеевского местонахождения. Поэтому возраст тафофлоры Корвин можно считать позднеальбским–сеноманским. В САСР ископаемые растения, сходные с таковыми тафофлоры Корвин, известны из литологических пачек 5 и 6 («средняя» тафофлора) района Как-Каолак [Smiley, 1966], из верхов нижней части языка Киллик и из его верхней части, а также из языка Ниакогон свиты Чандлер района Умиат-Чандлер [Smiley, 1969a].

Река Коколик

Коллекция растительных остатков с р. Коколик (см. рис. 6.1), собранная Р.Э. Спайсером и Э.Г. Спайсером летом 1998 г. из серых и зеленовато-серых алевролитов и песчаников свит Какповрак и Корвин, была изучена Р.Э. Спайсером и автором в 1999–2000 гг.; эти результаты пока не были опубликованы. В данной коллекции определены следующие виды: *Thallites* sp., *Equisetites* sp., *Coniopteris* sp., *Nilssonia*

cf. *decursiva* Samyl., *N. mennerii* E.Lebedev, *Taeniopteris lundgreni* Nathorst, *Sphenobaiera* ex gr. *czekanowskiana* (Heer) Florin, *S.* ex gr. *biloba* Prynada, *Sphenobaiera* sp., *Ginkgo* ex gr. *adiantoides* (Unger) Heer, *G.* ex gr. *lepida* Heer, *Desmiophyllum magnum* (Samyl.) Samyl., *D.* cf. *magnum* (Samyl.) Samyl., *Desmiophyllum* sp., *Podozamites* ex gr. *eichwaldii* Schimper, *Podozamites* spp. (изолированные листья), *Pityophyllum* ex gr. *nordenskioldii* (Heer) Nathorst, *P.* ex gr. *staratschinii* (Heer) Nathorst, *Cephalotaxopsis intermedia* Hollick.

В коллекции преобладают отпечатки *Taeniopteris lundgreni*, *Sphenobaiera*, *Desmiophyllum* (не исключено, что все они принадлежат одному виду *D. magnum* (Samyl.) Samyl.) и *Pityophyllum*. Обращает на себя внимание чрезвычайная редкость остатков папоротников и отсутствие покрытосеменных.

Без сомнения, данная тафофлора может рассматриваться как обедненный вариант тафофлоры Какповрак с р. Какповрак, рассмотренной выше. Исходя из этого, датировать рассматриваемую тафофлору можно ранним(?)–поздним альбом, исключая вторую половину позднего альба.

Запад района Утукок-Корвин (обнажение Корвин Блафф, р. Питмегеа и руч. Пунак)

Меловая флора с морского побережья на западе рассматриваемого района, в 30–70 км восточнее мыса Лисберн, в обнажении Корвин Блафф и в устьевых частях р. Питмегеа и руч. Пунак (см. рис. 6.1), была изучена Ч.Дж. Смайли в 1965 и 1966 гг. [Smiley, 1969b]. Смайли дал, однако, очень неподробное описание этоих тафофлор. Приводимые ниже характеристики флористических комплексов указанных местонахождений основаны на нашем изучении коллекции Смитсоновского института, сборы Ч.Дж. Смайли, 1965–1966 гг.

Обнажение Корвин Блафф представлено береговыми обрывами протяженностью примерно 15 км, в которых экспонируется практически непрерывный разрез меловых пород, относимых к свитам Какповрак и Корвин [Chapman, Sable, 1960; Smiley, 1969b]. На востоке и на западе это обнажение ограничено двумя крупными разломами, третий разлом расположен в его пределах. В 1965 и 1966 гг. обнажение Корвин Блафф было изучено Ч.Дж. Смайли, собравшим там большую коллекцию ископаемых растений из 64 местонахождений [Smiley, 1969b]. Р.М. Чапман и Е.Г. Сейбл [Chapman, Sable, 1960] описали в районе Корвин Блафф разрез мощностью 4650 м, состоящий из семи литологических пачек (снизу вверх): 1) глинистых сланцев, 2) нижних песчаников, 3) сланцев, 4) углей и песчаников, 5) конгломератов, 6) бентонитовых глин и 7) верхних песчаников. Ч.Дж. Смайли [Smiley, 1969b], однако, приводит веские доказательства того, что данный разрез «сдвоен», и пачка верхних песчаников мощностью 1260 м представляет собой стратиграфический аналог пачки нижних песчаников, пачки сланцев и пачки углей и песчаников.

Ч.Дж. Смайли [Smiley, 1969b] привел очень краткую характеристику весьма богатой и разнообразной ископаемой флоры из обнажения Корвин Блафф, лишь немногие растения определены в ней до рода, видовые же определения единичны. Приводимый ниже список ископаемых растений из этого обнажения основан на изучении автором коллекции Смитсоновского института, сборы Ч.Дж. Смайли, 1965–1966 гг. (табл. 6.6). Несмотря на то, что растительные остатки были собраны из шести литологических пачек большой мощности, обнажающихся на значительном (около 15 км) протяжении в береговых обрывах, автору не удалось обнаружить сколько-нибудь заметных различий между ископаемыми флорами из разных частей этого разреза. Ископаемые флоры из отдельных местонахождений и флороносных слоев, несколько различаясь между собой по систематическому составу, преобладанию тех или иных групп растений и наиболее части встречающимся остаткам, все же составляют единый флористический комплекс, которому дано название тафофлора Корвин Блафф. Перечисленные же различия носят скорее не возрастной, а тафономический и/или экологический характер. В тафофлоре Корвин Блафф доминируют *Birisia alata*, *B. ochotica*, *Arctopteris rarinervis*, *A. kolymensis*, *Ginkgo* ex gr. *adiantoides*, часто встречаются также *Birisia onychioides*, *Nilssonia decursiva*, *N. magnifolia*, *Ginkgo* ex gr. *sibirica*, *Sphenobaiera biloba*, *S.* ex gr. *longifolia*, *Phoenicopsis* ex gr. *speciosa*, *Desmiophyllum magnum*, *Podozamites* spp. (изолированные листья). По систематическому составу и основным доминантам тафофлора Корвин Блафф близка тафофлоре Какповрак с р. Какповрак, рассмотренной выше.

Ископаемые растения, собранные из 16 флороносных слоев с левого берега р. Питмегеа в ее устьевой части, происходят из двух литологических пачек — сланцевой и углисто-песчаниковой,

Таблица 6.6. Состав тафофлор Корвин Блафф, Питмегеа и Пунак западной части района Утукок-Корвин, Северная Аляска

Ископаемое растение	Тафофлора Корвин Блафф	Тафофлора Питмегеа	Тафофлора Пунак
1	2	3	4
Thallites sp.	+		
Equisetites ex gr. *burejensis* (Heer) Kryshtofovich	+	+	
Birisia acutata Samylina	+		
Birisia alata (Prynada) Samylina	+	+	+
Birisia ochotica Samylina	+		
Birisia onychioides (Vassil. et Kara-Mursa) Samyl.	+		
Birisia(?) sp. (фертильные вайи)	+	+	
Coniopteris cf. *arctica* (Prynada) Samylina	+	+	
Coniopteris cf. *compressa* Vassilevsk.	+		
Coniopteris saportana (Heer) Vachrameev	+		
Coniopteris setacea (Prynada) Vachrameev	+		
Coniopteris sp.	+	+	+
Coniopteris sp. (фертильные вайи)	+		
Arctopteris rarinervis Samylina	+	+	+
Arctopteris kolymensis Samylina	+		
Arctopteris(?) sp. (фертильные вайи)	+	+	
Onychiopsis elongata (Geyl.) Yokoyama	+		
Onychiopsis psilotoides (Stokes et Webb) Ward	+		
Ruffordia cf. *goeppertii* (Dunker) Seward	+		
Tchaunia filatovii Samylina	+		
Cladophlebis cf. *lobulata* Samylina	+		
Cladophlebis cf. *kolymensis* Samylina	+		
Cladophlebis sp.			+
Sphenopteris sp.	+		
Nilssonia decursiva Samylina	+		
Nilssonia aff. *decursiva* Samylina	+		
Nilssonia magnifolia Samylina	+	+	+
Nilssonia cf. *menneri* E.Lebedev	+		
Nilssonia aff. *serotina* Heer	+		
Nilssonia sp.		+	
Taeniopteris lundgreni Nathorst	+		
Jacutiella(?) sp.	+		
Ginkgo ex gr. *adiantoides* (Unger) Heer	+	+	
Ginkgo ex gr. *concinna* Heer		+	
Ginkgo ex gr. *lepida* Heer	+		

Таблица 6.6. Окончание

1	2	3	4
Ginkgo ex gr. *sibirica* Heer	+		
Sphenobaiera biloba Prynada	+		
Sphenobaiera ex gr. *czekanowskiana* (Heer) Florin	+	+	
Sphenobaiera cf. *flabellata* Vassilevsk.	+		
Sphenobaiera ex gr. *longifolia* (Pom.) Florin	+	+	
Sphenobaiera sp.	+	+	
Czekanowskia ex gr. *rigida* Heer	+		
Phoenicopsis ex gr. *angustifolia* Heer	+		
Phoenicopsis ex gr. *speciosa* Heer	+		
Leptostrobus marginatus Samylina	+		
Desmiophyllum magnum (Samyl.) Samyl.	+	+	
Desmiophyllum sp.	+	+	+
Podozamites ex gr. *eichwaldii* Schimper	+	+	
Podozamites ex gr. *lanceolatus* (Lindl. et Hutton) F.Braun	+		
Podozamites spp. (изолированные листья)	+	+	+
Elatocladus cf. *manchurica* (Yok.) Yabe	+		
Elatocladus sp.	+		
Florinia(?) *borealis* Sveshn. et Budantsev	+		
Parataxodium cf. *jacutensis* Vachrameev	+		
Athrotaxopsis grandis Fontaine	+		
Pityophyllum ex gr. *nordenskioldii* (Heer) Nath.	+	+	
Pityophyllum ex gr. *staratschinii* (Heer) Nath.	+	+	
Stenorachis striolatus (Heer pars) Nathorst	+	+	
Kenella filatovii Samylina		+	
Carpolithes spp.	+	+	

относящихся к свите Какповрак [Smiley, 1969b]. Мощность флороносного разреза в этом районе — 450 м. Автору не удалось найти каких-либо заметных различий между ископаемыми флорами из разных частей этого разреза, поэтому все растения мы рассматриваем как единую тафофлору, которой дано название Питмегеа (см. табл. 6.6). В этой тафофлоре по числу отпечатков доминируют *Birisia alata*, *Arctopteris rarinervis*, *Nilssonia magnifolia*, *Sphenobaiera* ex gr. *czekanowskiana*, *Desmiophyllum* sp. (возможно, фрагменты *Sphenobaiera*). Все виды, составляющие тафофлору Питмегеа, встречены также в рассмотренной ранее тафофлоре Какповрак. Основные доминанты этих двух флористических комплексов также совпадают. Исходя из этого, тафофлору Питмегеа можно считать несколько обедненным аналогом альбской (исключая конец альба) тафофлоры Какповрак с р. Какповрак.

В устье руч. Пунак ископаемые растения происходят из серых, коричневатых и зеленовато-серых тонко- и мелкозернистых песчаников и алевролитов, относимых к свите Какповрак [Chapman, Sable, 1960], причем, судя по элементам залегания этих пород, флороносные слои располагаются примерно в 600 м ниже кровли этой свиты. В составе тафофлоры Пунак автором определены только семь видов растений (см. табл. 6.6). Среди них преобладают по числу отпечатков крупные листья *Nilssonia magnifolia*. Смайли [Smiley, 1969b] приводит для этой флоры также *Cladophlebis huttoni*, однако, по моему мнению, он за этот вид принимал *Arctopteris rarinervis*.

По мнению Ч.Дж. Смайли [Smiley, 1969b], тафофлору Пунак по находкам крупных листьев цикадофитов *Nilssonia magnifolia* и папоротников *Cladophlebis huttoni* можно сопоставить с

ископаемой флорой из базальных частей свиты Корвин на р. Какповрак (см. выше). Нам, однако, представляется, что, тафофлора Пунак, бедная в систематическом отношении, сопоставима в целом с тафофлорой Какповрак с р. Какповрак. Находки *Birisia* cf. *alata*, *Arctopteris rarinervis*, *Nilssonia magnifolia* и *Podozamites* sp. в составе тафофлоры Пунак подтверждают такую корреляцию, однако более детальное сопоставление ее с ископаемыми флорами этого района [Smiley, 1969b] недостаточно обосновано. Исходя из этого, возраст тафофлоры Пунак можно считать альбским, исключая, видимо, вторую половину позднего альба.

Таким образом, тафофлоры из отложений свит Какповрак и Корвин в местонахождениях на руч. Пунак и р. Питмегеа и в обнажении Корвин Блафф (см. табл. 6.6) представляют собой аналоги тафофлоры Какповрак с р. Какповрак, рассмотренной выше. Исходя из этого датировать ископаемые флоры западной части района Утукок-Корвин можно ранним(?)–поздним альбом, исключая вторую половину позднего альба.

6.2. Район Как-Каолак

В начале 50-х годов XX в. Дж.С. Лоутером были собраны коллекции ископаемых растений из бассейнов рек Как, Каолак и Авалик района Как-Каолак (см. рис. 6.1), однако систематическое исследование меловых флор рассматриваемого района было начато Ч.Дж. Смайли в 1956 г. в южной части бассейна р. Как, главным образом по р. Каолак. Первоначально эти работы проводились под руководством Р.Л. Лангенгейма и были направлены на сборы и датирование ископаемых янтарей [Langenheim et al., 1960]. Этот проект, но с большей палеофлористической направленностью, был продолжен в 1961 г., когда исследования охватили территорию до пос. Вэйнрайт на севере района [Smiley, 1966]. Ч.Дж. Смайли, Х.Ф. Шорном и их коллегами была собрана значительная коллекция ископаемых растений из более чем 40 местонахождений по рекам Как, Каолак, Кетик, Алатакрок и Кангок (рис. 6.6). К сожалению, эта коллекция была изучена Смайли без должной детальности. В публикациях им не были приведены полные списки и изображения ископаемых растений из исследованных местонахождений, а многие растения получили лишь родовые названия. После 1961 г. целенаправленных сборов ископаемых растений в этом районе никто не проводил, и все опубликованные весьма неполные сведения о флоре района Как-Каолак содержатся в двух цитированных выше статьях. Приводимые ниже характеристики флористических комплексов из этих местонахождений основаны на переизучении автором (совместно с Р.Э. Спайсером) коллекции Смитсоновского института, сборы Ч.Дж. Смайли, 1956 и 1961 гг.

В районе Как-Каолак (см. рис. 6.6) меловые отложения залегают почти горизонтально, с углами падения не более 1°. Они приурочены к северному и южному крыльям синклинория, ось которого проходит широтно примерно по широте 70° с.ш., а южное крыло осложнено мелкими складками второго порядка. 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. Остатки растений хорошей сохранности часто приурочены к сидеритовым конкрециям. По всему разрезу встречаются пласты угля до 30 см мощностью, более мощные пласты (до 2,5 м) редки в нижней и чаще встречаются в верхней половине разреза.

В меловых отложениях района Как-Каолак выделяются семь литологических пачек; они обнажаются по берегам рек и ручьев, где и производились сборы растительных остатков (см. рис. 6.6). Снизу вверх здесь обнажаются [Smiley, 1966].

Мощность, м

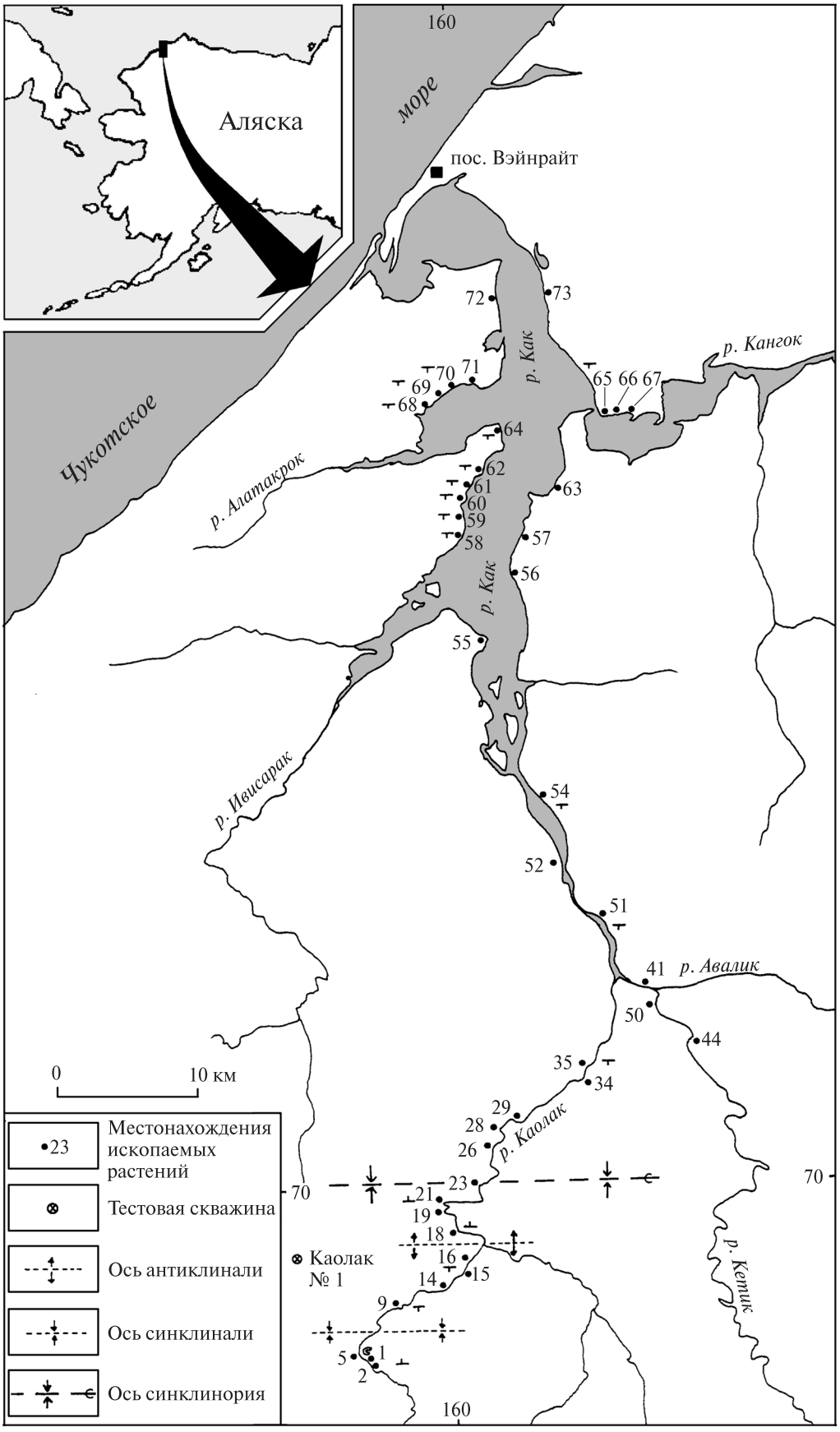
Пачка 1. Темные серые глинистые сланцы, иногда — алевритистые и углистые; остатки растений встречены лишь в верхней части пачки; местонахождения растительных остатков 72–73; мощность верхней части ..... около 200

Эти породы обнажаются вплоть до побережья океана, мощность нижней части пачки достигает 1300

Пачка 2. Песчаники от красных до серых, со знаками ряби и косой слоисто-

⇒

Рис. 6.6. Элементы геологического строения и местонахождения ископаемых растений района рек Как и Каолак (по [Smiley, 1966], с изменениями)


Аляска
160
море
пос. Вэйнрайт
Чукотское
р. Как
р. Кангок
р. Алатакрок
р. Ивисарак
р. Авалик
р. Каолак
р. Кетик
72
73
70
71
69
68
65
66
67
64
62
61
60
59
58
63
57
56
55
54
52
51
41
50
44
35
34
29
28
26
23
21
19
18
16
15
14
9
5
1
2
70
0
10 км
Местонахождения ископаемых растений
Тестовая скважина
Ось антиклинали
Ось синклинали
Ось синклинория
Каолак № 1

стью, местами с хорошо окатанной галькой; встречены выполненные полости от фрагментов древесины и стволов деревьев; местонахождения растительных остатков 71–72 ..... около 40

Пачка 3. Глинистые и алевритистые сланцы, тонкие прослои песчаников, прослои углей до 2.7 м мощностью; местонахождения растительных остатков 59–71 ..... около 230

Пачка 4. Грубое переслаивание сланцев и плотных твердых песчаников, тонкие прослои углей; местонахождения растительных остатков 55–58 ..... около 130

Далее следует перерыв в обнажениях или плохо вскрытые обнажения, по мощности составляющие примерно 200 м; местонахождения растительных остатков 54–55.

Мощность, м

Пачка 5. Глинистые и алевритистые сланцы, с небольшим количеством прослоев плотных песчаников и тонких прослоев углей; бентонитовые глины, редкие находки янтаря; местонахождения растительных остатков 41–54 ..... около 220

Пачка 6. Грубое переслаивание сланцев и песчаников, тонкие прослои углей, белые бентониты и бентонитовые глины, редкие находки янтаря; местонахождения растительных остатков 1–16, 29–41 ..... около 165

Пачка 7. Песчаники, песчанистые глины, угли, белые бентониты и бентонитовые глины, находки янтаря; местонахождения растительных остатков 18–28 ..... около 85

Эти же отложения вскрыты тестовой скв. 1 Каолак [Collins, 1958b], расположенной в южной части района (см. рис. 6.6). Здесь прослеживаются пачки с 1 по 6, а верхняя часть пачки 6 и вся пачка 7 отсутствуют [Smiley, 1966]. Плохо обнаженный на дневной поверхности интервал разреза между пачками 4 и 5 представлен в скважине переслаиванием песчаников, сланцев и углей. Верхние 35 м, вскрытые скважиной, составлены неконсолидированными песками и гравием, относимыми к плейстоценовой свите Губик. Перспективы нефтегазоносности меловых отложений района Как-Каолак (по тестовой скв. 1 Каолак) обсуждаются в статье Л.Б. Магона и Г.Е. Клэйпула [Magoon, Claypoole, 1979].

Следов регионального несогласия, как стратиграфического, так и углового, установленного восточнее, в районе Умиат-Чандлер, между слоями Ниналак-Ниакогон и вышележащей свитой Сиби [Detterman et al., 1963], в разрезах и при геологическом картировании района Как-Каолак не наблюдалось [Smiley, 1966].

Изучение собранных Ч.Дж. Смайли коллекций позволили ему выделить в описанном разрезе пять флор, получивших собственные названия (от более древних к более молодым): флоры Кармак, Кангок, Как, Кетик и Каолак [Smiley, 1966]. Ниже приводятся характеристики этих флор по данным Ч.Дж. Смайли и дополнения к ним автора (табл. 6.7), сделанные в результате пересмотра мною его коллекции, хранящейся в Смитсоновском институте, США.

Флора Кармак происходит из верхней части литологической пачки 1, местонахождения 72 и 73 (см. рис. 6.6). Остатки растений здесь редки и немногочисленны. Смайли приводит лишь родовые названия четырех встреченных им форм: *Baiera*, *Zamites*, *Amentotaxus*, *Podozamites.* Автором из указанных местонахождений определены лишь два вида растений (см. табл. 6.7). Спорово-пыльцевой комплекс из отложений в приустьевой части р. Как, из местонахождения 73 Ч.Дж. Смайли [Smiley, 1966], был изучен И.Э. Стенли [Stanley, 1967]. По отсутствию в нем пыльцы покрытосеменных и наличию спор и пыльцы, идентичных или очень близких таковым из верхов нижнего мела Сибири и Канады, возраст вмещающих отложений определяется как альбский. Спорово-пыльцевой комплекс, близкий к комплексу с р. Как, был изучен из местонахождения в примерно одновозрастных отложениях в нижнем течении р. Миэйд (см. рис. 6.1) и также датирован альбским веком [Stanley, 1967].

Флора Кангок происходит из верхней части литологической пачки 3, местонахождений 59–71 (см. рис. 6.6). По данным Смайли, здесь встречены несколько видов папоротников (включая *Dicksonia* spp.); также многочисленны гинкговые, представленные глубоко рассеченными листьями *Baiera* и *Ginkgo*; часто встречаются цикадофиты *Ctenis*, *Nilssonia*, *Podozamites*; среди хвойных определены *Podozamites*, *Elatides* (?*Araucarites*), *Pagiophyllum* (?*Abietites*), *Amentotaxus*, ?*Juniperus*, *Cephalotaxopsis* и таксодиевые, напоминающие *Taiwania*; в этой флоре встречены первые очень редкие покрытосеменные, представленные двумя отпечатками мелких листьев *Nelumbites*. Определенные автором из указанных местонахождений ископаемые растения приведены в табл. 6.7.

Флора Как происходит из верхней части литологических пачек 4 и 5, местонахождения

Таблица 6.7. Состав ископаемых растений во флорах района Как-Каолак Северо-Аляскинского субрегиона

Ископаемое растение	Флора Кармак, местонахождения 72, 73	Флора Канток, местонахождения 59–71	Флора Нижний Как, местонахождения 55–58	Флора Верхний Как, местонахождения 51–54	Флора Кетик, местонахождения 1–16, 29–41, 44, 50	Флора Каолак, местонахождения 18–28
1	2	3	4	5	6	7
Thallites sp.		+				
Equisetites ex gr. *bureyensis* (Heer) Krysht.			+			
Equisetites sp.		+				
Sphenopteris sp.			+	+		
Stenorachis striolatus (Heer pars) Nathorst				+		
Onychiopsis elongata (Geyl.) Yok.		+	+	+		
Onychiopsis cf. *elongata* (Geyl.) Yok.						+
Onychiopsis psilotoides (Stokes et Webb) Ward		+				
Gleichenites cf. *asaitica* Philippova				+	+	
Gleichenites sp.					+	
Coniopteris sp.		+	+	+		
Birisia cf. *alata* (Prynada) Samylina		+	+		+	
Birisia sp. *ochotica* Samylina						+
Birisia sp.			+			
Arctopteris penzhinensis E.Lebedev				+		
Arctopteris cf. *rarinervis* Samylina		+				
Arctopteris sp.				+		
Dennstaedtia sp.				+		
Taeniopteris ex gr. *lundgreni* Nathorst				+		
Taeniopteris sp.		+				
Nilssonia cf. *decursiva* Samylina		+				
Nilssonia cf. *magnifolia* Samylina		+				
Nilssonia menneri E.Lebedev		+				
Nilssonia yukonensis Hollick				+		
Heilungia sp.		+				
Ctenis sp.		+				
Ginkgo ex gr. *adiantoides* (Unger) Heer		+		+	+	
Ginkgo ex gr. *concinna* Heer				+		
Ginkgo ex gr. *huttoni* (Sternb.) Heer		+				
Ginkgo ex gr. *lepida* Heer		+				
Sphenobaiera cf. *czekanowskiana* (Heer) Florin		+				
Sphenobaiera ex gr. *czekanowskiana* (Heer) Florin				+		
Sphenobaiera sp.		+		+		
Sphenobaiera(?) sp.			+		+	

Таблица 6.7. Продолжение

1	2	3	4	5	6	7
Phoenicopsis ex gr. *angustifolia* Heer				+		
Desmiophyllum magnum (Samyl.) Samyl.	+	+	+			
Desmiophyllum sp.		+	+	+	+	
Podozamites ex gr. *eichwaldii* Schimper				+		
Podozamites ex gr. *lanceolatus* (Lindl. et Hutton) Braun		+			+	
Podozamites spp. (изолированные листья)		+	+		+	
Pagiophyllum triangulare Prynada		+				
Pagiophyllum sp.		+		+	+	
Sequoia tenuifolia (Schmalh.) Sveshn. et Budantsev						+
Athrotaxopsis ex gr. *expansa* Fontaine		+	+	+	+	
Elatocladus smittiana (Heer) Seward		+				
Elatocladus sp.					+	
Pityophyllum ex gr. *nordenskioldii* (Heer) Nath.	+	+	+	+		
Pityophyllum ex gr. *staratschinii* (Heer) Nath.			+	+	+	+
Abietites sp.		+				
Araucarites anadyrensis Krysht.		+	+	+		
«*Araucarites*» sp. (шишка)				+		
Cephalotaxopsis intermedia Hollick				+	+	+
Carpolithes spp.		+		+	+	
Шишки хвойных (несколько типов)		+		+	+	+
«*Magnolia*» cf. *lakesii* (Knowlton)					+	
Nelumbites sp.		+				
Menispermites kryshtofovichii Vachrameev					+	
Menispermites cf. *reniformis* Dawson					+	
Menispermites cf. *septentrionalis* Hollick					+	
Menispermites ex gr. *septentrionalis* Hollick						+
Ettingshausenia cf. *latiloba* (Newberry) Herman				+		
Ettingshausenia cf. *louravetlanica* (Herman) Herman				+	+	
Ettingshausenia cf. *primaeva* (Lesquereux) Herman						+
Arthollia inordinata (Hollick) Herman					+	
Arthollia cf. *pacifica* Herman						+
«*Credneria*» cf. *grewiopsoides* Hollick						+
Pseudoprotophyllum boreale (Dawson) Hollik						+
Pseudoprotophyllum sp.						+
Platanaceae gen. et sp. indet.					+	+
Populites cf. *pseudolancastriensis* Hollick					+	
Populites sp.						+
«*Lindera*» *media* Philippova					+	
Sheffleraephyllum venustum (Philippova) Philippova					+	
Celastrophyllum sp.					+	
Araliaephyllum(?) sp.				+		

Таблица 6.7. Окончание

1	2	3	4	5	6	7
Leguminosites sp.						+
Dalbergites cf. *simplex* (Newberry) Seward					+	
Dalbergites sp.					+	
Viburniphyllum (?) sp.					+	
Grebenkia anadyrensis (Krysht.) E.Lebedev					+	
Cissites sp.					+	
Zizyphoides sp.						+
Trochodendroides ex gr. *arctica* (Heer) Berry						+
Trochodendroides notabilis Herman						+
Trochodendroides sp.						+
Dalembia vachrameevii E.Lebed et Herman						+
Dicotylophyllum spp.				+	+	+

Примечание. Названия флор и номера местонахождений приводятся по: [Smiley, 1966]).

51–58 (см. рис. 6.6). По мнению Смайли, эта флора характеризуется присутствием таксонов папоротников и голосеменных (в том числе гинкговых с рассеченными листовыми пластинками), но отличается от более древних флор района редкостью или отсутствием цикадофитов, *Pagiophyllum* (?*Abietites*) и хвойных, сходных с *Taiwania*; появлением *Sequoia*, *Cephalotaxus* и *Torreya* и первыми локальными и все еще редкими находками наземных покрытосеменных (древесных двудольных), появляющимися в литологической пачке 5 (местонахождения 51, 52, 54). Смайли отмечает переходный характер этой флоры между более древними (Кармак и Кангок) и молодыми (Кетик и Каолак) флорами и выделяет во флоре Как два подкомплекса: Нижний Как (из литологической пачки 4), близкий по составу более древним флорам, и Верхний Как (из пачки 5) с покрытосеменными, *Sequioa* и другими «современными» хвойными. Определенные автором из местонахождений пачки 4 (флора Нижний Как) и пачки 5 (флора Верхний Как) ископаемые растения приведены в табл. 6.7.

Флора Кетик происходит из верхней части литологической пачки 6, местонахождения 1–16, 29–41 и 44, 50 (см. рис. 6.6). Смайли отмечает, что в этой флоре впервые локально встречаются многочисленные и разнообразные покрытосеменные, среди которых часты платанообразные *Platanophyllum* и *Credneria*; в местонахождении 41 многочисленны листья, похожие на березовые и дубовые (за последние, по мнению автора, Смайли принимал лопастные листочки сложных листьев *Dalembia*), которые встречаются вместе с *Cissites*, *Menispermites* и *Populites*; в более молодых слоях (местонахождение 44) впервые появляются ?*Juglans* и ?*Viburnum* вместе с немногочисленными цельнокрайними *Celastrophyllum*, *Dalbergites*, *Laurophyllum* и ?*Magnolia*; папоротники редки, цикадофиты и гинкговые с рассеченными листьями отсутствуют; последние представлены листьями, похожими на современные *Ginkgo biloba* L.; преобладающие хвойные представлены современными родами: *Sequoia* (облиственные побеги и шишки), ?*Taxodium* (облиственные побеги), *Sequoiadendron* (шишки), *Juniperus* (облиственные побеги), *Cephalotaxus* (облиственные побеги с шишками), ?*Torreya* (облиственные побеги с шишками), *Pinus* (иглы, шишечные чешуи, пыльца), *Picea* (шишки, пыльца), ?*Larix* (пучки игл); встречены также примитивные хвойные *Podozamites* и *Cephalotaxopsis*; род Amentotaxus, обычный в более древних флорах, отсутствует. Определенные автором из указанных местонахождений ископаемые растения приведены в табл. 6.7.

Флора Каолак происходит из верхней части литологической пачки 7, местонахождения 18–28 (см. рис. 6.6). По данным Смайли, она отличается доминированием крупнолистных платанообразных, с которыми часто встречаются *Trochodendroides* и *Menispermites*; был найден только один цельнокрайний лист покрытосеменного с плотной текстурой, систематическое положение которого неясно; папоротники редки, хотя в спорово-пыльцевых спектрах отмечается частое присутствие нескольких типов спор папоротни-

ков [Langenheim et al., 1960]; гинкговые, цикадофиты, примитивные хвойные и представители родов *Podozamites*, *Cephalotaxus* и *Juniperus* отсутствуют; голосеменные представлены современными родами хвойных *Sequoia*, *Sequoiadendron*, ?*Taxodium*, ?*Torreya*, причем в спорово-пыльцевых спектрах отмечается [Langenheim et al., 1960] многочисленность пыльцы хвойных, среди которой доминирует пыльца таксодиевых. Исходя из этих наблюдений, Смайли предположил, что в рассматриваемое время на севере Аляски хвойные доминировали на возвышенных участках, тогда как в растительности низменностей преобладали покрытосеменные. Определенные автором из указанных местонахождений ископаемые растения приведены в табл. 6.7.

Обсуждая возраст перечисленных флор, Ч.Дж. Смайли [Smiley, 1966] основывается на корреляции разреза района Как-Каолак с таковым районов Утукок-Корвин и Умиат-Чандлер, на распространении в этих разрезах бентонитов и на таксономическом составе изученных им флор. Нижнюю литологическую пачку 1, представленную серыми сланцами морского происхождения, он параллелизует с морскими отложениями свиты Такту среднеальбского возраста (см. табл. 6.2), поскольку в керне тестовой скважины Каолак из верхней части этой пачки был найден *Entolium* sp., указывающий, по мнению Р.В. Имли ([Imlay, 1961], цит. по: [Smiley, 1966]), на среднеальбский возраст вмещающих отложений. Исходя из этого, флору Кармак Смайли датирует концом среднего альба.

Ч.Дж. Смайли [Smiley, 1966] отмечает, что в районе Умиат-Чандлер (бассейн р. Колвилл) бентониты впервые появляются в среднеальбской свите Топагорак, редки в альбских–сеноманских отложениях серии Нанушук, но очень часто встречаются в вышележащих отложениях серии Колвилл (свита Принс Крик). В районе Как-Каолак наиболее древние бентониты встречены в основании литологической пачки 5 в местонахождении 54, они редки в этой пачке, но часто встречаются в пачках 6 и 7 выше по разрезу. Исходя из этих наблюдений, Смайли полагает, что литологические пачки 4 и 5 и флора Как имеют сеноманский возраст и параллелизуются с верхней частью языка Киллик, а пачки 6 и 7 и заключенные в них тафофлоры Кетик и Каолак — постсеноманские, вероятно, туронские и коньякские, соответственно. Пачку 6 Смайли сопоставляет с отложениями свиты Принс Крик, эквивалентными морским отложениям свиты Сиби, а пачку 7 — с языком Тулувак свиты Принс Крик. Пачку 3, по мнению Смайли, следует сопоставлять с нижней частью языка Киллик и датировать, вместе с флорой Кангок, поздним альбом.

Хотя, как отмечалось выше, следов регионального несогласия в разрезах района Как-Каолак не наблюдалось, Ч.Дж. Смайли [Smiley, 1966] считает, что резкая, по его мнению, смена таксономического состава от флоры Как к флоре Кетик позволяет предположить наличие перерыва между литологическими пачками 5 и 6 и выпадение из разреза района Как-Каолак стратиграфического интервала, отвечающего свите Ниналак — языку Ниакогон (верхний сеноман) и, возможно, верхам языка Киллик (сеноман) района Умиат-Чандлер.

Позже Ч.Дж. Смайли [Smiley, 1972a] изменил свои представления о возрасте изученных им флор из района Как-Каолак (см. табл. 6.3). Флоры Кармак и Кангок он по-прежнему считал средне- и позднеальбской, соответственно, но литологические пачки 4 и 5, содержащие флору Как, стал относить к верхнему альбу (причем исключая его верхи). Пачку 6 и флору Кетик он по-прежнему считал туронскими, но пачку 7 и флору Каолак стал датировать (не приводя надлежащей аргументации) поздним кампаном — ?ранним маастрихтом, сопоставляя их с языком Когосакрак и содержащейся в нем флорой [Smiley, 1972b]. Таким образом, в описанном выше разрезе Смайли постулировал наличие крупных перерывов между литологическими пачками 5 и 6 и 6 и 7, приходящихся соответственно на верхи альба — сеноман и коньяк — ранний кампан.

Автору представляется, что часть из предложенных Ч.Дж. Смайли [Smiley, 1966, 1972b] датировок флор неверна и может быть уточнена посредством их сопоставления с хорошо датированными флорами АКСР и САСР [Герман, 2004б]. Особенно это касается флор Кетик и Каолак: мнение автора об их возрасте существенно расходится с таковым, высказанным Смайли [Smiley, 1972b]. Кроме этого, выделение в районе Как-Каолак пяти самостоятельных флор кажется мне неоправданным и чрезмерно дробным. Автору представляется, что здесь можно выделить три тафофлоры, хорошо сопоставимые с флорами Северо-Востока Азии и других районов Северной Аляски. Условно им даны названия «нижняя», «средняя» и «верхняя» тафофлоры.

«***Нижняя*» *тафофлора*** происходит из литологических пачек 1–4 и объединяет флоры Кармак,

Кангок и нижний подкомплекс флоры Как Ч.Дж. Смайли [Smiley, 1966]. Автору кажется абсолютно неоправданным выделение единичных растений из верхов пачки 1 в самостоятельную флору Кармак [Smiley, 1966], тем более, что это — те же виды, что входят во флору Кангок. Нижний подкомплекс флоры Как Ч.Дж. Смайли незначительно отличается от более древних флор района и, по моему мнению, также должен включаться в «нижнюю» тафофлору. В нее входят 37 видов, относящихся к печеночникам(?), хвощевым, папоротникам, цикадофитам, гинкговым, хвойным и покрытосеменным (см. табл. 6.7). Для тафофлоры характерно разнообразие папоротников, относящихся к пяти родам, и цикадофитов (четыре рода, из которых наиболее разнообразен род *Nilssonia*, представленный тремя видами). Гинкговые включают роды *Ginkgo* и *Sphenobaiera*. Характерным видом данной тафофлоры является *Desmiophyllum magnum* — крупные удлиненные, часто дугообразно изогнутые листья с параллельным жилкованием. Среди хвойных наиболее часто встречаются изолированные листья *Podozamites.* Остальные хвойные менее многочисленны и представлены родами *Pagiophyllum*, *Athrotaxopsis*, *Elatocladus*, *Pityophyllum*, *Abietites* и *Araucarites*, а также несколькими типами шишек. Покрытосеменные чрезвычайно редки в этой тафофлоре и представлены двумя отпечатками мелких листьев *Nelumbites*, найденных в литологической пачке 3 (местонахождение 65, см. рис. 6.6).

Рассматриваемая тафофлора обнаруживает несомненное сходство с тафофлорой Какповрак из бассейна р. Какповрак района Утукок-Корвин (см. выше; [Spicer, Herman, 2001; Герман, Спайсер, 2002; Герман, 2004б]). Их сближает наличие общих видов *Equisetites* ex gr. *bureyensis*, *Onychiopsis psilotoides*, *Birisia* cf. *alata*, *Arctopteris* cf. *rarinervis*, *Nilssonia* cf. *decursiva*, *N.* cf. *magnifolia*, *N. menneri*, *Ginkgo* ex gr. *adiantoides*, *Sphenobaiera* ex gr. *czekanovskiana*, *Desmiophyllum magnum*, *Podozamites* spp. (изолированные листья), *Pagiophyllum triangulare*, *Pityophyllum* ex gr. *nordenskioldii*, *P.* ex gr. *staratschinii*. В обеих тафофлорах отмечено первое появление еще чрезвычайно редких покрытосеменных растений. Тафофлора Какповрак датируется ранним(?)–поздним альбом, исключая вторую половину позднего альба (см. выше; [Spicer, Herman, 2001; Герман, Спайсер, 2002]). В САСР к «нижней» тафофлоре близка ископаемая флора из нижней части языка Киллик свиты Чандлер [Smiley, 1969a], описание которой приводится ниже.

Другой флорой, близкой «нижней» тафофлоре района Как-Каолак, является богатая и разнообразная ранне-среднеальбская буор-кемюсская флора Северо-Востока России. Эта флора известна из ряда местонахождений, наиболее богатые из которых происходят 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 Анюй [Филиппова, 1975б; Самылина, 1974, 1976], из умкувеемской, мараквеемской и ирвунейской свит Умкувеемской впадины в бассейне р. Еропол [Филиппова, 1975б; Самылина, 1974, 1976] и из средней и верхней подсвит омсукчанской свиты и из топтанской свиты Омсукчанского района Примагаданья [Самылина, 1976]. Практически все ископаемые растения, составляющие «нижнюю» тафофлору района Как-Каолак, характерны также для тафофлор буор-кемюсского типа.

Следовательно, находки в верхней части литологической пачки 1 *Entolium* sp., указывающего на среднеальбский возраст вмещающих отложений, и сходство рассматриваемой тафофлоры с тафофлорой Какповрак (ранний(?)–поздний альб, исключая вторую половину позднего альба) и буор-кемюсской флорой (ранний–средний альб) позволяют датировать «нижнюю» тафофлору района Как-Каолак средним–поздним альбом, исключая вторую половину позднего альба. Такая датировка совпадает с той, которую приводит Ч.Дж. Смайли в статье 1972 г. [Smiley, 1972b] для флор из литологических пачек 1–4; в более ранней публикации [Smiley, 1966] он относил эти пачки к среднему альбу — сеноману.

«*Средняя*» *тафофлора* происходит из литологических пачек 5 и 6 и объединяет верхний подкомплекс флоры Как и флору Кетик Ч.Дж. Смайли [Smiley, 1966]. Автор объединяет эти две флоры в одну на основании их большого таксономического сходства на видовом (общие виды *Gleichenites* cf. *asiatica*, *Ginkgo* ex gr. *adiantoides*, *Athrotaxopsis* ex gr. *expansa*, *Pityophyllum* ex gr. *staratschinii*, *Cephalotaxopsis intermedia*, *Ettingshausenia* cf. *louravetlanica*) и родовом (общие роды *Sphenobaiera*, *Desmiophyllum*, *Podozamites*, *Pagiophyllum*, *Dicotylophyllum*) уровнях и заметного участия в них покрытосеменных растений, количество и разнообразие которых даже в литологической пачке 5 («флора нижний Как») существенно выше таковых в более древних отложениях района.

«Средняя» тафофлора включает около 50 видов, относящихся к папоротникам, цикадофи-

там, гинкговым, чекановскиевым, хвойным и покрытосеменным растениям (см. табл. 6.7). Папоротники в этой тафофлоре достаточно разнообразны, среди них интересны находки *Gleichenites* cf. *asiatica* и *Arctopteris penzhinensis*, не встреченных в более древней тафофлоре. Цикадофиты сравнительно немногочисленны и представлены родами *Taeniopteris* и *Nilssonia*, причем в литологической пачке 6 они отсутствуют. Гинкговые включают роды *Ginkgo* и *Sphenobaiera*, чекановскиевые — род *Phoenicopsis*, находки которого редки. К роду *Desmiophyllum* отнесены удлиненные листья с параллельным жилкованием, систематическое положение которых не ясно. Хвойные разнообразны и представлены изолированными листьями, облиственными побегами, семенами и шишками. Среди листьев хвойных наиболее многочисленны *Podozamites*, интересны также находки побегов *Araucarites anadyrensis* с характерными крючковидными листьями. Покрытосеменные разнообразны и многочисленны в рассматриваемой тафофлоре, причем их количество и разнообразие возрастают от литологической пачки 5 к пачке 6 (см. табл. 6.7). Характерно участие цельнокрайних форм (роды *Magnoliaephyllum*, «*Lindera*», *Scheffleraephyllum*, *Celastrophyllum*, *Araliaephyllum*, *Dalbergites*), платанообразных, часто крупнолистных (роды *Ettingshausenia* и *Arthollia*) и представителей рода *Menispermites* (три вида). Интересны находки *Grebenkia anadyrensis* и *Dalembia vachrameevii.*

«Средняя» тафофлора района Как-Каолак близка позднеальбской–сеноманской тафофлоре Корвин из бассейна р. Какповрак района Утукок-Корвин (см. выше) [Spicer, Herman, 2001; Герман, Спайсер, 2002; Герман, 2004б]. С ней рассматриваемую тафофлору сближает наличие общих видов (*Ginkgo* ex gr. *adiantoides*, *Ginkgo* ex gr. *concinna*, *Pityophyllum* ex gr. *nordenskioldii*, *Araucarites anadyrensis*, *Cephalotaxopsis intermedia*, *Grebenkia anadyrensis*, *Scheffleraephyllum venustum*, *Ettingshausenia* cf. *louravetlanica*) и родов (*Gleichenites*, *Coniopteris*, *Birisia*, *Arctopteris*, *Sphenobaiera*, *Desmiophyllum*, *Podozamites*, *Menispermites*, *Araliaephyllum*); в обоих районах это — наиболее древние флоры с преобладанием и значительным разнообразием покрытосеменных. В районе Умиат-Чандлер САСР ископаемая флора, также сходная с рассматриваемой тафофлорой, известна из верхней части языка Киллик и из языка Ниакогон свиты Чандлер [Smiley, 1969a]; описание ее приводится ниже.

Среди меловых флор АКСР наиболее близким эквивалентом «средней» тафофлоры можно считать гребёнкинскую флору среднего течения р. Анадырь (поздний альб — сеноман и, возможно, ранний турон) и среднегинтеровскую тафофлору из средней части гинтеровской свиты бухты Угольной (средний сеноман), причем более всего рассматриваемая тафофлора сходна с тафофлорой Елисеевского местонахождения на р. Гребёнка, возраст которого устанавливается как конец альба — начало сеномана или ранний сеноман [Герман, 1999 б,в; Spicer, Ahlberg et al., 2002]. Их сближает значительное таксономическое сходство и наличие большого числа общих видов (*Gleichenites* cf. *asiatica*, *Arctopteris penzhinensis*, *Taeniopteris* ex gr. *lundgreni*, *Nilssonia yukonensis*, *Ginkgo* ex gr. *adiantoides*, *Phoenicopsis* ex gr. *angustifolia*, *Pityophyllum* ex gr. *nordenskioldii*, *Pityophyllum* ex gr. *staratschinii*, *Araucarites anadyrensis*, «*Araucarites*» sp. (шишка), *Cephalotaxopsis intermedia*, *Menispermites kryshtofovichii*, *M.* cf. *reniformis*, *M.* cf. *septentrionalis*, *Ettingshausenia* cf. *louravetlanica*, «*Lindera*» *media*, *Scheffleraephyllum venustum*, *Grebenkia anadyrensis*, *Dalembia vachrameevii*), причем некоторые из них известны только в данных тафофлорах: *Gleichenites* cf. *asiatica*, *Ettingshausenia* cf. *louravetlanica*, «*Lindera*» *media*, *Scheffleraephyllum venustum*, *Grebenkia anadyrensis*, *Dalembia vachrameevii.*

Исходя из стратиграфического положения флороносных слоев «средней» тафофлоры района Как-Каолак и ее сходства с тафофлорами Корвин, гребёнкинской и среднегинтеровской, возраст рассматриваемой тафофлоры можно считать позднеальбским–сеноманским. Такая датировка существенно отличается от приводимой Ч.Дж. Смайли, который считал литологическую пачку 5 сеноманской [Smiley, 1966] или верхнеальбской [Smiley, 1972b], а пачку 6 — туронской и предполагал наличие стратиграфического перерыва между этими пачками (см. табл. 6.3). Как отмечалось выше, это несогласие непосредственно в разрезах района Как-Каолак не фиксируется, а изменение таксономического состава растений от пачки 5 к пачке 6, по моему мнению, носит постепенный характер (позволяющий объединять ископаемые растения из этих литологических пачек в одну тафофлору) и не дает никакого свидетельства существования в этом месте сколько-нибудь значительного перерыва. Предположению Ч.Дж. Смайли [Smiley, 1966, 1972b] о туронском возрасте ископаемой флоры из пачки 6 («флоры Кетик») противоречит существенное отличие ее от туронской пенжинской флоры АКСР (см. выше) [Герман, 1991, 1999б].

«***Верхняя***» ***тафофлора*** района Как-Каолак аналогична флоре Каолак (из литологической пачки 7) Ч.Дж. Смайли [Smiley, 1966]. В ней автором определен 21 вид, относящийся к папоротникам, хвойным и покрытосеменным (см. табл. 6.7). Вместе с отпечатками листьев встречены также остатки ископаемой древесины. Папоротники немногочисленны и представлены всего двумя видами, из которых чаще встречается *Birisia ochotica*. Разнообразие хвойных также невелико (четыре вида), из них наиболее распространен *Cephalotaxopsis intermedia*. Гораздо более разнообразны покрытосеменные, представленные 14 видами из 10 родов. Среди этих растений преобладают две основные группы: платанообразные, представленные родами *Ettingshausenia*, *Arthollia*, «*Credneria*» и *Pseudoprotophyllum*, и *Trochodendroides.* Представители других таксонов редки. Обращает на себя внимание отсутствие в рассматриваемой тафофлоре гинкговых и цикадофитов и малочисленность (один отпечаток *Leguminosites*) покрытосеменных с цельным краем листа.

«Верхняя» тафофлора района Как-Каолак наиболее близка пенжинской тафофлоре Северо-Западной Камчатки, возраст которой устанавливается как турон, возможно, исключая начало турона (см. выше) [Герман, 1991, 1999б]. Их сближает доминирование разнообразных покрытосеменных, среди которых наиболее многочисленны платанообразные, появление рода *Trochodendroides*, в том числе общего для обеих тафофлор вида *T. notabilis*, единичность цельнокрайних покрытосеменных и отсутствие цикадофитов. Общими видами этих тафофлор, помимо *T. notabilis*, также являются *Sequoia tenuifolia*, *Cephalotaxopsis intermedia*, *Menispermites* ex gr. *septentrionalis*, *Ettingshausenia* cf. *primaeva*, *Arthollia* cf. *pacifica* и роды *Onychiopsis*, *Birisia*, *Pityophyllum* и *Zizyphoides.* Существенное сходство эти тафофлор позволяет датировать «верхнюю» тафофлору района Как-Каолак туронским веком. Аналогом этой тафофлоры можно считать небольшую тафофлору из свиты Сиби района Умиат-Чандлер Северной Аляски (см. ниже). Эта свита представлена морскими отложениями, содержащими остатки туронских моллюсков [Smiley, 1969a]. С «верхней» тафофлорой тафофлору свиты Сиби сближают доминирование покрытосеменных растений и находки платанообразных *Arthollia* cf. *pacifica* и представителей рода *Trochodendroides.*

Туронский, по мнению автора [Герман, 2004б], возраст «верхней» тафофлоры существенно отличается от ее датировки, предложенной Ч.Дж. Смайли, который считал флору Каолак сенонской (предположительно коньякской) [Smiley, 1966], а позже — даже позднекампан-раннемаастрихтской [Smiley, 1972b] (см. табл. 6.3). На севере Аляски позднекампан-маастрихтский возраст имеет флора из языка Когосакрак, отличающаяся от «верхней» тафофлоры очень низким таксономическим разнообразием (примерно 10 видов, единственный многочисленный из которых — *Parataxodium wigginsii*) и иным таксономическим составом: у этих флор нет ни одного общего вида [Spicer, Parrish, 1987, 1990a]. Во флоре языка Тулувак САСР, возраст которой определяется как коньякский, есть общие виды с «верхней» тафофлорой (*Pseudoprotophyllum boreale*, *Arthollia* ex gr. *pacifica*, «*Credneria*» *grewiopsoides*, *Trochodendroides* ex gr. *arctica*), но в целом по систематическому составу и значительному участию цельнокрайних покрытосеменных флора Тулувак сильно отличается от рассматриваемой (см. ниже) [Herman, Spicer, 1997b]. Также значительны отличия «верхней» тафофлоры района Как-Каолак от меловых пост-туронских флор АКСР (см. выше) [Герман, 1999a].

Основываясь на своей датировке флоры Каолак, Ч.Дж. Смайли [Smiley, 1972b] предположил наличие существенного перерыва между литологическими пачками 6 и 7 района Как-Каолак, охватывающего коньяк, сантон и часть кампана. Между тем, по мнению автора, отличия «средней» (из пачек 5 и 6) от «верхней» (из пачки 7) тафофлор — примерно того же диапазона, что и различия примерно одновозрастных аляскинским гребёнкинской и пенжинской флор АКСР, сменяющих друг друга в более или менее непрерывном разрезе (см. выше) [Герман, 1999a]. Следовательно, можно считать, что развитие флоры района Как-Каолак на сеноман-туронском интервале было вполне непрерывным.

Хотя палеоботанические данные, по мнению автора, не дают никаких свидетельств наличия стратиграфического перерыва между литологическими пачками 6 и 7, нельзя полностью исключить, что небольшой перерыв (меньше «разрешающей способности» палеоботанического метода) в этой части разреза все же есть. Возможно, он приходится на верхний сеноман и соответствует региональному несогласию, установленному в районе Умиат-Чандлер между слоями Ниналак-Ниакогон и вышележащей свитой Сиби [Detterman et al., 1963; Smiley, 1966].

Таким образом, переизучение меловой флоры района Как-Каолак позволяет сделать следующие выводы [Герман, 2004б].

1. В районе выделяются три тафофлоры: «нижняя», происходящая из литологических пачек 1–4 и объединяющая флоры Кармак, Кангок и нижний подкомплекс флоры Как Ч.Дж. Смайли [Smiley, 1966]; «средняя», происходящая из литологических пачек 5 и 6 и объединяющая верхний подкомплекс флоры Как и флору Кетик Смайли [Smiley, 1966], и «верхняя», происходящая из литологической пачки 7 и отвечающая флоре Каолак Смайли [Smiley, 1966].

2. Уточнен, а в двух случаях существенно изменен, возраст перечисленных тафофлор. «Нижняя» тафофлора датируется средним–поздним альбом, исключая вторую половину позднего альба; такая же датировка приводится в статье Ч.Дж. Смайли [Smiley, 1972b], тогда как в более ранней работе [Smiley, 1966] он предполагал ее среднеальбско-сеноманский возраст. «Средняя» тафофлора датируется поздним альбом — сеноманом, тогда как Смайли [Smiley, 1966, 1972b] предполагал, что она захватывает также и турон. «Верхняя» тафофлора датируется туроном, тогда как Смайли считал ее коньякской [Smiley, 1966] или даже позднекампан-раннемаастрихтской [Smiley, 1972b].

3. Меловое осадконакопление в районе Как-Каолак завершилось в туронском веке, а не в маастрихте, как полагал Ч.Дж. Смайли [Smiley, 1972b].

4. Анализ таксономического состава изученных тафофлор и их возраст позволяют считать, что развитие меловой флоры района Как-Каолак носило постепенный и непрерывный характер. Палеоботанические данные не дают никаких свидетельств наличия более или менее длительных стратиграфических перерывов, предполагавшихся Ч.Дж. Смайли [Smiley, 1972b] между литологическими пачками 5 и 6 и 6 и 7; эти несогласия непосредственно в разрезах района Как-Каолак также не фиксируются. Нельзя, однако, полностью исключить, что между пачками 6 и 7 есть перерыв меньше «разрешающей способности» палеоботанического метода, который, возможно, приходится на верхний сеноман и отчасти соответствует региональному несогласию, установленному в районе Умиат-Чандлер.

6.3. Район Умиат-Чандлер

Геологическое изучение района Умиат-Чандлер (см. рис. 6.1) началось в конце XIX — начале XX в. и связано с именами Х.Т. Аллена, В.Л. Хавуда, Г.М. Стони, Ф.К. Шрадера и др. Тогда же появились и первые сведения об ископаемых растениях, найденных в меловых отложениях района (см. главу 5). Так, в публикации Р.Л. Деттермана с соавторами [Detterman et al., 1963] приводятся списки ископаемых растений из языков Киллик и Ниакогон, определенные в разные годы Р.В. Брауном, Ф.Х. Нолтоном и В.М. Фонтейном. Из языка Киллик ими были определены *Dennstaedtia americana* Knowlton, *Cladophlebis septentrionalis* Hollick, *Cladophlebis* sp., *Ginkgo concinna* Heer, *Podozamites lanceolatus* (Lindl. et Hutt.) Braun, *Cephalotaxopsis heterophylla* Hollick, *C. intermedia* Hollick, *Cephalotaxopsis* sp., *Sequoia reichenbachii* (Geinitz) Heer, фрагменты листьев двудольных, остатки веток и древесины; из языка Ниакогон — *Amenia supercretacea conformis* Hollick, *Ginkgo* sp., *Podozamites* sp., *Cephalotaxopsis intermedia* Hollick, *Cephalotaxopsis* sp., *Sequoia* sp., *Pseudoprotophyllum crassum* Hollick, *Pterospermites* sp., остатки древесины, а из языка Тулувак Р.В. Браун определил *Ginkgo laramiensis* Ward, *Pseudoprotophyllum magnum* Hollick и *Populites platanoides* Hollick. В статье С.А. Арнольда и Дж.С. Лоутера [Arnold, Lowter, 1955] упоминается папоротниково-голосеменная флора из языка Киллик.

Начало систематического изучения меловых флор района Умиат-Чандлер было положено Ч.Дж. Смайли, который в 1964 г. собрал ископаемые растения в бассейнах рек Чандлер и Колвилл, и продолжено Р.Э. Спайсером и Дж.Т. Пэрриш, неоднократно посещавшими данный район. Наиболее полные сведения о геологи района и стратиграфии мелового разреза приводятся в работах Р.Л. Деттермана с соавторами [Detterman et al., 1963], Р.М. Чапмана с соавторами [Chapman et al., 1964], В.В. Пэттона и И.Л. Таиллура [Patton, Tailleur, 1964], В.П. Бросже и Ч.Л. Виттингтона [Brosge, Whittington, 1966], Ч.Г. Мала с соавторами ([Mull et al., 2003]; см. также http://pubs.usgs.gov/pp/p1673), описание скважин района — в публикации Ф.Р. Коллинса [Collins, 1958a], характеристика ископаемых флор — в статьях Ч.Дж. Смайли [Smiley, 1969a; Scott, Smiley, 1979] и многочисленных публикациях Р.Э. Спайсера с соавторами (см. ссылки в главе 5). Перспективы нефтегазонсности меловых отложений (свиты Торок и серии Нанушук) района Умиат-Чандлер (тестовые скважины № 11 Умиат и № 1 Топагорак) обсуждаются в статье Л.Б. Магона и Г.Е. Клэйпула [Magoon, Claypoole, 1979], а минералогические и литологические особенности песчаников серии

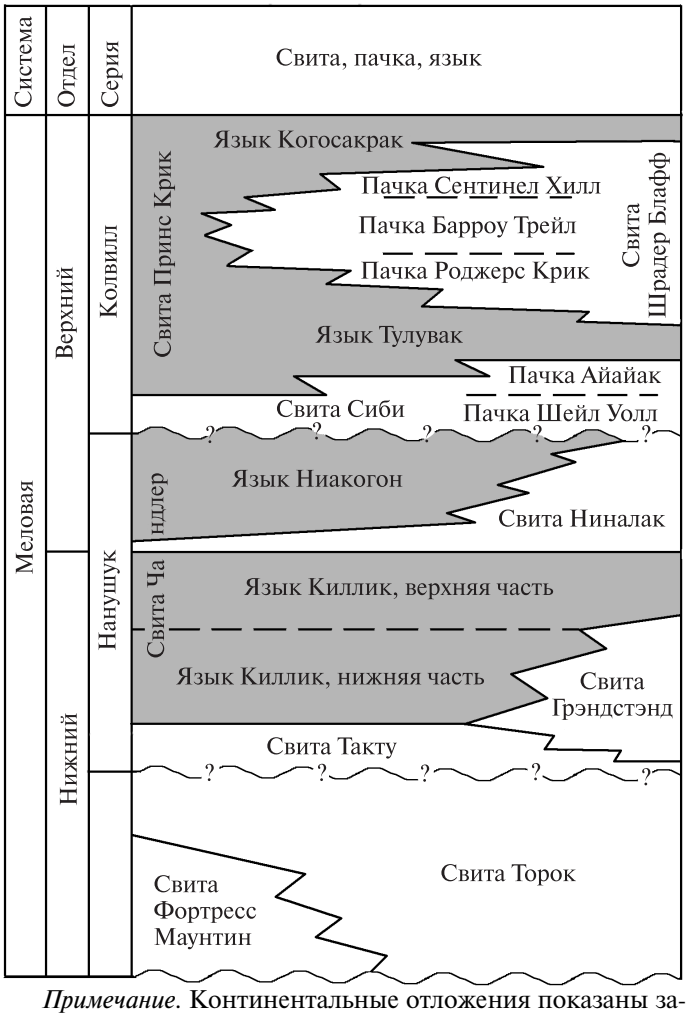
Нанушук — в статье С.Бартш-Винклера [Bartsch-Winkler, 1979].

В районе Умиат-Чандлер меловые отложения (табл. 6.8) представлены (снизу вверх) свитами Фортресс Маунтин, Торок, сериями Нанушук (свиты Такту, Грэндстэнд, Чандлер и Ниналак) и Колвилл (свиты Сиби, Принс Крик и Шрадер Блафф) [Detterman et al., 1963; Brosge, Whittington, 1966]. Свиты Чандлер и Принс Крик составляют преимущественно отложения неморского генезиса, которые выделяются (снизу вверх) в языки Киллик и Ниакогон (свита Чандлер), Тулувак и Когосакрак (свита Принс Крик). Ниже приводится краткое описание названных подразделений, причем сначала даны характеристики стратонов морского генезиса, а после них — континентального, поскольку датировки (по остаткам морской фауны) первых важны для установления возраста вторых, преобладающими палеонтологическими остатками в которых являются ископаемые растения.

Свита Фортресс Маунтин (см. табл. 6.8) пользуется ограниченным распространением в районе Умиат-Чандлер, обнажаясь в виде узкой полосы на юго-западе района [Detterman et al., 1963]. Она представлена в основном темными сланцами и алевролитами, реже — мелко- и среднезернистыми песчаниками и массивными, хорошо отсортированными конгломератами. Южнее рассматриваемого района в свите Фортресс Маунтин В.В. Пэттон собрал и определил остатки моллюсков *Aucellina dowlingi* McLearn, *Beudanticeras* sp., *Lemuroceras*(?) sp., *Inoceramus* sp., свидетельствующие, по его мнению, о формировании вмещающих пород в конце раннего мела [Detterman et al., 1963]. Мощность свиты Фортресс Маунтин в районе Умиат-Чандлер и соотношение с более молодыми и более древними породами неизвестны, южнее эта свита несогласно перекрывает триасовые — нижнемеловые отложения.

Свита Торок (см. табл. 6.8) широко развита на юге района. Она представлена в основном темными глинистыми сланцами, часто ожелезненными, переслаивающимися с алевролитами, глинистыми алевролитами и известняками. В нижней части свиты преобладают песчаники и конгломераты, алевролиты встречаются в подчиненном количестве [Detterman et al., 1963]. Взаимоотношение свиты Торок с подстилающими отложениями неизвестно. Она перекрывается, по-видимому, с угловым несогласием, свитой Такту. Мощность свиты Торок около 1840 м. В районе Умиат-Чандлер возраст свиты Торок определяется по содержащимся в ней остаткам морской фауны как в основном альбский [Imlay, 1961; Detterman et al., 1963; Chapman et al., 1964; Brosge, Whittington, 1966]. По данным Р.В. Имли (R.W. Imlay, письменное сообщение, 1956 г.; цит. по: [Chapman, Sable, 1960]), в центральной части Северной Аляски (к востоку от района Утукок-Корвин) в верхней части свиты Торок и в свитах Такту и Грэндстэнд известны остатки *Gastroplites*. Как отмечают Р.Л. Деттерман с соавторами [Detterman et al., 1963, с. 235], из типового разреза свиты Торок изучены две коллекции ископаемых, причем

Таблица 6.8. Схема стратиграфического подразделения меловых отложений района Умиат-Чандлер (по [Detterman et al., 1963; Brosge, Wittington, 1966], с дополнениями)



Примечание. Континентальные отложения показаны заливкой.

«одна коллекция... из слоя в 1400 футах ниже кровли свиты включает единственный образец *Inoceramus anglicus* Woods, который характерен для зоны Gastroplites kingi [Imlay, 1961, с. 10] и считается среднеальбским. Другая коллекция... из интервала от 4000 до 4600 футов ниже кровли свиты; она содержит: *Colvillia crassicostata* Imlay, *Colvillia* cf. *C. crassicostata* Imlay, *Puzosia*? sp., *Beudanticeras* (*Grantziceras*) aff. (Whiteaves) и *Inoceramus* sp.; эта фауна характерна для зоны Colvillia crassicostata [Imlay, 1961] и имеет раннеальбский возраст». Исходя из вышесказанного, Р.В. Имли [Imlay, 1961] датирует нижние две трети свиты Торок ранним альбом, при этом отмечая, что в своей нижней части они могут заходить в апт, а верхнюю треть рассматриваемой свиты (и ее латеральные эквиваленты — свиты Топагорак и Такту) — условно средним альбом. Микрофауна из свиты Торок относится к зоне Verneuilinoides borealis (письменное сообщение Х.Р. Бергвиста (H.R. Bergquist), 1956 г.; цит. по: [Detterman et al., 1963]).

Серия Нанушук. К этой серии относятся морские отложения свит (снизу вверх): Такту, Грэндстэнд и Ниналак и неморские отложения свиты Чандлер.

Свита Такту (см. табл. 6.8) широко распространена в рассматриваемом районе и представлена в основном терригенно-обломочными породами морского генезиса. Преобладают зеленые и зелено-серые песчаники, от тонко- до среднезернистых, алевролиты и глинистые алевролиты, в меньшем количестве встречаются глинистые сланцы. Несколько тонких угольных пластов в верхах свиты на р. Киллик отражают лагунные условия осадконакопления. Мощность свиты Такту около 310 м. Ее возраст устанавливается по многочисленным и разнообразным остаткам морской фауны, среди которых были встречены аммониты, иноцерамы, гастроподы, морские ежи, черви, фораминиферы и радиолярии [Detterman et al., 1963]. Среди них наибольшее стратиграфическое значение принадлежит аммонитам и иноцерамам. Первые представлены родами *Beudanticeras*, *Gastroplites*, *Pseudopulchellia* и *Paragastroplites*, вторые — видами *Inoceramus anglicus* Woods и *I.* cf. *cadottensis* McLearn. Эти находки позволили заключить, что «...свита Такту относится к базальной части среднего альба из-за присутствия *Gastroplites*, *Cleoniceras*, *Inoceramus anglicus* Woods и *Inoceramus* cf. *I. cadottensis* McLearn..., *Inoceramus anglicus* Woods в среднем и верхнем альбе Бореальной области» [Imlay, Reeside, 1954, с. 242]. Микрофауна свиты Такту относится к зоне Verneuilinoides borealis и составляет часть той же фауны, что была найдена в верхней половине свиты Торок и в свите Грэндстэнд (H.R. Bergquist, письменное сообщение, 1956 г.; цит. по: [Detterman et al., 1963]).

Свита Грэндстэнд (см. табл. 6.8) представляет собой морские и лагунные кластические отложения, которые являются, по крайней мере частично, стратиграфическими аналогами языка Киллик (см. ниже) преимущественно неморского генезиса. Свита Грэндстэнд наиболее полно развита на северо-востоке рассматриваемого района, где она достигает наибольшей мощности; в юго-восточном направлении наблюдается постепенное уменьшение мощности свиты, сопровождающееся возрастанием мощности языка Киллик, при этом свита Грэндстэнд распадается на множество пачек, образующих переслаивание с породами языка Киллик [Detterman et al., 1963]. Свита согласно залегает на свите Такту и согласно перекрывается свитой Ниналак. Свита Грэндстэнд представлена главным образом оливково-серыми и зелено-серыми тонкозернистыми песчаниками, зелено-серыми алевролитами и глинистыми алевролитами. В типовом обнажении на р. Анактувак мощность свиты 510 м.

Морские ископаемые свиты Грэндстэнд менее разнообразны, чем в свите Такту. Они представлены двустворками (шесть родов), иглокожими, червями и фораминиферами. Наибольшее значение из них имеет *Inoceramus anglicus* Woods, найденный в 30 м ниже кровли свиты в антиклинали Биг Бенд на р. Чандлер. Данный вид, по мнению Р.В. Имли, обычен в альбе бореальной области, но не встречается в сеномане [Detterman et al., 1963]. Это привело Р.Л. Деттермана с соавторами [Detterman et al., 1963] к заключению о среднеальбском возрасте по крайней мере части свиты Грэндстэнд. Следует отметить, что исследования М.А. Пергамента [1978] позволили ему ограничить распространение *Inoceramus anglicus* на севере Тихоокеанской области не только ранним, но и поздним альбом. Микрофауна подтверждает раннемеловой возраст свиты: составляющие ее фораминиферы относятся к зоне Verneuilinoides borealis, известной также в свите Такту и в верхней половине свиты Торок (H.R. Bergquist, письменное сообщение, 1956 г.; цит. по: [Detterman et al., 1963]). Комплекс акритарх и динофлагеллят из свиты Грэндстэнд, вскрытой тестовой скв. № 25 Симпсон (координаты 70°56′10″ с.ш., 154°42′12″ з.д.,

возле мыса Барроу) свидетельствует о среднепозднеальбском возрасте вмещающих отложений [May, Stein, 1979], а среднее видовое разнообразие — о нормально-морских условиях формирования данных пород.

Свита Ниналак (см. табл. 6.8) объединяет наиболее молодые отложения морского происхождения серии Нанушук и достаточно широко развита в районе Умиат-Чандлер. Свита представляет собой, по крайней мере частично, стратиграфический эквивалент неморских пород языка Ниакогон (см. ниже), с которыми отложения свиты переслаиваются. Мощность свиты Ниналак в типовом разрезе Ниналак Блаффс на р. Колвилл — около 200 м. Свита согласно залегает на более древних отложениях и перекрывается с угловым несогласием свитой Сиби, причем разница в углах падения, по данным Р.Л. Деттермана с соавторами [Detterman et al., 1963], достигает в типовом обнажении 41°. Преобладающими породами свиты Ниналак являются зеленовато-серые глинистые алевролиты и глинистые сланцы. Свиту составляют также массивные или слоистые тонкозернистые, часто косослоистые песчаники, иногда с примесью гальки.

Ископаемые свиты Ниналак представлены двустворками (12 родов), гастроподами (один род), фораминиферами (восемь видов) и харофитами (один вид) [Detterman et al., 1963]. Из них наибольшее стратиграфическое значение принадлежит *Inoceramus dunveganensis* McLearn, в изобилии встречающемуся в свите Ниналак. Этот иноцерам, по мнению Р.В. Имли и Д.Л. Джонса [Imlay, Reeside, 1954; Detterman et al., 1963], встречается на Аляске в нижней части верхнего мела; в Альберте и Британской Колумбии в свите Данвеган он встречается совместно с аммонитом *Dunveganoceras*, причем все его находки в Канаде происходят из слоев, подстилающих нижнюю аммонитовую зону турона, а в Монтане (Канада) и в Англии распространение *Dunveganoceras* приходится на верхний сеноман. Некоторые другие двустворки свиты Ниналак также известны из свиты Данвеган Канады. Небогатая микрофауна из свиты Ниналак принадлежит зоне Gaudryina canadensis — Trochammina rutherfordi, которая считается более молодой, чем зона Verneuilinoides borealis (H.R. Bergquist, письменное сообщение, 1956 г.; цит. по: [Detterman et al., 1963]).

Таким образом, морская фауна из свиты Ниналак говорит о ее сеноманском (позднесеноманском?) возрасте. Фаунистических свидетельств верхнеальбских отложений в рассматриваемом районе не обнаружено [Detterman et al., 1963], однако согласное залегание свиты Ниналак на более древних отложениях, с одной стороны, позволяет утверждать о наличии верхнего альба в разрезе серии Нанушук и, с другой — о справедливости точки зрения М.А. Пергамента [1978] о соответствии зоны Inoceramus anglicus на севере Тихоокеанской области не только нижнему, но и верхнему альбу. Наличие значительного углового несогласия между свитами Ниналак и Сиби, в нижней части которой содержатся раннетуронские ископаемые, свидетельствует, по мнению Ч.Дж. Смайли [Smiley, 1969 a, с. 494], о том, что «...эпизод складчатости и эрозии серии Нанушук должен был приходиться на позднесеноманское время...», а «...зона I. dunveganensis в районе Чандлер-Колвилл представляет только раннюю часть сеноманского века». Р.Л. Деттерман с соавторами [Detterman et al., 1963, с. 253], однако, считают свиту Ниналак верхнесеноманской.

Свита Чандлер — неморские отложения этой свиты представлены (снизу вверх) языками Киллик и Ниакогон, причем во всех ее обнажениях в рассматриваемом районе названные языки разделяют морские отложения, по крайней мере небольшой мощности, свиты Ниналак [Detterman et al., 1963], рассмотренной выше.

Язык Киллик (см. табл. 6.8) составляют неморские отложения, которые переслаиваются и замещаются по простиранию в северо-западном направлении их морскими аналогами — свитой Грэндстэнд. В типовом разрезе на р. Киллик, где обнажается неполный разрез языка Киллик, его мощность около 845 м. Язык Киллик согласно залегает на свите Такту и согласно перекрывается свитой Ниналак. 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, 1969a]. Нижний Киллик мощностью около 330 м сложен в основном плотными песчаниками разной зернистости, в нижней части в них имеются прослои конгломератов. Кроме них, Нижний Киллик слагают алевролиты, глинистые алевролиты и угли. Верхний Киллик мощностью около 516 м отличается преобладанием конгломе-

ратов, песчаники в нем более тонкозернистые, чем в нижней части языка, и более глинистые. Обычно встречаются также алевролиты и глинистые алевролиты, угли сравнительно редки. В языке Киллик встречены первые, наиболее древние, прослои бентонитов, ассоциирующих с углями, алевролитами и глинистыми алевролитами.

Преобладающими ископаемыми языка Киллик являются остатки растений. Кроме них встречены пресноводные моллюски «*Unio*» sp. [Detterman et al., 1963]. Согласные 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. Такую датировку подтверждают также находки в морском прослое в средней части Верхнего Киллика на р. Колвилл (на участке Старфиш Блафф) раковин сеноманских *Inoceramus dunveganensis* MacLearn, о которых сообщает Ч.Дж. Смайли [Smiley, 1969a]. Он отмечает, что остатки этого моллюска встречаются в больших количествах в вышележащей свите Ниналак, а находка данного вида на участке Старфиш Блафф — наиболее древняя на Северной Аляске.

Язык Ниакогон (см. табл. 6.8) объединяет наиболее молодые неморские отложения свиты Чандлер, являющиеся, по крайней мере частично, стратиграфическими аналогами свиты Ниналак морского генезиса. Язык Ниакогон развит только в западной части рассматриваемого района. В типовом обнажении на р. Киллик язык Ниакогон мощностью 196 м отделяется от нижележащего языка Киллик отложениями свиты Ниналак мощностью 12 м. Восточнее типового разреза язык Ниакогон переслаивается и замещается по простиранию свитой Ниналак, причем разделить в обнажениях неморские и морские слои этих двух стратонов сложно, и обычно картируется тот из них, слои которого преобладают на данном участке [Detterman et al., 1963]. Язык Ниакогон сложен песчаниками от тонко- до грубозернистых, в верхней части разреза сильно ожелезненными, содержащими обильные остатки растений, а также алевролитами, глинистыми алевролитами и глинистыми сланцами. Встречаются линзы и прослои гравелитов и конгломератов, а также слои угля небольшой мощности. В верхней части языка присутствуют бентониты. Их значительное количество и большая лимонитизация песчаников — наиболее существенные отличия языка Ниакогон от языка Киллик [Detterman et al., 1963].

Единственными палеонтологическими остатками, найденными в языке Ниакогон, являются ископаемые растения. Во всех разрезах в районе Умиат-Чандлер язык Ниакогон подстилается отложениями, по крайней мере маломощными, свиты Ниналак и замещается по простиранию этой свитой, 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, нижние слои которой содержат раннетуронские ископаемые (см. ниже). 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.

Серия Колвилл. К этой серии относятся морские образования (снизу вверх) свит Сиби и Шрадер Блафф и неморские отложения свиты Принс Крик.

Свита Сиби (см. табл. 6.8) слагает основание серии Колвилл. Она накапливалась во время крупной региональной трансгрессии и представлена в основном морскими отложениями, с угловым несогласием залегающими на свите Ниналак. Свита позразделяется на две пачки: нижнюю Шейл Уолл, в основном представленную тонкообломочными породами, и верхнюю Айайак, сложенную более крупнообломочными разностями [Detterman et al., 1963; Brosge, Whittington, 1966]. В пачке Шейл Уолл мощностью до 415 м преобладают бентонитовые глинистые сланцы, реже встречаются тонкозернистые песчаники и алевролиты. Возраст пачки Шейл Уолл определяется по находкам в ней *Inoceramus labiatus* Schlotheim, *I. cuvieri* Sowerby (из верхней части пачки), *Watinoceras* sp., *Scaphites delicatulus* Warren и *Borissjakoceras* sp. как «возможно ранний турон» [Detterman et al., 1963, с. 274]. *Inoceramus* (*Mytiloides*) *labiatus* на Северо-Востоке России является видом-индексом одноименной зоны нижнего турона [Пергамент, 1978; Похиалайнен, 1994], и есть все основания считать, что в САСР он занимал такое же стратиграфическое положение [Пергамент, 1978]. Раннетуронской датировке пачки Шейл Уолл не противоречат, по заключению Х.Р. Бергквиста (H.R. Bergquist; цит. по: [Detterman et al., 1963]),

данные изучения немногочисленных фораминифер из этих отложений.

В вышележащей пачке Айайак свиты Сиби преобладают алевролиты и песчаники, обычны прослои гравелитов и конгломератов. Мощность пачки достигает 108 м. Она согласно перекрывается свитой Принс Крик. В пачке Айайак известны немногочисленные остатки морских моллюсков, фораминифер и радиолярий, среди которых лучшей сохранностью отличаются крупные раковины *Inoceramus cuvieri* Sowerby, позволяющие определить возраст этой части разреза. Данный вид также встречается и в верхней части пачки Шейл Уолл вместе с *Inoceramus labiatus*, но в пачке Айайак известен только он. По заключению Р.В. Имли (R.W. Imlay, письменное заключение, 1953 г.; цит. по: [Detterman et al., 1963, с. 278]), *Inoceramus cuvieri* может встречаться от середины турона до коньякского яруса включительно. В Англии этот вид распространен от позднего турона до раннего сантона (D.L. Jones, устное сообщение; цит. по: [Detterman et al., 1963, с. 274]). Сказанное, по мнению Р.Л. Деттермана с соавторами [Detterman et al., 1963], позволяет заключить о среднетуронском — коньякском возрасте пачки Айайак. Между тем, более поздние исследования М.А. Пергамента [1978] позволили ему ограничить распространение *Inoceramus cuvieri* на Аляске туронским веком; на Северо-Востоке России (Пенжинский район, Северо-Западная Камчатка) этот вид является видом-индексом верхней зоны туронского яруса [Пергамент, 1978]. По мнению Д.Л. Джонеса и Г.Грича [Jones, Gryc, 1960], возраст пачки Шейл Уолл следует считать раннетуронским, пачки Айайак — позднетуронским.

Изотопный возраст, определенный по бентонитам свиты Сиби, варьирует от 93,6 до 91,5 млн лет [Lanphere, Tailleur, 1983; Mull et al., 2003]. Следовательно, нижняя часть свиты Сиби может соответствовать самым верхам сеномана, поскольку возраст границы сеноманского и туронского веков определяется в 93,5 млн лет [Gradstein et al., 1994; Олферьев, Алексеев, 2002]. В настоящей работе, исходя из приведенных выше биостратиграфических и изотопных данных, возраст свиты Сиби рассматривается как самый конец сеномана и турон, хотя нельзя исключить и того, что он может захватывать и какую-то (небольшую) часть коньякского века. Перерыв в осадконакоплении между сериями Нанушук (свитой Ниналак — языком Ниакогон) и Колвилл (свитой Сиби), на который приходится «эпизод складчатости и эрозии серии Нанушук» [Smiley, 1969a, с. 494], был, по-видимому, очень непродолжительным по времени в пределах позднего сеномана.

Свита Шрадер Блафф (см. табл. 6.8) включает наиболее молодые отложения серии Колвилл морского генезиса, которые подразделяются на три согласно залегающие пачки (снизу вверх): Роджерс Крик, Барроу Трейл и Сентинел Хилл [Detterman et al., 1963; Brosge, Whittington, 1966].

Пачка Роджерс Крик из-за рыхлости слагающих ее пород плохо обнажена в рассматриваемом районе. Она представлена в основном серыми неплотными аргиллитами, иногда бентонитовыми, и алевролитами, реже в ее составе встречаются песчаники, бентониты, туфоалевролиты, туфы и известняки. Пачка Роджерс Крик перекрывает, с частичным замещением по простиранию, неморские отложения языка Тулувак (см. ниже). Мощность пачки около 180 м. Возраст пачки Роджерс Крик определяется по находкам *Inoceramus patootensis* de Loriol из верхнего прослоя песчаников в тестовых скважинах Губик. По мнению Р.Л. Деттермана с соавторами [Detterman et al., 1963], эти находки позволяет датировать пачку поздним сантоном и ранним кампаном. Исследования М.А. Пергамента [1978] также показали, что слои с *I. patootensis* на севере Тихоокеанской области могут принадлежать верхам сантона и самым низам кампана. По микрофауне определяется лишь сенонский возраст вмещающих отложений (H.R. Bergquist, письменное сообщение, 1956 г.; цит. по: [Detterman et al., 1963]).

Пачка Барроу Трейл распространена приблизительно так же, как и пачка Роджерс Крик. Литологически она отличается часто встречающимися туфами и бентонитами, переслаивающимися с песчаниками, алевролитами и аргиллитами, в которых также присутствует туфогенная составляющая. В песчаниковых прослоях пачки часто наблюдаются угли и углистые песчаники малой мощности. Реже в ее составе встречаются глинистые сланцы и аргиллиты. Мощность пачки достигает 313 м [Detterman et al., 1963]. Возраст пачка Барроу Трейл определяется по многочисленным морским ископаемым остаткам хорошей сохранности. Среди них наиболее важны находки иноцерамов *Inoceramus patootensis* de Loriol и *I. steenstrupi* de Loriol, которые позволяют датировать пачку Барроу Трейл поздним сантоном и ранним кампаном [Jones, Gryc, 1960; Detterman et al., 1963;

Пергамент, 1978]. Исследования микрофауны позволяют заключить о сенонском возрасте вмещающих отложений (H.R. Bergquist, письменное сообщение, 1956 г.; цит. по: [Detterman et al., 1963]).

Пачка Сентинел Хилл — самые молодые меловые морские отложения района Умиат-Чандлер, которые переслаиваются с языком Когосакрак (см. ниже) неморского генезиса. Основными литологическими чертами пачки Сентинел Хилл являются слабая консолидированность пород и обилие бентонитов и туфов, кроме которых часто встречаются также темно-серые алевролиты и аргиллиты, реже — песчаники. Мощность пачки достигает 137 м. Остатки моллюсков редки в пачке Сентинел Хилл. Они сходны с видами, известными из подстилающих отложений пачки Барроу Трейл; кроме них, было найдено несколько фрагментов рыб недостаточной для идентификации сохранности [Detterman et al., 1963]. Небольшая микрофауна (фораминиферы и радиолярии) из пачки Сентинел Хилл позволяют датировать ее сеноном (H.R. Bergquist, письменное сообщение, 1956 г.; цит. по: [Detterman et al., 1963]). Изучение спор и пыльцы растений и диноцист из преимущественно морской пачки Сентинел Хилл свиты Шрадер Блафф и преимущественно неморского языка Когосакрак свиты Принс Крик в нижнем течении р. Колвилл [Frederiksen, McIntyre, 2000] позволило цитированным авторам заключить, что: 1) основание пачки Сентинел Хилл по возрасту отвечает среднему(?) кампану; 2) граница кампана и маастрихта проходит вблизи кровли средней части пачки Сентинел Хилл; 3) неформальную границу между нижним и верхним маастрихтом следует проводить у кровли средней части языка Когосакрак, немного ниже морских слоев района Оушен Пойнт, представляющих собой верхнюю часть пачки Сентинел Хилл и по возрасту соответствующих началу позднего маастрихта.

Свита Принс Крик — неморские отложения свиты слагают (снизу вверх) языки Тулувак и Когосакрак. Во всех обнажениях они отделены друг от друга морскими отложениями свиты Шрадер Блафф.

Язык Тулувак (см. табл. 6.8) является, по крайней мере частично, стратиграфическим эквивалентом пачек Роджерс Крик и Барроу Трейл свиты Шрадер Блафф. В типовом разрезе на участке Шрадер Блафф его мощность 173 м. Бóльшую часть языка составляют мелкозернистые светлые и серые песчаники, встречаются также и грубозернистые разности, в меньшем количестве — глинистые сланцы, в том числе бентонитовые, аргиллиты, алевролиты, угли, туфы и бентониты [Detterman et al., 1963]. Прослои угля известны в песчаниках из нижней части языка. В южной части района основание языка Тулувак сложено конгломератами мощностью до 4,5 м. Во всех литологических разностях встречаются остатки растений. В спорово-пыльцевом комплексе из отложений верхней части языка Тулувак вблизи пос. Умиат, изученном И.Э. Стенли [Stanley, 1967], отсутствуют формы, позволяющие уверенно судить о возрасте вмещающих отложений. Однако редкость пыльцы покрытосеменных (3% от общего числа палиноморф) позволила Стенли предположить сеноманский возраст данного комплекса, отметив при этом, что «возможны и другие интерпретации» и «требуется гораздо более детальное опробование этих отложений, прежде чем такой их возраст может быть установлен» [Stanley, 1967, с. 233–234]. Язык Тулувак согласно залегает на морских отложениях свиты Сиби туронского возраста и частично перекрывается, а частично переслаивается с замещающими их по простиранию пачками Роджерс Крик и Барроу Трейл морского генезиса. Исходя из этого, В.П. Бросже и Ч.Л. Виттингтон заключили, что язык Тулувак «может... быть эквивалентом... коньякского яруса» [Brosge, Whittington, 1966, с. 563]. Такой вывод подтверждается и более поздними исследованиями [Mull et al., 2003].

Язык Когосакрак (см. табл. 6.8) считается стратиграфическим эквивалентом пачки Сентинел Хилл свиты Шрадер Блафф. Он распространен в северной части района Умиат-Чандлер [Detterman et al., 1963; Brosge, Whittington, 1966]. Отличительными признаками языка Когосакрак являются слабая консолидированность пород и их светлая окраска. Они представлены песчаниками, алевролитами, глинистыми алевролитами, аргиллитами, бентонитами, конгломератами и углями мощностью до 1,5 м. В типовом разрезе по р. Колвилл мощность языка достигает 450 м. Язык Когосакрак частично перекрывает пачку Сентинел Хилл, а частично переслаивается с ней, замещая ее по простиранию. Он несогласно перекрывается отложениями свиты Губик плейстоценового возраста. Помимо растительных остатков, в языке Когосакрак были найдены немногочисленные пресноводные и солоноватоводные гастроподы и двустворки [Brosge, Whittington, 1966], страти-

графическое значение которых невелико. В отложениях верхней части языка Когосакрак известны остатки динозавров [Spicer, Parrish, 1987; Browers et al., 1987; Clemens, Nelms, 1993; Fiorillo, 2004, 2008; и др.]. Эти остатки принадлежат растительноядным гадрозавридам, или утконосым динозаврам (семейство Hadrosauridae, подсемейство Lambeosaurinae), как крупным (до 9–10 м длиной), так и мелким, и хищным тираннозавридам (семейство Tyrannosauridae) и троодонтидам (семейство Troodontidae). Изучение спор и пыльцы из языка Когосакрак в нижнем течении р. Колвилл [Frederiksen, McIntyre, 2000] позволило этим авторам прийти к выводу, что неформальную границу между нижним и верхним маастрихтом следует проводить у кровли средней части языка Когосакрак. Взаимоотношения с пачкой Сентинел Хилл морского генезиса и палинологические данные [Detterman et al., 1963; Brosge, Whittington, 1966; Frederiksen, McIntyre, 2000] (см. выше) позволяют датировать язык Когосакрак сантоном(?)–маастрихтом или, скорее всего, кампаном–маастрихтом.

Тестовая скв. 11 Умиат (координаты 69°24′29″ с.ш., 152°05′58″ з.д., возле пос. Умиат) прошла отложения языка Тулувак (мощность около 158 м), свит Сиби (мощность около 427 м), Ниналак (мощность около 37 м), языка Киллик (мощность около 76 м), свиты Грэндстэнд (мощность около 228 м) и верхние 61 м пород свиты Торок [Ahlbrandt, 1979; Fox, 1979; May, 1979]. Из этих отложений были изучены богатые комплексы акритарх и динофлагеллят [May, 1979], по которым был сделан вывод о средне-позднеальбском возрасте верхней части свиты Торок и свиты Грэндстэнд, тогда как язык Киллик может быть раннесеноманского возраста. Комплекс из свиты Ниналак не содержит форм, по которым можно судить о возрасте вмещающих отложений, однако в целом он сходен с таковым из языка Киллик. Наибольшее видовое разнообразие наблюдается в верхней части свиты Торок, что позволило заключить [May, 1979], что осадки этой свиты формировались на наибольшем удалении от береговой линии. Остатки форминифер из этой скважины [Sliter, 1979] свидетельствуют о том, что граница альба и сеномана приходится на свиту Грэндстэнд и язык Киллик.

В районе Умиат-Чандлер ископаемые растения были собраны Ч.Дж. Смайли [Smiley, 1969a] из серий Нанушук (альб–сеноман) и Колвилл (турон–маастрихт). Как уже отмечалось ранее, Смайли в своих публикациях практически не дает списков изученных им флористических комплексов, и лишь единичные ископаемые растения были им изображены в статье [Scott, Smiley, 1979]. Приводимые ниже характеристики тафофлор (списки ископаемых растений по местонахождениям и группам местонахождений, данные о количественном участии тех или иных таксонов в тафофлорах) района Умиат-Чандлер основаны на переизучении автором и Р.Э. Спайсером главным образом большой коллекции Ч.Дж. Смайли, хранящейся в Смитсоновском институте в Вашингтоне, США. В дополнение к ней, мной были изучены также коллекции, собранные Р.Э. Спайсером и хранящиеся в г. Милтон Кинес, Великобритания. В первую очередь это коснулось ископаемых растений из тех частей разреза, в которых сборы Смайли были ограничены или не проводились вовсе, таких как язык Тулувак и верхняя часть языка Когосакрак.

Тафофлоры серии Нанушук

В районе Умиат-Чандлер богатые и разнообразные ископаемые флоры известны из неморских отложений языков Киллик и Ниакогон серии Нанушук. Язык Киллик, как отмечалось выше, в рассматриваемом районе подразделяется на основе литологических характеристик на две части, известные в американской литературе как Нижний Киллик и Верхний Киллик [Detterman et al., 1963; Smiley, 1969a]. Мы будем в дальнейшем использовать эти названия, которые, по-видимому, могут соответствовать нижней и верхней пачкам (вспомогательные литостратиграфические подразделения) языка Киллик. Флороносные породы языков Киллик и Ниакогон хорошо обнажены в двух расположенных на расстоянии 60–70 км друг от друга районах на р. Колвилл (рис. 6.7, местонахождения 35–48) и на р. Чандлер (см. рис. 6.7, местонахождения 6–25). Помимо тафофлор из языков Киллик и Ниакогон, единичные ископаемые растения были найдены в других, преимущественно морских по происхождению, подразделениях серии Нанушук на территории района Умиат-Чандлер: в керне тестовой скважины Умалик из верхних слоев свиты Грэндстэнд был определен *Ginkgo digitata*, в скважине Сквеа Лейк в нижней

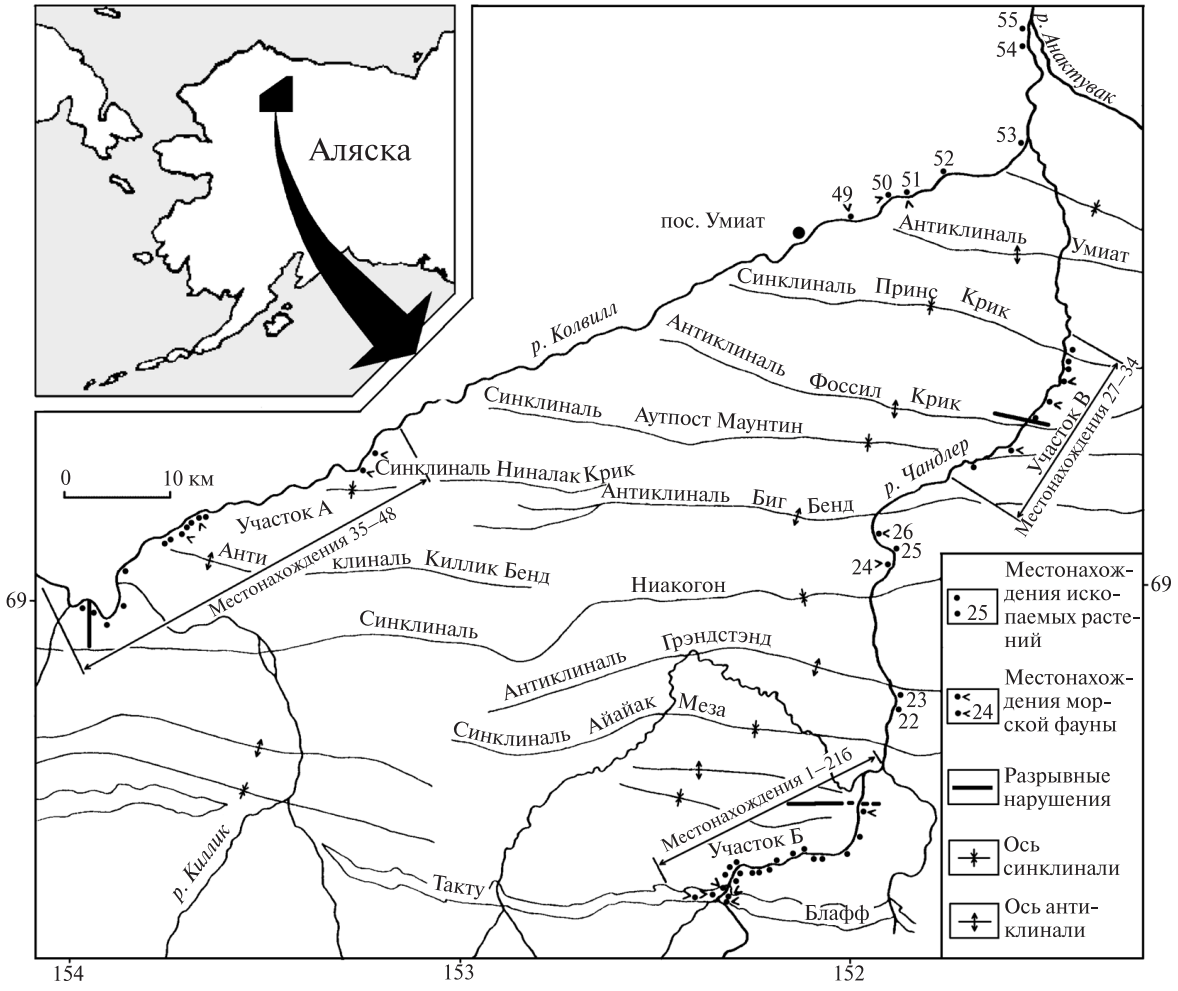


Рис. 6.7. Элементы геологического строения и местонахождения ископаемых растений и морской фауны в бассейнах рек Колвилл и Чандлер (по [Detterman et al., 1963; Smiley, 1969a], с изменениями)

части свиты Ниналак был найден *Cephalotaxopsis intermedia* Hollick [Smiley, 1966].

В среднем течении р. Колвилл, в районе устья р. Киллик и к северо-востоку от него, многочисленные остатки ископаемых растений были собраны Ч.Дж. Смайли из языков Киллик и Ниакогон на участках (с запада на восток) Киллик Бенд, Паивлик Блафф, Старфиш Блафф и Ниналак Блафф (рис. 6.8). Наиболее древние флороносные отложения относятся к нижней, средней и верхней частям Нижнего Киллика, обнажающимся на участке Киллик Бенд. К ним приурочены местонахождения ископаемых растений 35–37 [Smiley, 1969a] (см. рис. 6.8). Местонахождение 38 из самых верхов Нижнего Киллика примерно одновозрастно богатому местонахождению 39 участка Паивлик Блафф, стратиграфически выше которого на участке Старфиш Блафф расположены местонахождение 40 из самых верхов Нижнего Киллика и далее (снизу вверх по разрезу) местонахождения 41–44 из Верхнего Киллика и 45, 46 из нижней половины языка Ниакогон — свиты Ниналак [Smiley, 1969a] (см. рис. 6.8), согласно перекрывающих язык Киллик.

Примечательно, что, как отмечалось выше, в средней части этого разреза на участке Старфиш Блафф, в котором обнажены преимущественно неморские отложения языков Киллик и Ниакогон, в средней части Верхнего Киллика присутствует прослой пород морского генезиса с остатками сеноманских *Inoceramus dunveganensis* MacLearn (местонахождение 42, см. рис. 6.8), встречающихся в больших количествах в вышележащей свите Ниналак (местонахождение 48, см. рис. 6.8) [Smiley, 1969a].

Наиболее молодые ископаемые растения серии Нанушук в среднем течении р. Колвилл

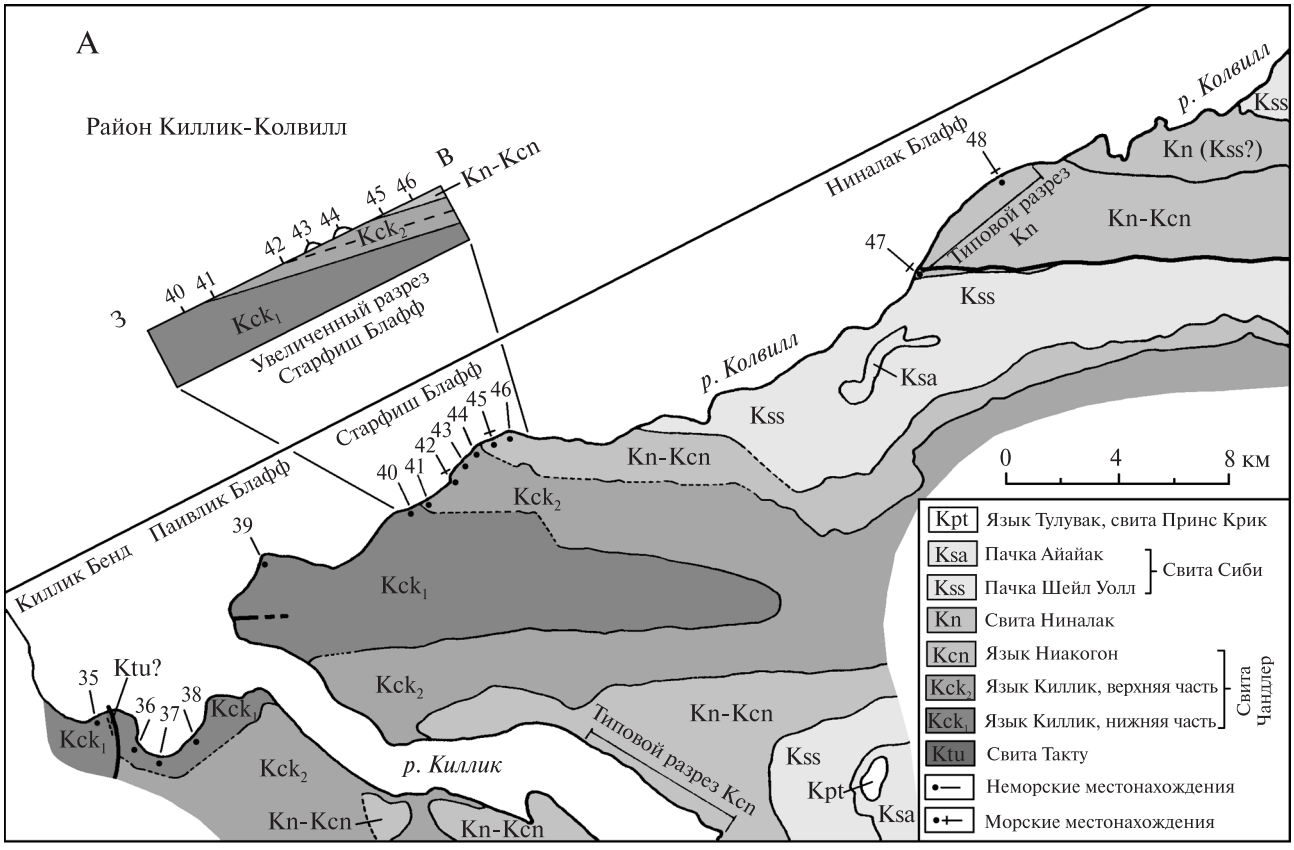


Рис. 6.8. Геологическое строение района среднего течения р. Колвилл в районе устья р. Киллик (участок А на рис. 6.7) и местонахождения ископаемых растений и морской фауны (по [Detterman et al., 1963; Smiley, 1969a], с изменениями)

На врезке показан увеличенный разрез Старфиш Блафф со стратиграфически наиболее низким уровнем находок сеноманских *Inoceramus dunveganensis*, показанным прерывистой линией

происходят из неморских прослоев (язык Ниакогон) в средней части свиты Ниналак на участке Ниналак Блафф, где расположен типовой разрез этой свиты (местонахождения 47, 48, см. рис. 6.8). В данной части разреза, помимо отпечатков растений, были найдены также остатки морской фауны (местонахождения 45, 47, 48) и прослои бентонитов, наиболее древних в районе Умиат-Чандлер [Smiley, 1969a]. Свиту Ниналак несогласно перекрывает свита Сиби, относящаяся к серии Колвилл. Таким образом, в среднем течении р. Колвилл ископаемыми растениями охарактеризован весь разрез языка Киллик от его нижнего контакта со свитой Такту и нижняя и средняя части языка Ниакогон — свиты Ниналак. Списки ископаемых растений из перечисленных выше местонахождений приведены в табл. 6.9.

В среднем течении р. Чандлер, в районе Такту Блафф (рис. 6.9), неморские угленосные отложения языка Киллик, содержащие многочисленные остатки ископаемых растений, согласно залегают на морских породах свиты Такту. Они слагают пологую моноклиналь с углами падения 4–13° на север. Эти отложения протягиваются сюда полосой восточного простирания из среднего течения р. Колвилл [Smiley, 1969a]. Язык Киллик согласно перекрывается в районе р. Чандлер свитой Ниналак преимущественно морского генезиса. Севернее вдоль р. Чандлер, в антиклиналях Грэндстэнд и Биг Бенд (см. рис. 6.7), континентальные породы языка Киллик переслаиваются с отложениями свиты Грэндстэнд морского происхождения [Smiley, 1969a].

Единственный отпечаток *Desmiophyllum*(?) sp. был определен автором в коллекции Ч.Дж. Смайли из среднеальбской свиты Такту на р. Чандлер (местонахождение 5, рис. 6.9). Наиболее древние растения, собранные Смайли

Таблица 6.9. Состав ископаемых растений во флорах серии Нанушук района Умиат-Чандлер Северо-Аляскинского субрегиона

Ископаемое растение	Река Колвилл				Река Чандлер		
	Нижний Киллик		Верхний Киллик, местонахождения 41–44	Язык Ниакогон, местонахождения 45–48	Нижний Киллик		Верхний Киллик, местонахождения 13–21a, 22, 23, 25
	местонахождения 35–37	местонахождения 38–40			местонахождения 6–9	местонахождения 10–12	
1	2	3	4	5	6	7	8
Thallites sp.	+	+	+	+	+		
Marchantites ex gr. *jimboi* (Krysht.) Krysht.				+			+
Marchantites(?) sp.	+						
Lycopodium(?) sp.			+				
Equisetites sp.							+
Osmunda cf. *cretacea* Samylina	+						
Osmunda cf. *denticulata* Samylina	+						
Osmunda(?) sp.	+		+				
Gleichenia crenata Kryshtofovich		+					
Gleichenia pseudocrenata E.Lebedev							+
Gleichenites asiatica Philipp.							+
Gleichenites ex gr. *giesekianus* (Heer) Seward		+					
Gleichenites ex gr. *zippei* (Corda) Seward			+				+
Gleichenites(?) sp.	+						+
Birisia alata (Prynada) Samylina	+						
Birisia jelisejevii (Krysht.) Philipp.		+				+	
Birisia ochotica Samylina			+			+	
Birisia cf. *ochotica* Samylina			+				+
Coniopteris cf. *brevifolia* (Font.) Berry	+						
Coniopteris yukonensis Bell	+						
Coniopteris (*Birisia*?) *grebencaensis* Philipp.			+	+			+
Coniopteris (*Birisia*?) sp.			+		+		
Coniopteris spp.	+	+					
Arctopteris penzhinensis E.Lebed.							+
Arctopteris cf. *penzhinensis* E.Lebed.		+					+
Arctopteris sp.						+	
Kolymella sp.				+			
Onychiopsis elongata (Geyl.) Yokoyama	+				+	+	
Onychiopsis psilotoides (Stokes et Webb) Ward	+	+	+				

Таблица 6.9. Продолжение

1	2	3	4	5	6	7	8
Asplenium dicksonianum Heer		+			+		+
Asplenium cf. *dicksonianum* Heer				+	+		
Cladophlebis frigida (Heer) Seward		+					+
Cladophlebis cf. *septentrionalis* Hollick							+
Cladophlebis virginensis Fontaine	+	+					
Cladophlebis sp.	+				+	+	
Ochotopteris ochotensis E.Lebedev						+	+
Ochotopteris cf. *ochotensis* E.Lebedev						+	
Sphenopteris sp.	+	+	+		+	+	+
Nilssonia alaskana Hollick	+						
Nilssonia menneri E.Lebedev	+						
Nilssonia cf. *menneri* E.Lebedev	+						
Nilssonia serotina Heer	+				+		
Nilssonia cf. *serotina* Heer	+	+					
Nilssonia yukonensis Hollick	+						+
Nilssonia cf. *yukonensis* Hollick		+				+	+
Taeniopteris lundgreni Nathorst	+						
Taeniopteris platyrachis Samylina	+						
Taeniopteris sp.	+						
Taeniopteris(?) sp.	+						
Ctenis sp.	+						
Ginkgo ex gr. *adiantoides* (Unger) Heer	+	+	+		+	+	+
Ginkgo ex gr. *concinna* Heer		+					
Ginkgo ex gr. *lepida* Heer		+				+	+
Ginkgo ex gr. *sibirica* Heer							+
Sphenobaiera ex gr. *czekanowskiana* (Heer) Florin	+						
Sphenobaiera ex gr. *longifolia* (Pom.) Florin	+	+					
Sphenobaiera sp.					+	+	
Baiera gracilis (Bean) Bunb.	+						
Desmiophyllum sp.		+					+
Sagenopteris(?) sp.	+						+
Elatides curvifolia (Dunker) Nathorst	+						
Elatocladus smittiana (Heer) Seward	+				+	+	
Elatocladus cf. *smittiana* (Heer) Seward			+		+		
Elatocladus sp.			+		+	+	
Athrotaxopsis ex gr. *grandis* Fontaine		+					
Athrotaxopsis ex gr. *expansa* Fontaine		+				+	+
Podozamites ex gr. *eichwaldii* Schimper			+	+	+		+
Podozamites ex gr. *lanceolatus* (Lindl. et Hutton) F.Braun	+	+	+		+	+	+
Podozamites spp.				+	+	+	+
Pagiophyllum triangulare Prynada	+				+		

Таблица 6.9. Продолжение

1	2	3	4	5	6	7	8
Pagiophyllum cf. *triangulare* Prynada	+				+		+
Araucarites anadyrensis Krysht.							+
Pityophyllum ex gr. *nordenskioldii* (Heer) Nathorst	+		+		+		+
Pityophyllum ex gr. *staratschinii* (Heer) Nathorst	+	+					
Pityostrobus sp.							+
Cephalotaxopsis intermedia Hollick	+	+	+	+		+	+
Cephalotaxopsis ex gr. *intermedia* Hollick (sp. nov.?)			+				
Sequoia ambigua Heer							+
Sequoia concinna Heer		+					
Sequoia cf. *minuta* Sveshnikova			+				
Sequoia obovata Knowlton		+	+				+
Sequoia cf. *rigida* Heer							+
Sequoia sp. (шишка)	+	+	+	+			+
Cryptomeria subulata (Heer) Sveshnikova			+				
Glyptostrobus groenlandicus Heer			+				
Torreya gracillima (Hollick) Sveshnikova			+				+
Torreya(?) sp.						+	
Taiwania sp.					+		
Parataxodium ex gr. *wigginsii* Arnold et Lowther							+
Thuja cretacea (Heer) Newb.				+			
Carpolithes spp.	+			+	+		+
Stenorachis ex gr. *striolatus* (Heer pars) Nathorst					+		
Magnoliaephyllum(?) sp.						+	+
Menispermites kryshtofovichii Vachrameev		+					
Menispermites septentrionalis Hollick		+					+
Menispermites sp.						+	
Nelumbites(?) sp.		+					+
«*Smilax*» sp.		+					
Diospiros aff. *steenstrupii* Heer		+					
Ettingshausenia louravetlanica (Herman) Herman		+					
Ettingshausenia cf. *louravetlanica* (Herman) Herman	+						+
Protophyllum sp.				+			
Pseudoprotophyllum boreale (Dawson) Hollick		+	+	+			+
Pseudoprotophyllum sp.		+					+
Credneria(?) sp.							+
Arthollia(?) sp.		+	+				
Platanacea gen. et sp. indet.		+	+	+		+	
Leguminosites(?) sp.			+				
«*Hedera*» sp.							+
Araliaephyllum cf. *devjatilovae* Philipp.							+
Araliaephyllum cf. *jarmoljukii* (E.Lebedev) Herman	+						

Таблица 6.9. Окончание

1	2	3	4	5	6	7	8
Araliaephyllum cf. *medium* (Philippova) Herman			+				+
Araliaephyllum ex gr. *quinquelobum* Herman							+
Araliaephyllum cf. *subitum* Philippova		+					
Araliaephyllum(?) sp.				+			
Schefflerаephyllum venustum (Philipp.) Philipp.		+				+	+
Schefflerаephyllum(?) sp.						+	
Cissites cordatus Philippova							+
Cissites orbiculatus Philippova		+					+
«*Zizyphus*» ex gr. *smilacifolia* Budantsev							+
«*Zizyphus*» sp.							+
Rhamnites sp.							+
Viburniphyllum cf. *whymperi* (Heer) Herman							+
Viburniphyllum sp.		+	+				+
Trochodendroides ex gr. *arctica* (Heer) Berry							+
Grebenkia anadyrensis (Kryshtofovich) E.Lebedev		+					
Dalembia vachrameevii E.Lebed. et Herman			+				+
Dalembia cf. *vachrameevii* E.Lebed. et Herman							+
Dalembia sp.				+			
Dicotylophyllum spp.		+	+	+		+	+

Примечание. Номера местонахождений приводятся по: [Smiley, 1969a])

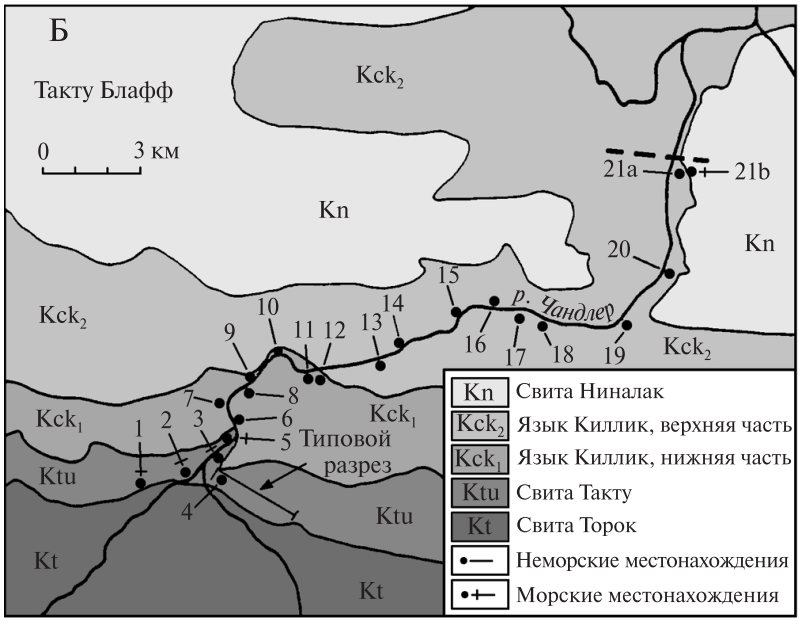


Рис. 6.9. Геологическое строение района среднего течения р. Чандлер в районе Такту Блафф (участок Б на рис. 6.7) и местонахождения ископаемых растений и морской фауны (по [Detterman et al., 1963; Smiley, 1969a], с изменениями)

[Smiley, 1969a] в местонахождениях 6–9 (см. рис. 6.9), происходят из нижней, средней и верхней частей Нижнего Киллика. К самым верхам Нижнего Киллика относятся местонахождения ископаемых растений 10–12. Местонахождения 13–21a происходят из разных стратиграфических

уровней Верхнего Киллика, практически вплоть до его контакта с перекрывающими слоями свиты Ниналак (см. рис. 6.9). Ископаемые растения были собраны Смайли также из двух местонахождений (22, 23) на южном крыле антиклинали Грэндстэнд и из одного местонахождения (25) на южном крыле антиклинали Биг Бенд на р. Чандлер (см. рис. 6.7); все эти три местонахождения относятся к Верхнему Киллику [Smiley, 1969a]. Вышележащие отложения принадлежат свите Ниналак морского генезиса; континентальных пород языка Ниакогон, переслаивающегося со свитой Ниналак, в рассматриваемом районе встречено не было [Smiley, 1969a]. К свите Ниналак приурочены местонахождения морских моллюсков 21б и 24 (см. рис. 6.7 и 6.9). Таким образом, в среднем течении р. Чандлер ископаемыми растениями охарактеризован весь разрез языка Киллик, от его нижнего контакта со свитой Такту и до его верхнего контакта со свитой Ниналак. Списки ископаемых растений из перечисленных выше местонахождений приведены в табл. 6.9.

Анализ распространения ископаемых растений в разрезах серии Нанушук в двух районах на реках Колвилл и Чандлер (см. табл. 6.9) позволяет, по мнению автора, выделить здесь два флористических комплекса (тафофлоры). Названия рассматриваемых ниже тафофлор даны нами по названиям стратонов, из которых (преимущественно) они происходят.

Тафофлора Нижний Киллик. К этому флористическому комплексу отнесены ископаемые растения из нижней и средней частей Нижнего Киллика, местонахождений 35–37 на р. Колвилл и 6–9 на р. Чандлер. В тафофлору Нижний Киллик входит 52 вида ископаемых растений, относящихся к печеночникам(?), папоротникам, цикадофитам, гинкговым, кейтониевым, хвойным, голосеменным incertae sedis и покрытосеменным (см. табл. 6.9). Остатки, относящиеся, по-видимому, к печеночникам, представлены *Thallites* sp. и *Marchantites*(?) sp.; их находки немногочисленны. Папоротники гораздо более разнообразны и представлены большим количеством отпечатков. Они относятся к родам *Osmunda*, *Gleichenites*, *Birisia*, *Coniopteris*, *Onychiopsis*, *Asplenium*, *Cladophlebis*, *Sphenopteris.* Среди папоротников наиболее многочисленны *Coniopteris yukonensis*, *Cladophlebis virginensis* и *Birisia alata.* Из гинкговых наиболее распространен *Ginkgo* ex gr. *adiantoides*, встречены также представители родов *Sphenobaiera* (два или три вида) и *Baiera.*

Цикадофиты представляют собой существенный компонент в тафофлоре Нижний Киллик. Среди них наиболее разнообразны виды рода *Nilssonia*, встречены также *Taeniopteris* и *Ctenis*, причем чаще других встречаются *Nilssonia serotina*, *Nilssonia menneri*, *Taeniopteris lundgreni* и *Taeniopteris platyrachis.* Хвойные составляют второй существенный компонент рассматриваемого флористического комплекса. Они представлены родами *Elatides*, *Elatocladus*, *Podozamites* (несколько видов), *Pagiophyllum*, *Pityophyllum* (два вида) и *Cephalotaxopsis*, среди которых в некоторых местонахождениях особенно многочисленны *Pagiophyllum triangulare* (местонахождение 35) и *Elatocladus smittiana* (местонахождение 36). Покрытосеменные в тафофлоре Нижний Киллик чрезвычайно редки и представлены одним отпечатком *Araliaephyllum* cf. *jarmoljukii* из местонахождения 36 на р. Колвилл. Интересно отметить, что, по данным Р.Л. Деттермана с соавторами [Detterman et al., 1963], фрагменты листьев покрытосеменных (названия которых не приводятся, по-видимому, из-за недостаточной для определения сохранности остатков) из нижней части языка Киллик на р. Колвилл были ранее также отмечены Р.В. Брауном по сборам Р.С. Бикеля.

Согласные взаимоотношения с подстилающими и перекрывающими морскими отложениями, как было показано выше, позволяют датировать язык Киллик средним альбом — началом сеномана. Морские слои свиты Такту, подстилающие флороносные отложения языка Киллик, относятся к базальной части среднего альба из-за присутствия *Gastroplites*, *Cleoniceras*, *Inoceramus anglicus* Woods и *Inoceramus* cf. *I. cadottensis* McLearn [Detterman et al., 1963; Smiley, 1969a]. Тафофлора Нижний Киллик обладает большим сходством с ранне-среднеальбской буор-кемюсской флорой Северо-Востока России (подробнее см. главу 7). В САСР к флористическому комплексу Нижний Киллик близки тафофлора Какповрак района Утукок-Корвин [Smiley, 1969b] и ископаемая флора из литологических пачек 1–4 («нижняя» тафофлора) района Как-Каолак [Smiley, 1966]. Это позволяет датировать тафофлору Нижний Киллик из нижней и средней частей Нижнего Киллика средним альбом и, вероятно, поздним альбом, исключая его вторую половину.

Тафофлора Ниакогон. К этому флористическому комплексу отнесены ископаемые растения из верхов Нижнего Киллика (местонахождения 38–40 на р. Колвилл и 10–12 на р. Чандлер),

Верхнего Киллика (местонахождения 41–44 на р. Колвилл и 13–21а, 22, 23, 25 на р. Чандлер) и языка Ниакогон (местонахождения 45–48 на р. Колвилл). Тафофлора Ниакогон включает печеночники(?), плауновидные, хвощевые, папоротники, цикадофиты, гинкговые, кейтониевые(?), хвойные, голосеменные incertae sedis, покрытосеменные (см. табл. 6.9). Эта разнообразная тафофлора насчитывает 108 видов растений. Печеночники (или предположительно печеночники) представлены немногочисленными находками *Thallites* sp. и *Marchantites* ex gr. *jimboi* (Krysht.) Krysht., плауновидные — единичными отпечатками побегов, отнесенными Ч.Дж. Смайли к роду *Lycopodium*, хвощевые — остатками *Equisetites* sp.

Папоротники многочисленны и разнообразны в тафофлоре Ниакогон. Они представлены родами *Osmunda*(?), *Gleichenia*, *Gleichenites*, *Birisia*, *Coniopteris* (Birisia?), *Coniopteris*, *Arctopteris*, *Kolymella*, *Onychiopsis*, *Asplenium*, *Cladophlebis*, *Ochotopteris*, *Sphenopteris*. Среди этих растений наиболее разнообразны *Gleichenites* (пять видов), *Birisia* (три или четыре вида) и *Cladophlebis* (три или четыре вида). По количеству отпечатков в захоронениях среди папоротников преобладают *Gleichenia crenata*, *Gleichenites* ex gr. *zippei*, *Birisia jelisejevii*, *Onychiopsis psilotoides*, *Cladophlebis frigida* и *Arctopteris penzhinensis*.

Цикадофиты сравнительно немногочисленны и менее разнообразны, чем папоротники, и представлены двумя или тремя видами *Nilssonia*. Среди гинкговых наиболее разнообразен род *Ginkgo*, четыре вида которого входят в состав тафофлоры Ниакогон. Из них наиболее часто встречается *Ginkgo* ex gr. *adiantoides*. Встречены также немногочисленные представители *Sphenobaiera*. Возможно, к гинкговым принадлежат остатки линейных листьев с параллельным жилкованием *Desmiophyllum*. Предположительно *Sagenopteris* — единственный представитель кейтониевых в рассматриваемой тафофлоре.

Второй, помимо папоротников, многочисленной и разнообразной группой растений в тафофлоре Ниакогон являются хвойные. Они представлены родами *Elatocladus*, *Athrotaxopsis*, *Podozamites*, *Pagiophyllum*, *Araucarites*, *Pityophyllum*, *Pityostrobus*, *Cephalotaxopsis*, *Sequoia*, *Cryptomeria*, *Glyptostrobus*, *Torreya*, *Parataxodium* и *Thuja*. Среди них наибольшим разнообразием отличаются *Podozamites* (несколько видов) и *Sequoia* (пять видов побегов и шишки). В количественном отношении в захоронениях преобладают остатки хвойных *Cephalotaxopsis intermedia* (является доминантом или субдоминантом практически во всех местонахождениях), *Podozamites* ex gr. *lanceolatus* и *Podozamites* sp. (изолированные листья), а в некоторых захоронениях часто встречаются также остатки *Sequoia*. Остальные хвойные встречаются реже.

Третьей группой растений, определяющей облик тафофлоры Ниакогон, являются покрытосеменные, остатки которых обильны во многих местонахождениях этого флористического комплекса. По сравнению с более древней тафофлорой Нижний Киллик, где встречен один вид покрытосеменных, в тафофлоре Ниакогон их не менее 35 видов, относящихся к родам *Magnoliaephyllum*(?), *Menispermites*, *Nelumbites*(?), «*Smilax*», *Diospiros*, *Ettingshausenia*, *Protophyllum*, *Pseudoprotophyllum*, *Credneria*(?), *Arthollia*(?), *Leguminosites*(?), «*Hedera*», *Araliaephyllum*, *Scheffleraephyllum*, *Cissites*, «*Zizyphus*», *Rhamnites*, *Viburniphyllum*, *Trochodendroides*, *Grebenkia*, *Dalembia* и *Dicotylophyllum*. В захоронениях по числу отпечатков преобладают *Menispermites kryshtofovichii*, *M. septentrionalis*, *Pseudoprotophyllum boreale* и *Scheffleraephyllum venustum*. Характерно, что, наряду с ископаемыми листьями мелкого и среднего размера, в ряде местонахождений (например, в местонахождении 38 на р. Колвилл) многочисленны крупнолистные платанообразные, листья которых иногда достигают очень крупных размеров.

Возраст тафофлоры Ниакогон определяется как поздний альб — сеноман, поскольку: 1) она происходит из отложений, согласно перекрывающих флороносные слои, содержащие тафофлору Нижний Киллик средне- и, вероятно, позднеальбского (исключая вторую половину альба) возраста; 2) во вмещающих ее отложениях в средней части Верхнего Киллика найдены остатки сеноманских *Inoceramus dunveganensis* MacLearn; 3) этот же иноцерам характерен для свиты Ниналак — частичного (по крайней мере) стратиграфического аналога флороносных слоев тафофлоры Ниакогон; 4) последние перекрываются морскими отложениями свиты Сиби, нижняя часть которой соответствует самым верхам сеномана и нижнему турону и 5) тафофлора Ниакогон обнаруживает значительное сходство с позднеальбской — сеноманской и, возможно, раннетуронской гребёнкинской флорой АКСР (см. подробнее главу 7). В САСР тафофлоре Ниакогон близки рассмотренные выше флористический комплекс Корвин района Утукок-Корвин [Smiley, 1969б] и ископаемая флора из литологических пачек

5–6 («средняя» тафофлора) района Как-Каолак [Smiley, 1966].

Тафофлоры серии Колвилл

В районе Умиат-Чандлер из серии Колвилл известны ископаемые флоры из четырех стратиграфических подразделений (снизу вверх): свиты Сиби, языка Тулувак, относящегося к свите Принс Крик, пачки Барроу Трейл свиты Шрадер Блафф и языка Когосакрак, относящегося к свите Принс Крик. Названия рассматриваемых ниже флор даны нами по названиям соответствующих стратонов, из которых они происходят. Кроме них, единственный отпечаток папоротника *Arctopteris* sp. был определен автором в коллекции Ч.Дж. Смайли из пачки Роджерс Крик свиты Шрадер Блафф (местонахождение 49 на р. Колвилл; см. рис. 6.7).

Тафофлора Сиби. Из свиты Сиби, представленной породами преимущественно морского генезиса, известна единственная небольшая тафофлора [Smiley, 1969a]. Она происходит из верхней части пачки Шейл Уолл в нижнем течении р. Чандлер (местонахождение 27 на рис. 6.10). Как было показано выше, возраст свиты Сиби и, следовательно, этой тафофлоры определяется как турон на основании находок в данных отложениях иноцерамов, аммонитов, фораминифер и K-Ar датирования бентонитов этой свиты. Свита Сиби может захватывать также верхи сеноманского и нижнюю часть коньякского ярусов, однако нахождение тафофлоры в средней части свиты позволяет уверенно датировать ее туронским веком. Среди немногочисленных ископаемых растений, собранных Ч.Дж. Смайли, автором были определены: *Podozamites*(?) sp., *Araliaephyllum*(?) sp., *Arthollia* cf. *pacifica* Herman, Platanaceae gen. et sp. indet., *Trochodendroides* sp., *Dalembia pergamentii* Herman et E.Lebedev, *Dicotylophyllum* cf. *longipetiolatum* Herman, *Dicotylophyllum* spp.

Кроме этих находок, из отложений, относящихся к свите Сиби, известны остатки неопределимых листьев двудольных растений из керна скважины Губик-2 [Smiley, 1966].

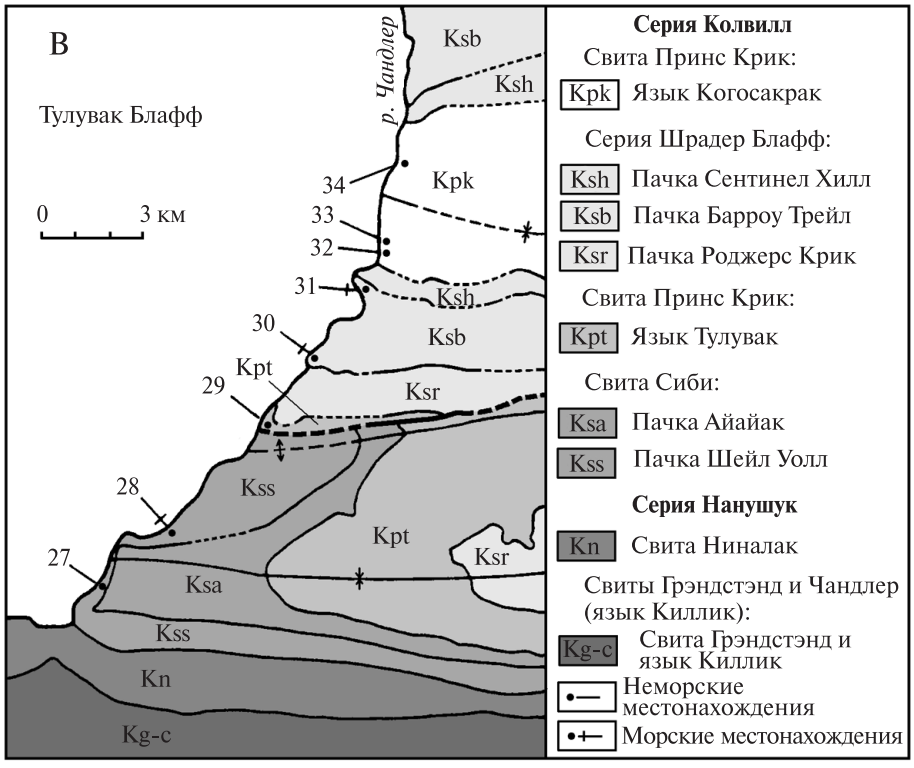


Рис. 6.10. Геологическое строение района среднего течения р. Чандлер в районе Тулувак Блафф (участок В на рис. 6.7) и местонахождения ископаемых растений и морской фауны (по [Detterman et al., 1963; Smiley, 1969a], с изменениями)

Тафофлора Тулувак. Отложения языка Тулувак свиты Принс Крик в нижнем течении р. Чандлер обнажаются лишь на очень ограниченной территории [Detterman et al., 1963; Brosge, Whittington, 1966; Smiley, 1969a] (см. рис. 6.10) и лучше представлены западнее рек Чандлер и Колвилл [Herman, Spicer, 1997b]. Возраст этих отложений континентального происхождения определяется как коньякский [Brosge, Whittington, 1966; Herman, Spicer, 1997b; Mull et al., 2003] на основании того, что они подстилаются морскими отложениями свиты Сиби, содержащими остатки моллюсков и фораминифер туронского возраста, и перекрываются (с частичным замещением по простиранию) морскими отложениями свиты Шрадер Блафф, в нижней части которой (пачка Роджерс Крик) содержатся остатки позднесантонских–раннекампанских иноцерамов. Остатки листьев покрытосеменных, в том числе *Credneria*, указываются Ч.Дж. Смайли [Smiley, 1966] из кернов скважин Сквеа Лейк, Губик-1 и Губик-2 из отложений, относящихся к языку Тулувак. Из более ранних публикаций, Э.В. Браун (цит. по: [Detterman et al., 1963, с. 284]) приводит находки из языка Тулувак *Ginkgo* с нерассеченной листовой пластинкой (*G.* ex gr. *adiantoides*) и остатки листьев платанообразных.

Из языка Тулувак известны тафофлоры из трех местонахождений. Первое местонахождение (69°32′00″ с.ш., 152°50′00″ з.д.) расположено на восточном берегу безымянного притока р. Прайс [Spicer, Parrish, 1990a; Spicer et al., 1992; Herman, Spicer, 1997b] и представляет собой обрыв высотой 15–20 м. В нем обнажаются преимущественно бентонитовые глины и слои угля мощностью до 2 м, перекрытые светло-серыми среднезернистыми песчаниками. Отпечатки растений хорошей сохранности были собраны из железистых конкреций и прослоев в глинах; в песчаниках содержатся фрагменты растений плохой сохранности. Второе местонахождение (69°19′30″ с.ш., 153°00′00″ з.д.) расположено на восточном берегу руч. Томми Крик [Spicer, Parrish, 1990a; Spicer et al., 1992; Herman, Spicer, 1997b]. Оно представляет собой обрыв высотой 17–24 м, в котором обнажаются слои угля, перекрытые серыми бентонитовыми глинами, выше которых залегают серые алевролиты и конгломераты. В местонахождении встречены многочисленные фрагменты растений и отпечатки листьев, приуроченные к алевролитам, которые интерпретируются как выполнение русла реки.

Из этих местонахождений Р.Э. Спайсером, Дж.Т. Пэрриш и У.Л. Льюисом были собраны многочисленные остатки растений, представленные в основном отпечатками листьев [Spicer, Parrish, 1990a; Spicer et al., 1992; Herman, Spicer, 1997b]. Коллекции №№ 11493, 11606 и 91RAS хранятся в Открытом университете, г. Милтон Кинес, Великобритания. Краткое описание флоры и изображение некоторых наиболее характерных листьев покрытосеменных приводятся в статье А.Б. Германа и Р.Э. Спайсера [Herman, Spicer, 1997b]. Во флоре из рассмотренных местонахождений, принадлежащих языку Тулувак, были определены следующие растения: *Sphenopteris* cf. *dentata* (Velen.) Seward, *Cladophlebis columbianus*, *Gleichenites* sp., *Anemia* cf. *elongata* (Newberry) Knowlton, *Ginkgo* ex gr. *adiantoides* (Unger) Heer, *Parataxodium wigginsii* Arnold et Lowther, *Parataxodium* sp., *Parataxodium* sp. (шишка), *Elatocladus* sp., *Cupressinocladus cretaceus* (Heer) Seward, *Magnoliaephyllum* cf. *alternans* (Heer) Seward, *Magnoliaephyllum* sp., *Laurophyllum* sp., *Arthollia* ex gr. *pacifica* Herman, *Arthollia* sp., «*Credneria*» *grewiopsoides* Hollick, *Paraprotophyllum ignatianum* (Krysht. et Baik.) Herman, *Paraprotophyllum* ex gr. *ignatianum* (Krysht. et Baik.) Herman, *Pseudoprotophyllum boreale* (Dawson) Hollick, Platanaceae gen. et sp. indet., *Cissites beljaevii* Herman, *Viburniphyllum* sp., *Zizyphus smilacifolia* Budantsev, *Z.* ex gr. *kujiensis* Tanai, *Dalbergites simplex* (Newberry) Seward, *Dalbergites* sp., *Leguminosites* sp., *Sapotacites* sp., *Trochodendroides* ex gr. *arctica* (Heer) Berry, *Trochodendrocarpus*(?) sp., *Dalembia pergamentii* Herman et E.Lebedev, *Dicotylophyllum triangulare* Spicer (in coll.), *Dicotylophyllum* spp.

Третье местонахождение ископаемых растений из нижней части языка Тулувак известно в нижнем течении р. Чандлер ([Smiley, 1969a]; местонахождение 29 на рис. 6.10). В коллекции из него Ч.Дж. Смайли присутствует лишь незначительное количество отпечатков, среди которых, помимо фрагментарных остатков папоротника типа *Cladophlebis* и шишки хвойного, нами были определены следующие растения: *Parataxodium wigginsii* Arnold et Lowther, *Quereuxia angulata* (Newberry) Kryshtofovich, *Arthollia* ex gr. *pacifica* Herman, Platanaceae gen. et sp. indet.

В целом флору языка Тулувак отличают следующие черты: 1) малое разнообразие папоротников и хвойных, среди которых наиболее часто встречается *Parataxodium wigginsii*; 2) относительная редкость гинкговых (род *Ginkgo*), листья которых, однако, локально образуют скопления;

3) полное отсутствие цикадофитов; 4) доминирование покрытосеменных и 5) преобладание среди последних платанообразных, часто крупнолистных, представителей *Trochodendroides* и цельнокрайних форм, среди которых встречены необычные трехлопастные формы и листья с выемчатой верхушкой.

Прямых аналогов флоры языка Тулувак нет ни среди флор других районов САСР, ни среди флор АКСР. По разнообразию крупнолистных платанообразных, в том числе рода *Paraprotophyllum*, многочисленности *Trochodendroides* и *Dalembia pergamentii* и присутствию *Quereuxia* данная флора может быть сопоставлена с коньякской кайваямской флорой АКСР, однако в целом видовой состав и многочисленность цельнокрайних покрытосеменных отличают флору языка Тулувак от одновозрастной флоры АКСР.

Тафофлора Барроу Трейл. Из преимущественно морских отложений пачки Барроу Трейл, относящейся к свите Шрадер Блафф, известны немногочисленные ископаемые растения из двух местонахождений на р. Колвилл (см. рис. 6.7, местонахождения 50, 51). Их возраст определяется по находкам в этой пачке иноцерамов *Inoceramus patootensis* de Loriol и *I. steenstrupi* de Loriol, которые позволяют датировать вмещающие отложения поздним сантоном и ранним кампаном [Jones, Gryc, 1960; Detterman et al., 1963; Пергамент, 1978].

В местонахождении 50 автором определены *Paraprotophyllum ignatianum* (Krysht. et Baik.) Herman, *Paraprotophyllum* cf. *ignatianum*, *Arthollia*(?) sp., Platanaceae gen. et sp. indet., *Trochodendroides* ex gr. *arctica* (Heer) Berry, в местонахождении 51 — *Gleichenites* ex gr. *zippei* (Corda) Seward, *Parataxodium* cf. *wigginsii* Arnold et Lowther, *Quereuxia angulata* (Newberry) Kryshtofovich. В этой бедной по таксономическому составу и количеству отпечатков тафофлоре присутствуют в основном растения, характерные для средней и поздней частей позднего мела. Обращает на себя внимание разнообразие платанообразных, представленных *Paraprotophyllum*, *Arthollia*(?) и Platanaceae gen. et sp. indet.

Тафофлоры языка Когосакрак. Флороносные континентальные отложения языка Когосакрак свиты Принс Крик широко развиты в нижнем течении р. Чандлер и на протяжении 80 км по р. Колвилл к северу от устья р. Чандлер и до урочища Оушен Пойнт.

Нижняя часть языка Когосакрак замещается по простиранию морскими отложениями пачки Сентинел Хилл свиты Шрадер Блафф (W.P. Brosge, устное сообщение; цит. по: [Smiley, 1969a]) и, исходя из этого, может датироваться сантоном(?)–кампаном или, возможно, только кампаном [Detterman et al., 1963; Frederiksen, McIntyre, 2000]. Эти отложения развиты в нижнем течении р. Чандлер и на р. Колвилл в районе впадения в нее р. Чандлер [Detterman et al., 1963; Smiley, 1969a]. Верхняя часть языка Когосакрак обнажается по р. Колвилл к северу от устья р. Чандлер и до урочища Оушен Пойнт [Detterman et al., 1963; Brosge, Whittington, 1966; Smiley, 1969a; Spicer, Parrish, 1987, 1990 a,b; Frederiksen, McIntyre, 2000]. Эта часть разреза датируется кампаном и маастрихтом исходя из возраста подстилающих отложений пачки Сентинел Хилл свиты Шрадер Блафф [Detterman et al., 1963; Brosge, Whittington, 1966] и по палинологическим данным [Frederiksen, McIntyre, 2000].

Ископаемые растения из нижней части языка Когосакрак исследовал Ч.Дж. Смайли [Smiley, 1969a]. Местонахождения растительных остатков, изученные им, находятся на р. Колвилл (см. рис. 6.7, местонахождения 52, 53), а также в синклинали Принс Крик в нижнем течении р. Чандлер (см. рис. 6.10, местонахождения 32–34). Ранее из местонахождения 53 С.А. Арнольдом и Дж.С. Лоутером [Arnold, Lowter, 1955] был описан род *Parataxodium*; в этой же статье авторами упоминается флора с преобладанием покрытосеменных и таксодиевых из языка Когосакрак. Смайли, к сожалению, не приводит списков обнаруженных им растений. Нами была переизучена коллекция Смайли, в которой были определены следующие растения.

Местонахождение 32*: *Equisetites sp., ***Cladophlebis*** sp., ***Ginkgo*** ex gr. ***adiantoides*** (Unger) Heer, ***Elatocladus*** sp. cf. ***Florinia borealis*** Sveshn. et Budantsev, шишки таксодиевых.

Местонахождение 33*: *Paraprotophyllum cf. ***ignatianum*** (Krysht. et Baik.) Herman, Platanaceae gen. et sp. indet., ***Dicotylophyllum*** spp. (фрагменты листьев).

Местонахождение 34*: *Quereuxia angulata (Newberry) Kryshtofovich.

Местонахождение 52*: *Monocotylophyllum sp., ***Dicotylophyllum*** sp. cf. ***Sapindophyllum*** sp.

Местонахождение 53*: *Kolymella aff. ***raevskii*** Samylina et Philippova, ***Elatocladus*** sp. cf. ***Cryptomeria subulata*** Sveshn. et Budantsev, ***Sequoia fastigiata*** (Sternberg) Heer, ***Sequoia*** sp. (шишка), ***Parataxodium wigginsii*** Arnold et Lowther, ***Cupressinocladus***

cretaceus (Heer) Seward, *Quereuxia angulata* (Newberry) Kryshtofovich.

В этих местонахождениях преобладают остатки *Equisetites* sp. (местонахождение 32), *Kolymella* aff. *raevskii*, *Sequoia fastigiata* и *Quereuxia angulata* (местонахождение 53). Местонахождение 33 отличается тем, что в нем встречены отсутствующие в других местонахождениях отпечатки наземных двудольных, в том числе платанообразных.

Растительные остатки из верхней части языка Когосакрак исследовали в 1964 и 1966 гг. Ч.Дж. Смайли [Smiley, 1969a] и в 1986 г. Р.Э. Спайсер и Дж.Т. Пэрриш [Spicer, 1990; Spicer, Parrish, 1987, 1990 a,b; Spicer et al., 1992]. Первый исследовал два местонахождения 54 и 55 на р. Колвилл напротив устья р. Анактувак (см. рис. 6.7), вторыми было изучено 48 местонахождений по р. Колвилл к северу устья р. Чандлер и до урочища Оушен Пойнт. Смайли не приводит списков обнаруженных им растений. Спайсер и Пэрриш отмечают, что остатки растений из языка Когосакрак многочисленны, но отличаются очень малым разнообразием: ими указываются *Equisetites*, два неопределенных папоротника, *Parataxodium wigginsii* Arnold et Lowter, побег хвойного семейства Cupressaceae, шишка хвойного, покрытосеменные *Hollickia quercifolia* (Hollick) Krassilov и *Quereuxia angulata* (Lesquereux) Kryshtofovich и остаток плода. Р.Э. Спайсер и Дж.Т. Пэрриш отмечают, что такое невысокое разнообразие ископаемых растений из языка Когосакрак невозможно объяснить недостаточными сборами, поскольку последние производились из многих осадочных фаций (аллювиальных, пойменных, озерных, болотных) и отражают истинное низкое разнообразие древней флоры.

Автором были просмотрены как коллекция Ч.Дж. Смайли, так и коллекция Р.Э. Спайсера и Дж.Т. Пэрриш из верхней части языка Когосакрак. В первой из них определены следующие растения.

***Местонахождение 54*:** *Parataxodium wigginsii* Arnold et Lowther, *Parataxodium*(?) sp. (шишка), *Pagiophyllum* ex gr. *triangulare* Prynada, *Quereuxia angulata* (Newberry) Kryshtofovich, *Carpolithes* spp.

***Местонахождение 55*:** *Cladophlebis* sp., *Arctopteris* aff. *rarytkinensis* Vassilevskaya, *Parataxodium wigginsii* Arnold et Lowther, *Parataxodium*(?) sp. (шишка), *Pityostrobus* sp., *Cupressinocladus cretaceus* (Heer) Seward, *Quereuxia angulata* (Newberry) Kryshtofovich, *Carpolithes* sp.

В гораздо более представительной по количеству экземпляров коллекции Р.Э. Спайсера и Дж.Т. Пэрриш (коллекция 86RAS) автором были определены: *Equisetites* sp., *Cladophlebis* sp., *Elatocladus* sp., *Parataxodium wigginsii* Arnold et Lowther, *Parataxodium*(?) sp. (шишка), *Monocotylophyllum* sp., *Quereuxia angulata* (Newberry) Kryshtofovich, *Carpolithes* sp., *Dicotylophyllum* spp. (фрагменты листьев). Кроме того, в этой коллекции присутствуют остатки древесины хвойных [Spicer, Parrish, 1990a] и раковины пресноводных двустворчатых моллюсков.

В этих местонахождениях преобладают отпечатки *Equisetites* sp., *Parataxodium wigginsii*, *Carpolithes* sp., *Quereuxia angulata* и шишки, принадлежащие, вероятно, *Parataxodium*.

Сравнение приводимых выше списков растений из верхней и нижней частей языка Когосакрак показывает, что между ними наблюдается определенное сходство, выражающееся, прежде всего, в невысоком таксономическом разнообразии флор и наличии в обеих частях разреза общих ископаемых растений: *Equisetites* sp., *Parataxodium wigginsii*, *Cupressinocladus cretaceus*, *Quereuxia angulata*. Однако есть и существенные различия. Разнообразие флоры из нижней части языка Когосакрак все же выше такового из его верхней части, более разнообразны также и покрытосеменные растения. Различаются основные доминанты этих флор: в нижней части языка Когосакрак преобладают остатки *Equisetites* sp., *Kolymella* aff. *raevskii*, *Sequoia fastigiata*, *Quereuxia angulata* и платанообразные, в верхней — отпечатки *Equisetites* sp., *Parataxodium wigginsii*, *Carpolithes* sp. и *Quereuxia angulata*. Кроме того, флору из нижней части языка Когосакрак отличает большее количество растений, характерных для первой половины позднего мела (*Kolymella* aff. *raevskii*, *Ginkgo* ex gr. *adiantoides*, *Elatocladus* sp. cf. *Florinia borealis*, *Elatocladus* sp. cf. *Cryptomeria subulata*, *Sequoia fastigiata*), и наличие платанообразных *Paraprotophyllum* cf. *ignatianum* и Platanaceae gen. et sp. indet., особенно многочисленных в местонахождении 33 Ч.Дж. Смайли. Исходя из сказанного, из местонахождений языка Когосакрак автором выделяются два флористических комплекса: тафофлора Ранняя Когосакрак из нижней части языка и тафофлора Поздняя Когосакрак из верхней части языка. Первая датируется ?сантоном–кампаном, вторая — кампаном (скорее всего, поздним) — маастрихтом.

Изучение палинокомплексов из языка Когосакрак (T.A. Ager, письменное сообщение

USGS, 1986 г., цит. по: [Spicer, Parrish, 1987; Frederiksen, McIntyre, 2000]) показало, что разнообразие пыльцы хвойных и особенно покрытосеменных существенно выше такового, отражаемого по макроостаткам. Это позволило Р.Э. Спайсеру и Дж.Т. Пэрриш [Spicer, Parrish, 1987, 1990a] предположить, что большинство кампан-маастрихтских покрытосеменных Северной Аляски было травянистыми растениями, возможно, однолетниками, чьи листья редко сохраняются в геологической летописи. Изученная этими авторами ископаемая древесина хвойных из языка Когосакрак [Spicer, Parrish, 1990b] отличается небольшим диаметром стволов (15–25 см), узкими годичными кольцами, частыми ложными кольцами и высоким отношением поздней древесины к ранней, что отражает сравнительно прохладные летние температуры и нестабильные погодные условия в течение вегетационного периода. В целом, по мнению Р.Э. Спайсера и Дж.Т. Пэрриш, остатки растений из верхней части языка Когосакрак отражают растительность с доминированием хвойных, представленных небольшими деревьями, с подлеском из папоротников и травянистых покрытосеменных. По-видимому, наиболее близким современным аналогом ее можно считать бореальные леса или тайгу. Эта растительность существовала в условиях холодноумеренного климата на широте около 85° с.ш. [Spicer, Parrish, 1990 a].

6.4. Район Сагаванирктока

В районе Сагаванирктока (см. рис. 6.1) широко распространены меловые и палеогеновые отложения, относящиеся к свитам Фортресс Маунтин и Торок, сериям Нанушук и Колвилл и свите Сагаванирктока ([Molenaar et al., 1984; Mull et al., 2003]; см. также http://pubs.usgs.gov/pp/p1673). Первая, в несколько сотен метров мощностью, представлена турбидитовыми сланцами и перекрывающими их конгломератами, обнажающимися на юге района в предгорьях хребта Брукс [Mull, 1989a; Mull, Harris, 1989].

Верхняя часть свиты Торок и серия Нанушук обнажены и изучены на юго-восточном фланге синклинали Мармот на горе Слоп Маунтин (301 миля шоссе Дальтон). Основание разреза сложено сланцами свиты Торок, представляющими собой продельтовые образования. На горе Слоп Маунтин высотой около 430 м обнажается один из наиболее полных в рассматриваемом районе разрезов серии Нанушук, согласно с небольшими углами падения (порядка 15°) залегающей на свите Торок. Разрез общей мощностью около 1060 м представлен (снизу вверх) следующими отложениями [Mull, 1989a; Mull, Harris, 1989; Huffman, 1989; Mull et al., 2003].

Мощность, м

Пачка 1. Морские песчаники и сланцы, в верхней части — косослоистые песчаники, относящиеся к свите Такту .... около 290

Пачка 2. Переходные от морских к континентальным отложения, представленные преимущественно песчаниками с прослоями алевролитов, в верхней части преобладают косослоистые песчаники; отложения относятся к нижней части языка Киллик свиты Чандлер ..... около 330

Пачка 3. Неморские угленосные песчаники, редкие алевролиты и конгломераты (в нижней части пачки) речного происхожхождения, относящиеся к верхней части языка Киллик свиты Чандлер ..... около 430

Пачка 4. Возможно, морские терригенные отложения свиты Ниналак ..... около 20 (видимая)

Таким образом, данный разрез отражает постепенный переход от исключительно морских образований основания серии Нанушук (свита Такту) к континентальным угленосным отложениям, которые, в свою очередь, сменяются вероятно морскими породами, обнажающимся на вершине горы. Автору не известны какие-либо упоминания (в публикациях, либо устных) о находках ископаемых растений в пачке 3 рассмотренного разреза, хотя с большой долей вероятности можно предположить, что они там есть. Отсутствие данных об ископаемой флоре не позволяет уверенно параллелизовать данную пачку с верхней частью языка Киллик; нельзя исключить, что неморские угленосные породы пачки 3 могут соответствовать также и какой-то части стратиграфически более высокого языка Ниакогон свиты Чандлер.

Свита Торок, серия Нанушук и более молодые верхнемеловые отложения, относящиеся к свитам Принс Крик, Шрадер Блафф и Сиби серии Колвилл, развиты севернее горы Слоп Маунтин, где они слагают пологие синклинали и антиклинали. Эти отложения, однако, плохо обнажены и известны по немногочисленным выходам по берегам рек и ручьев и в придорожных выемках вдоль шоссе Дальтон [Molenaar et al., 1984; Mull, 1989a]. Литологически и пале-

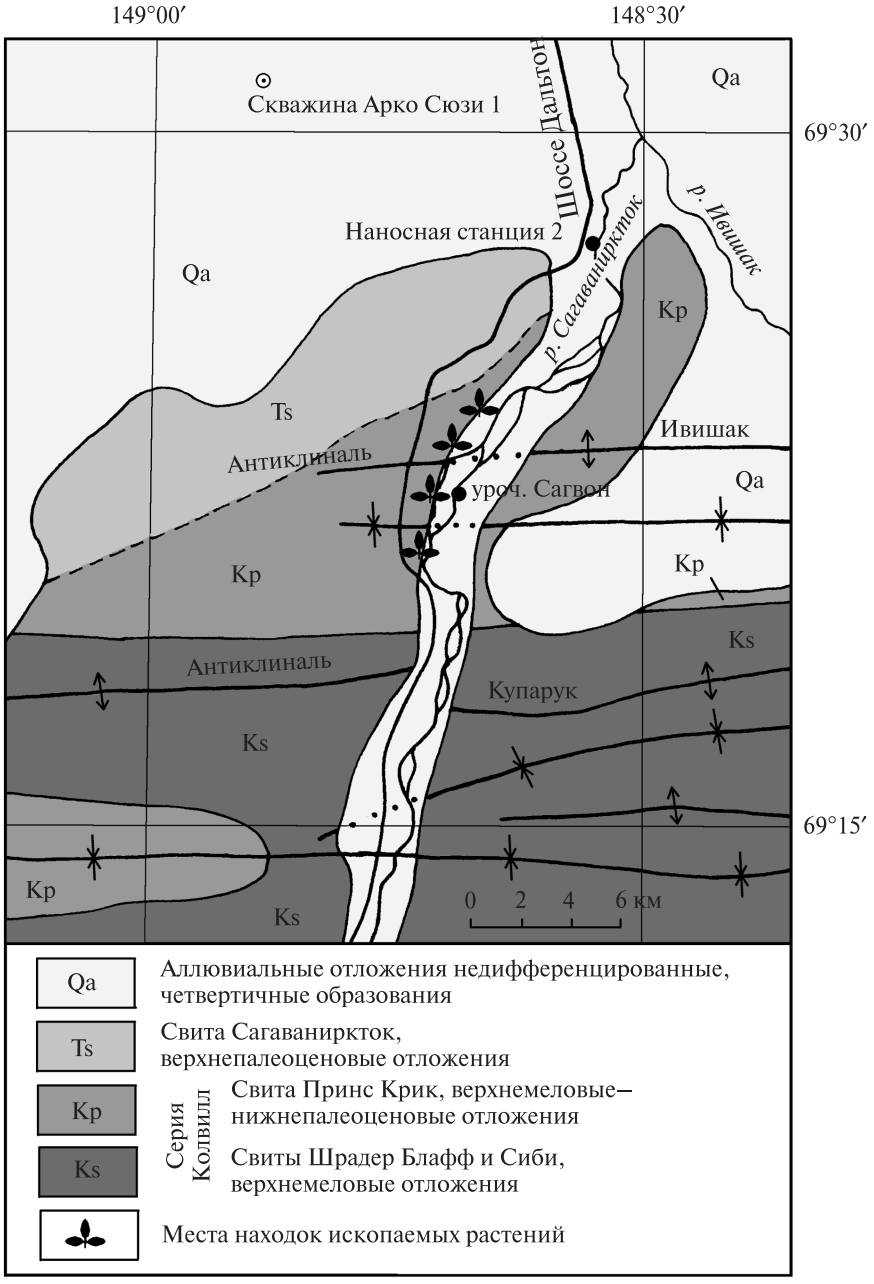


Рис. 6.11. Схематическая геологическая карта бассейна р. Сагаваниркток в районе урочища Сагвон и местонахождения ископаемых растений (по [Mull, Harris, 1989], с изменениями)

онтологически эти отложения изучены слабо. Песчаники и алевролиты серии Нанушук, относившиеся ранее к не выделяющейся ныне свите Игнек, известны в районе рек Сагаваниркток и Ивишак [Huffman, 1989]. Верхнемеловые–палеоценовые отложения свиты Принс Крик и палеогеновые — свиты Сагаваниркток, представленные плотными грубозернистыми песчаниками и конгломератами, слагают вершины холмов на протяжении от 352 мили до 354 мили шоссе Дальтон, а также обнажены в береговом обрыве р. Сагаваниркток возле урочища Сагвон (рис. 6.11) и ниже по течению реки на протяжении 8–10 км [Mull et al., 2003]. Более молодые верхнепалеоценовые–миоценовые неморские отложения свиты Сагаваниркток также хорошо обнажены в районе Франклин Блафф на восточном берегу р. Сагаваниркток от 381 мили

до 395 мили шоссе Дальтон [Mull, Harris, 1989; Mull et al., 2003].

Флороносные отложения верхов свиты Принс Крик в рассматриваемом районе наиболее хорошо обнажены в береговом обрыве на левом берегу р. Сагаваниркток (разрез Сагвон Блаффс) и приурочены к оси и северному и южному крыльям антиклинали Ивишак (см. рис. 6.11). Разрез сложен переслаивающимися конгломератами, слабо сцементированными песчаниками, алевролитами, углистыми сланцами и углями, как автохтонными (состоящими из обугленной древесины) так и, по-видимому, аллохтонными [Mull et al., 2003]. Три пласта угля хорошо прослеживаются на всем протяжении обнажения и могут служить в качестве маркирующих горизонтов, причем мощность их достигает 7 м (третий снизу пласт). Верхняя часть разреза флороносной пачки с угольными пластами 4–6 обнажена хуже и выходит в северной части береговых обрывов. Находки растительных остатков приурочены главным образом к алевролитам, углистым и глинистам сланцам и сидеритовым конкрециям, причем в последних сохранность растений наилучшая.

Многочисленные ископаемые растения из этого разреза были собраны Дж.Вулфом в 1956 г. (коллекция USGS (без номера) хранится в Смитсоновском институте, Вашингтон, США), Р.Э. Спайсером в 1987 г. [Spicer, Parrish, 1990b], Р.Э. Спайсером, А.Альбергом и автором в 2001 г. и Р.Э. Спайсером, А.Альбергом, Д.Джолли, М.Г. Моисеевой и автором в 2005 г. (коллекции USGS 11481, 87RAS, 01RAS, 05RAS, хранящиеся в Открытом университете, Милтон Кинес, Великобритания, и № 4886, хранящаяся в ГИН РАН). Ископаемые растения составляют два флористических комплекса, получивших названия тафофлоры Ранняя Сагвон и Поздняя Сагвон. Первая происходит из нижней части разреза ниже третьего угольного пласта, вторая — из средней части разреза между угольными пластами 3 и 4. Общая мощность флороносной пачки в разрезе Сагвон Блаффс достигает 100–115 м.

Основание расположенной стратиграфически выше свиты Сагаваниркток, выделяемое под названием пачки Сагвон, представлено светлыми и белесыми, белыми на выветрелых поверхностях, слабо сцементированными, богатыми кварцем песчаниками, песками, конгломератами и гравелитами мощностью до 25–30 м [Mull, Harris, 1989; Mull et al., 2003], обнажающимися в береговых обрывах ниже по течению урочища Сагвон (см. рис. 6.11). Хотя их контакт с подстилающими отложениями нигде не обнажен, Ч.Г. Малл с соавторами [Mull et al., 2003] предполагают, что он резкий и с некоторым стратиграфическим несогласием. Верхняя часть пачки Сагвон представлена плохо обнаженными слабо литифицированными глинистыми и углистыми породами. Общая мощность пачки Сагвон свиты Сагаваниркток может достигать 900 м.

Первоначально считалось, что угленосные отложения в урочище Сагвон, содержащие остатки ископаемой флоры, принадлежат свите Сагаваниркток (ее нижней части — пачке Сагвон) и на них приходится граница меловой и палеогеновой систем [Spicer et al., 1994]. Позже было предложено проводить границу между свитами Принс Крик и Сагаваниркток выше угленосной пачки, в основании хорошо картируемых белесых песчаников, конгломератов и гравелитов, поскольку литологически угленосные отложения гораздо более тесно связаны с подстилающими породами, чем с перекрывающими [Mull et al., 2003].

Датирование флороносных отложений основано на палинологических данных. По мнению Н.О. Фредериксена с соавторами [Frederiksen et al., 1996, 1998], они свидетельствуют о палеоценовом возрасте пород разреза Сагвон Блаффс. Эти исследователи отмечают, что наиболее древние отложения в урочище Сагвон (разрезы, обозначенные авторами как B1 и B2), представляющие собой угленосную часть разреза, содержат несколько типично палеоценовых таксонов пыльцы наряду с формами, характерными для конца мела и начала палеогена. Однако, по мнению указанных авторов, доминирование в палинокомплексах *Triporopollenites mullensis* позволяет считать вмещающие отложения палеоценовыми и, наиболее вероятно, нижнепалеоценовыми. В угленосных отложениях, расположенных стратиграфически выше (разрез B3 ниже по течению р. Сагаваниркток, близ впадения в нее р. Ивишак) (см. рис. 6.11), был обнаружен, по-видимому, позднепалеоценовый спорово-пыльцевой комплекс [Frederiksen et al., 1996].

А.И. Яковлева (устное сообщение, 2006 г.), проанализировавшая пять палинологических образцов из низов угленосного разреза Сагвон Блаффс близ осевой части антиклинали Ивишак (см. рис. 6.11), отмечает, что все они характеризуются преобладанием пыльцы покрытосеменных, в первую очередь Myricaceae, и голосемен-

ных Taxodiaceae. Пыльца хвойных Pinaceae представлена в незначительном количестве. Исходя из состава комплексов микрофоссилий, характеризующихся явным доминированием континентальных палиноморф и лишь единичными находками празинофитов и диноцист, представляется вероятным прибрежный генезис данных отложений. Отсутствие видов-индексов диноцист и пыльцевых таксонов, типичных для маастрихта или переходного от маастрихта к палеоцену интервала, затрудняет возрастную интерпретацию палинокомплекса, однако на основании того, что в нем не обнаружена характерная для маастрихта и раннего палеоцена пыльца *Aquilapollenites* spp., *Orbiculapollis* spp., *Wodehouseia* spp. (*W. spinata*) и другие, А.И. Яковлева заключает о палеоценовом возрасте вмещающих отложений. Этот вывод вполне согласуется с палинологическими данными Д.Джолли и Р.Дали [Jolley et al., 2006; Spicer et al., 2009; Daly et al., 2010], которые позволяют датировать весь изученный флороносный разрез Сагвон Блаффс поздним палеоценом. По мнению автора, однако, не исключен более широкий возрастной диапазон этих отложений, и я условно (поскольку обработка этого материала еще продолжается) датирую тафофлору Ранняя Сагвон данием–зеландием, а Позднюю Сагвон — поздним палеоценом (зеландием–танетом).

Тафофлора Ранняя Сагвон из нижней части разреза Сагвон Блаффс ниже третьего угольного пласта включает около 30 видов растений [Герман и др., 2004; Герман, Моисеева, 2006; Moiseeva et al., 2009]. Хвощевые представлены *Equisetum arcticum*, папоротники — *Onoclea hesperia*, причем оба вида редки в местонахождениях. Разнообразие хвойных невелико. Наиболее часто из них встречаются облиственные побеги *Metasequoia occidentalis*, тогда как остатки *Mesocyparis* sp. и *Fokieniopsis* aff. *catenulata* редки. Однодольные немногочисленны и представлены *Haemanthophyllum* sp. (*H.* ex gr. *kamtschaticum* Budantsev?), *Sparganiophyllum* sp., *Phragmites alaskana* Heer и *Monocotylophyllum* sp. Наряду с хвойными *Metasequoia occidentalis* доминируют двудольные покрытосеменные. Среди них преобладают полиморфные и достигающие больших размеров листья *Corylites beringianus*. Интересно отметить, что в палинокомплексах из флороносных отложениий преобладают анемофильные (ветроопыляемые) трехпоровые виды *Paraalnipollenites alterniporus* и *Triporopollenites mullensis*, которые могли, по мнению Н.О. Фредериксена с соавторами, производиться растениями с листьями *Corylites beringianus* [Frederiksen et al., 1996]. В некоторых захоронениях многочисленны *Archeampelos*(?) sp. и листочки, сложные листья и листовые розетки *Quereuxia angulata*. Последняя, вместе с однодольными *Haemanthophyllum*, *Phragmites* и *Monocotylophyllum*, по-видимому, составляла «водное сообщество», населявшее старичные заболоченные озера. Другими характерными растениями этой флоры являются *Trochodendroides* ex gr. *arctica*, *Nyssidium arcticum*, «*Cocculus*» sp., *Rarytkinia* sp., *Ettingshausenia* sp., *Celastrinites* sp., *Castaliites inordinatus* Hollick, *Liriophyllum* cf. *aeternum*, cf. Rubus, несколько фруктификаций и др.

В целом, тафофлора Ранняя Сагвон сходна с позднемаастрихтской корякской флорой из района лагуны Амаам и позднемаастрихтской–датской рарыткинской флорой хребта Рарыткин АКСР. По мнению Р.Э. Спайсера и автора, основным источником растений, составляющих флору Ранняя Сагвон, была корякская флора АКСР: эти растения, по-видимому, расселились на Северной Аляске во время раннепалеоценового потепления климата [Spicer, Parrish, 1990a; Spicer et al., 1994; Herman, Spicer, 1995, 1997c].

Тафофлора Поздняя Сагвон была собрана из плохо обнаженных песчаников и алевролитов средней части разреза между угольными пластами 3 и 4 (нумерация снизу вверх) в северной части обнажения Сагвон Блаффс [Герман, Моисеева, 2009; Moiseeva et al., 2009]. Она характеризуется небольшим разнообразием, что связано, по крайней мере отчасти, с ограниченностью выходов ее флороносных слоев и явно выраженным доминированием листьев покрытосеменных *Tiliaephyllum brooksense* Moiseeva et Herman. Многочисленны в ней также облиственные побеги хвойных *Metasequoia occidentalis*. Из других хвойных в этой тафофлоре встречаются мужские шишки таксодиевых, побеги *Taxodium*(?) sp. и кипарисовых *Mesocyparis*(?) sp. Покрытосеменные, помимо *Tiliaephyllum brooksense*, представлены единичными отпечатками листьев *Trochodendroides* ex gr. *arctica* (Heer) Berry, *Archeampelos mullii* Moiseeva et Herman и *Dicotylophyllum sagwonicum* Moiseeva et Herman. В коллекции присутствуют также фруктификации и чешуи неясного систематического положения.

В тафофлоре Поздняя Сагвон не встречен доминирующий в тафофлоре Ранняя Сагвон из ни-

зов той же флороносной толщи в разрезе Сагвон Блаффс *Corylites beringianus*, а абсолютно преобладает по числу отпечатков вид *Tiliaephyllum brooksense*. Эти две тафофлоры сближает многочисленность в них *Metasequoia occidentalis*, наличие общего вида *Trochodendroides* ex gr. *arctica* и родов *Archeampelos* (представленного в тафофлоре Ранняя Сагвон другим видом) и, вероятно, *Mesocyparis*. Перечисленные общие таксоны характеризуются широким стратиграфическим и географическим распространением. В целом же, указанные тафофлоры различаются как по систематическому составу, так и по основным доминантам, что позволило нам выделить тафофлору Поздняя Сагвон (до ее обнаружения в 2005 г. флора Ранняя Сагвон называлась флорой Сагвон: [Spicer et al., 1994; Герман и др., 2004; Герман, Моисеева, 2006]). В АКСР аналогов тафофлоры Поздняя Сагвон неизвестно.

Палеоценовые флороносные отложения верхней части свиты Принс Крик представлены чередованием русловых и пойменных озерных фаций и накапливалась в условиях приморской озерно-аллювиальной низменности. В смешанных хвойно-широколиственных лесах, населявших долину, доминировали таксодиевые (*Metasequoia*), *Archeampelos* и березовые(?) (*Corylites* и *Tiliaephyllum*). Неглубокие озера зарастали водными однодольными (*Haemanthophyllum*, *Phragmites*, *Monocotylophyllum*) и *Quereuxia*. Таксономический состав флор Ранняя и Поздняя Сагвон и наличие в разрезе мощных пластов углей свидетельствуют об умеренном влажном климате, в котором эти флоры росли.

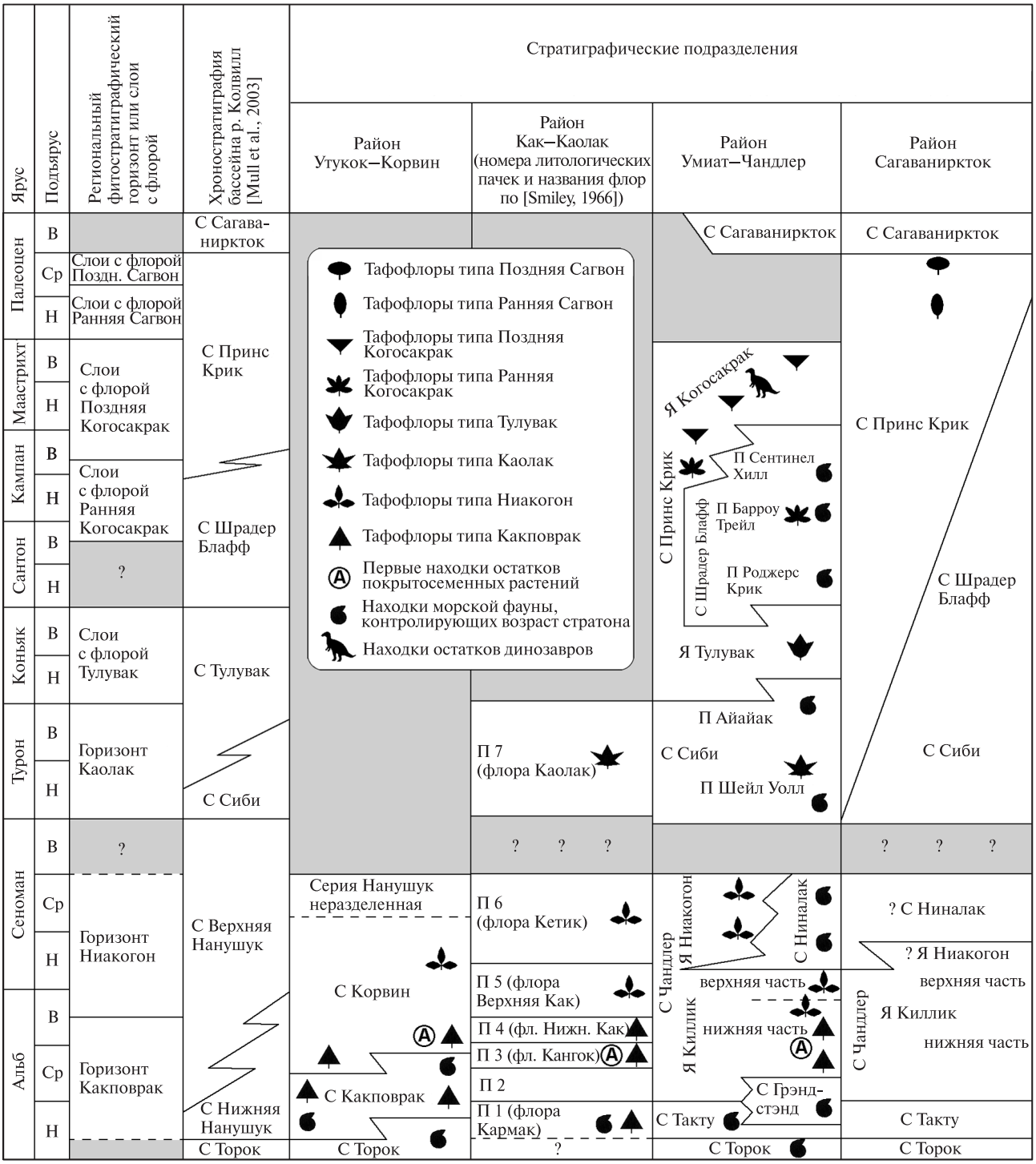
Глава 7
Этапы развития альбской–палеоценовой флоры Северо-Аляскинского субрегиона и фитостратиграфия флороносных отложений

Анализ систематического состава и стратиграфического положения рассмотренных в предыдущем разделе работы тафофлор позволяет предложить периодизацию развития флоры САСР и основанную на ней схему фитостратиграфии альба — верхнего мела и палеоцена субрегиона. Автору представляется возможным выделить восемь этапов развития альбской–раннепалеогеновой флоры САСР (табл. 7.1): Какповрак, Ниакогон, Каолак, Тулувак, Ранний Когосакрак, Поздний Когосакрак, Ранний Сагвон и Поздний Сагвон [Герман, 2007б, 2008; Spicer, Herman, 2010]. Их продолжительность [Harland et al., 1990; Олферьев, Алексеев, 2002] колеблется от 2–3 млн лет (этап Тулувак) до 9–10 млн лет (этапы Какповрак, Ранний Когосакрак и Поздний Когосакрак). Флоры выделенных этапов различаются по: 1) соотношению разных групп растений (папоротников, цикадофитов, гинкговых, чекановскиевых, хвойных, покрытосеменных); 2) систематическому составу входящих в них растений на родовом и видовом уровнях; 3) составу доминирующих растений и 4) соотношению относительно продвинутых и реликтовых растений.

Флоры двух наиболее древних этапов — Какповрак и Ниакогон — прослежены в трех районах САСР каждая (Утукок-Корвин, Как-Каолак и Умиат-Чандлер). Флора этапа Каолак прослежена в двух районах САСР (Как-Каолак и Умиат-Чандлер). Исходя из этого, мы выделяем три фитостратиграфических горизонта субрегионального распространения: Какповрак (?нижний–средний–?верхний альб), Ниакогон (верхний альб — сеноман) и Каолак (турон) (см. табл. 7.1). Ископаемые флоры пяти других этапов — Тулувак, Ранний Когосакрак, Поздний Когосакрак, Ранний Сагвон и Поздний Сагвон — известны каждая в одном районе в пределах САСР. Эти флоры послужили основой для выделения пяти стратонов в ранге слоев с флорой с соответствующими названиями (см. табл. 7.1), причем сейчас невозможно судить, обладали ли эти флоры субрегиональным распространением или же были локальными, и, соответственно, каков корреляционный потенциал выделяемых слоев с флорой.

В целом развитие флоры в альбе — раннем палеоцене САСР носило постепенный автохтонный характер и протекало под влиянием физико-географических изменений и колебаний климата. Наиболее значительная флористическая смена приходится на сантон и произошла между флорами Тулувак и Ранняя Когосакрак. Эта смена заключается в резком обеднении систематического состава флоры Ранняя Когосакрак по сравнению с флорой Тулувак, причем наиболее существенно это коснулось покрытосеменных растений, количество видов которых сократилось в сантоне–кампане минимум втрое по сравнению с коньякским веком. Флору этапа Поздний Когосакрак отличает еще большая редукция разнообразия растений, а покрытосеменные там единичны. Причиной такой флористической смены, по мнению Р.Э. Спайсера, было постепенное смещение Северного полю-

Таблица 7.1. Корреляция альбских–палеоценовых отложений Северо-Аляскинского субрегиона (фитостратиграфические горизонты и слои с флорой)



Примечание. С — свиты, П — пачки, Я — языки; подъярусы: Н — нижний, Ср — средний, В — верхний.

са в сантоне–маастрихте из центральных районов Ледовитого океана к северному побережью Аляски, в результате чего кампан-маастрихтская растительность САСР существовала вблизи полюса, на широте около 83° с.ш., в условиях холодноумеренного климата [Spicer, Parrish, 1990a], тогда как флора этапа Тулувак отражает влажный теплоумеренный климат более низких

широт позднемеловой Арктики [Herman, Spicer, 1996, 1997b].

Предлагаемые периодизация развития альбской–раннепалеоценовой флоры САСР и фитостратиграфическая схема существенно отличаются от опубликованных ранее (до исследований автора) схем Ч.Дж. Смайли и Р.Э. Спайсером. Эти отличия заключаются в следующем.

1. Автором приводится полная видовая характеристика выделяемых этапов развития флоры и соответствующих им тафофлор по районам САСР, тогда как Ч.Дж. Смайли и Р.Э. Спайсером были даны лишь общие характеристики (по группам растений) выделяемых «флористических зон» либо ископаемых флор из стратонов, приводились неполные родовые и единичные видовые определения из них. Исключение составляют подробные характеристики тафофлор Какповрак и Корвин района Утукок-Корвин [Spicer, Herman, 2001; Герман, Спайсер, 2002] и Поздняя Сагвон района Сагаванирктоk [Moiseeva et al., 2009].

2. Для серии Нанушук Смайли выделял четыре «флористические зоны», а в предлагаемой схеме на эту серию приходятся два фитостратиграфических горизонта — Какповрак и Ниакогон. Мне представляется, что чрезмерная дробность в схеме Ч.Дж. Смайли связана с недоучетом им тафономических различий тафофлор и приданием им возрастного (стратиграфического) значения, с недостаточным знакомством с характером смены флор в прилегающем АКСР, а также с предварительным характером изучения Смайли коллекций ископаемой флоры САСР и отсутствием полных видовых списков изученных им тафофлор.

3. Для ископаемой флоры серии Колвилл автором предложено более дробное подразделение на шесть этапов, тогда как Ч.Дж. Смайли выделял лишь три «флористические зоны». Выделение коньякского этапа Тулувак и этапов Ранний и Поздний Когосакрак для флоры языка Когосакрак связано с: 1) уточнением возраста соответствующих флороносных отложений и 2) привлечением нами обширного дополнительного материала, собранного Р.Э. Спайсером: коллекции Смайли из языков Тулувак и Когосакрак, как было показано выше, очень невелики. Автор, кроме того, вслед за Р.Э. Спайсером выделяет датско-зеландский этап, получивший название Ранний Сагвон, а также этап Поздний Сагвон, основанный на недавно обнаруженной и изученной флоре зеландско-танетского возраста [Moiseeva et al., 2009]. Ч.Дж. Смайли не изучал ископаемые флоры из этого возрастного интервала.

4. Пересмотр возраста и сопоставления ряда тафофлор из районов САСР, естественно, привел к изменению характеристик ископаемых флор некоторых этапов флористического развития в субрегионе. Наиболее существенно отличается характеристика выделяемого автором этапа Ранний Когосакрак от одновозрастной кампан-маастрихтской «флористической зоны VII» Ч.Дж. Смайли [Smiley, 1966, 1969 a,b, 1972b], поскольку тот ошибочно относил к этому возрастному интервалу флору Каолак из района Как-Каолак (см. табл. 6.3), которая ныне рассматривается как туронская (см. табл. 7.1) и включена в более древний этап Каолак туронского возраста.

5. Предложенная фитостратиграфическая схема позволяет по-иному представить историю мелового осадконакопления в САСР [Герман, 2004б]. В настоящее время нет никаких оснований считать, что породы, перекрывающие в районе Утукок-Корвин свиту Корвин и относившиеся ранее к свите Принс Крик серии Ковилл [Chapman, Sable, 1960], в действительности к ней принадлежат: результаты спорово-пыльцевого анализа (материалы I.L. Tailleur, письменное заключение, 1984 г.) образцов из рассматриваемых отложений указывают на их сеноманский возраст. Поэтому данные породы не могут быть отнесены к серии Колвилл, а скорее всего представляют собой наиболее молодые в этом районе образования серии Нанушук (см. табл. 7.1), перекрывающие свиту Корвин. Следовательно, постсеноманское осадконакопление в районе Утукок-Корвин отсутствовало.

В районе Как-Каолак наиболее молодые континентальные отложения (литологическая пачка 7, по терминологии Ч.Дж. Смайли: [Smiley, 1966, 1972a]), имеют, как было показано выше, туронский возраст (см. табл. 7.1). Нет никаких оснований считать их позднекампан-раннемаастрихтскими и параллелизовать ископаемую флору Каолак из них с флорой из языка Когосакрак района Умиат-Чандлер [Smiley, 1966, 1972a]. Флора Кетик из литологической пачки 6 (по терминологии Ч.Дж. Смайли) относится мною к этапу Ниакогон сеноманского возраста, а не к турону, как полагал Ч.Дж. Смайли [Smiley, 1966, 1972a]. Следовательно, серия Колвилл в районе Как-Каолак представлена лишь континентальными отложениями литологической пачки 7, стратиграфическими аналогами которой

можно считать морские породы свиты Сиби района Умиат-Чандлер, а аналоги стратиграфически более высоких свит Принс Крик (неморские отложения) и Шрадер Блафф (морские отложения) районов Умиат-Чандлер и Сагаванирктока в районе Как-Каолак не известны (см. табл. 7.1).

Таким образом, основание альбского–верхнемелового разреза САСР повсеместно сложено отложениями морского генезиса (свиты Торок и Такту), выше них наблюдаются либо континентальные породы (в районе Как-Каолак), либо чередование отложений морского и континентального происхождения (свиты Какповрак, Корвин, Чандлер, Грэндстэнд, Ниналак в районах Утукок-Корвин, Умиат-Чандлер и Сагаванирктока). После субрегионального перерыва (неоспоримые геологические свидетельства которого есть только в районе Умиат-Чандлер), приходящегося на конец сеномана, на западе САСР осадконакопление прекратилось (в районе Утукок-Корвин) или локально и только в туронском веке имело место континентальное осадконакопление (в районе Как-Каолак), тогда как в центральной и восточной частях САСР (в районах Умиат-Чандлер и Сагаванирктока) морское либо континентальное осадконакопление продолжалось в течение всего позднего мела и вплоть до миоцена (свита Сагаванирктока в районе Сагаванирктока: [Mull et al., 2003]). Следовательно, по палеоботаническим данным устанавливается, что в САСР в течение альба–палеогена наблюдается постепенное и закономерное (направленное) изменение с запада на восток обстановки осадконакопления, заключающееся в более позднем завершении морской седиментации и осадконакопления вообще в более восточных районах субрегиона по сравнению с западными (см. табл. 7.1).

Характеристика и обоснование возраста тафофлор, принадлежащим выделенным этапам развития флоры, обсуждаются в предыдущем разделе работы и здесь не повторяются, однако для удобства изложения для каждого этапа приводятся списки ископаемых растений входящих в него тафофлор (табл. 7.2–7.4).

Таблица 7.2. Систематический состав флоры этапа Какповрак

Ископаемое растение	Район Утукок–Корвин			Район Как-Каолак, «нижняя» тафофлора	Район Умиат-Чандлер, тафофлора Нижний Киллик
	Река Какповрак	Река Коколик	Запад района		
1	2	3	4	5	6
Thallites ex gr. *arctica* Philippova	+				
Thallites sp.		+	+	+	+
Marchantites(?) sp.					+
Mirella sp.	+				
Equisetites ex gr. *burejensis* (Heer) Krysht.	+		+	+	
Equisetites sp.		+		+	
Osmunda cf. *cretacea* Samylina					+
Osmunda cf. *denticulata* Samylina					+
Osmunda(?) sp.					+
Gleichenites(?) sp.					+
Birisia acutata Samylina			+		
Birisia alata (Prynada) Samylina	+		+		+
Birisia cf. *alata* (Prynada) Samylina				+	
Birisia ochotica Samylina			+		

Таблица 7.2. Продолжение

1	2	3	4	5	6
Birisia onychioides (Vassil. et Kara-Mursa) Samyl.			+		
Birisia(?) sp.			+	+	
Coniopteris ex gr. *arctica* (Prynada) Samyl.	+		+		
Coniopteris bicrenata Samylina	+				
Coniopteris cf. *brevifolia* (Font.) Berry					+
Coniopteris cf. *compressa* Vassilevskaya			+		
Coniopteris aff. *maakiana* (Heer) Prynada	+				
Coniopteris cf. *saportana* (Heer) Vachr.	+		+		
Coniopteris setacea (Prynada) Vachrameev			+		
Coniopteris yukonensis Bell					+
Coniopteris sp.	+			+	
Coniopteris spp.		+	+		+
Arctopteris kolymensis Samylina			+		
Arctopteris aff. *kolymensis* Samylina	+				
Arctopteris rarinervis Samylina	+		+		
Arctopteris cf. *rarinervis* Samylina				+	
Arctopteris sp.	+		+		
Onychiopsis elongata (Geyl.) Yokoyama			+	+	+
Onychiopsis psilotoides (Stokes et Webb) Ward	+		+	+	+
Onychiopsis cf. *psilotoides* (Stokes et Webb) Ward	+				
Asplenium dicksonianum Heer					+
Asplenium cf. *dicksonianum* Heer					+
Ruffordia cf. *goeppertii* (Dunker) Seward			+		
Tchaunia filatovii Samylina			+		
Cladophlebis cf. *lobulata* Samylina			+		
Cladophlebis cf. *kolymensis* Samylina			+		
Cladophlebis virginensis Fontaine					+
Cladophlebis sp.	+		+		+
Sphenopteris sp.			+	+	+
Pseudocycas sp. cf. *P.* cf. *unjiga* (Dawson) Berry	+				
Nilssonia alaskana Hollick					+
Nilssonia decursiva Samylina			+		
Nilssonia cf. *decursiva* Samyl.	+	+	+	+	
Nilssonia magnifolia Samylina	+		+	+	
Nilssonia menneri E.Lebedev	+	+		+	+
Nilssonia cf. *menneri* E.Lebedev			+		+
Nilssonia serotina Heer					+
Nilssonia cf. *serotina* Heer	+		+		+
Nilssonia yukonensis Hollick					+
Nilssonia sp.			+		
Heilungia cf. *oloensis* Samyl. et Philipp.	+				

Таблица 7.2. Продолжение

1	2	3	4	5	6
Heilungia sp.				+	
Butefia sp. cf. *B. obliqu*a Samylina	+				
Ctenis sp.				+	+
Anomozamites sp. (*A.* cf. *angulatus* Heer)	+				
Taeniopteris lundgreni Nathorst	+	+	+		+
Taeniopteris platyrachis Samylina					+
Taeniopteris sp.				+	+
Jacutiella(?) sp.			+		
Ginkgo ex gr. *adiantoides* (Unger) Heer	+	+	+	+	+
Ginkgo ex gr. *concinna* Heer	+		+		
Ginkgo ex gr. *huttoni* (Sternb.) Heer				+	
Ginkgo ex gr. *lepida* Heer	+	+	+	+	
Ginkgo ex gr. *sibirica* Heer			+		
Baiera gracilis (Bean) Bunb.					+
Sphenobaiera biloba Prynada	+		+		
Sphenobaiera ex gr. *biloba* Prynada		+			
Sphenobaiera ex gr. *czekanowskiana* (Heer) Florin	+	+	+	+	+
Sphenobaiera cf. *flabellata* Vassilevskaya			+		
Sphenobaiera ex gr. *longifolia* (Pom.) Florin	+		+		+
Sphenobaiera sp.	+	+	+	+	+
Czekanowskia ex gr. *rigida* Heer			+		
Phoenicopsis ex gr. *angustifolia* Heer	+		+		
Phoenicopsis ex gr. *speciosa* Heer			+		
Leptostrobus marginatus Samylina			+		
Sagenopteris(?) sp.					+
Podozamites ex gr. *eichwaldii* Schimper	+	+	+		+
Podozamites ex gr. *lanceolatus* (Lindl. et Hutt.) F.Braun			+	+	+
Podozamites spp.	+	+	+	+	+
Pagiophyllum triangulare Prynada	+			+	+
Pagiophyllum cf. *triangulare* Prynada					+
Pagiophyllum sp.				+	
Elatides curvifolia (Dunker) Nathorst					+
Elatocladus cf. *manchurica* (Yok.) Yabe	+		+		
Elatocladus smittiana (Heer) Seward				+	+
Elatocladus cf. *smittiana* (Heer) Seward					+
Elatocladus sp.			+		+
Araucarites anadyrensis Krysht.				+	
Florinia(?) *borealis* Sveshn. et Budantsev			+		
Pityophyllum ex gr. *nordenskioldii* (Heer) Nath.	+	+	+	+	+
Pityophyllum ex gr. *staratschinii* (Heer) Nath.	+	+	+	+	+
Pityophyllum sp.	+				

Таблица 7.2. Окончание

1	2	3	4	5	6
Pityostrobus cf. *piceoides* Samyl.	+				
Pityolepis(?) sp.	+				
Abietites sp.				+	
Cephalotaxopsis intermedia Hollick		+			+
?*Cephalotaxopsis* sp.	+				
Sequoia sp.					+
Taiwania sp.					+
Parataxodium cf. *jacutensis* Vachrameev			+		
Parataxodium cf. *wigginsii* Arnold et Lowther	+				
Athrotaxopsis grandis Fontaine			+		
Athrotaxopsis ex gr. *expansa* Fontaine				+	
Desmiophyllum magnum (Samyl.) Samyl.	+	+		+	
Desmiophyllum cf. *magnum* (Samyl.) Samyl.		+	+		
Desmiophyllum sp.	+	+	+	+	
Kenella filatovii Samyl.	+		+		
Stenorachis striolatus (Heer pars) Nathorst	+		+		+
Carpolithes spp.			+	+	+
Nelumbites sp.				+	
Araliaephyllum cf. *jarmoljukii* (E.Lebedev) Herman					+
Vitiphyllum multifidum Fontaine	+				
Dicotylophyllum sp.	+				

Таблица 7.3. Систематический состав флоры этапа Ниакогон

Ископаемое растение	Район Умиат-Чандлер, тафофлора Ниакогон	Район Как-Каолак, «средняя» тафофлора	Район Утукок-Корвин, тафофлора Корвин
1	2	3	4
Thallites sp.	+		
Marchantites ex gr. *jimboi* (Krysht.) Krysht.	+		
Lycopodium(?) sp.	+		
Equisetites sp.	+		+
Osmunda(?) sp.	+		
Gleichenia crenata Kryshtofovich	+		
Gleichenia pseudocrenata E.Lebedev	+		+
Gleichenites asiatica Philipp.	+	+	
Gleichenites ex gr. *giesekianus* (Heer) Seward	+		
Gleichenites ex gr. *zippei* (Corda) Sew.	+		

Таблица 7.3. Продолжение

1	2	3	4
Gleichenites(?) sp.	+	+	
Birisia cf. *alata* (Prynada) Samylina		+	
Birisia jelisejevii (Krysht.) Philippova	+		
Birisia ochotica Samylina	+		+
Birisia cf. *ochotica* Samylina	+		
Birisia cf. *oerstedtii* (Heer) E.Lebedev			+
Birisia sp.		+	+
Coniopteris (*Birisia* ?) *grebencaensis* Philipp.	+		
Coniopteris (*Birisia* ?) sp.	+		
Coniopteris spp.	+	+	+
Arctopteris penzhinensis E.Lebedev	+	+	
Arctopteris cf. *penzhinensis* E.Lebedev	+		
Arctopteris sp.	+	+	+
Dennstaedtia sp.		+	
Kolymella sp.	+		
Onychiopsis elongata (Geyl.) Yokoyama	+	+	
Onychiopsis psilotoides (Stokes et Webb) Ward	+		
Asplenium dicksonianum Heer	+		
Asplenium cf. *dicksonianum* Heer	+		
Cladophlebis frigida (Heer) Seward	+		
Cladophlebis cf. *septentrionalis* Hollick	+		
Cladophlebis virginensis Fontaine	+		
Cladophlebis sp.	+		
Ochotopteris ochotensis E.Lebedev	+		
Ochotopteris cf. *ochotensis* E.Lebedev	+		
Sphenopteris sp.	+	+	
Nilssonia cf. *serotina* Heer	+		
Nilssonia yukonensis Hollick	+	+	
Nilssonia cf. *yukonensis* Hollick	+		
Taeniopteris ex gr. *lundgreni* Nathorst		+	
Taeniopteris(?) sp.			+
Ctenis sp.			+
Ginkgo ex gr. *adiantoides* (Unger) Heer	+	+	+
Ginkgo ex gr. *concinna* Heer	+	+	+
Ginkgo ex gr. *lepida* Heer	+		
Ginkgo ex gr. *sibirica* Heer	+		
Sphenobaiera ex gr. *czekanowskiana* (Heer) Florin		+	
Sphenobaiera ex gr. *biloba* Prynada			+
Sphenobaiera ex gr. *longifolia* (Pom.) Florin	+		
Sphenobaiera sp.	+	+	
Sphenobaiera(?) sp.		+	
Phoenicopsis ex gr. *angustifolia* Heer		+	
Desmiophyllum sp.	+	+	+

Таблица 7.3. Продолжение

1	2	3	4
Sagenopteris(?) sp.	+		
Elatocladus smittiana (Heer) Seward	+		
Elatocladus cf. *smittiana* (Heer) Seward	+		
Elatocladus sp.	+	+	
Athrotaxopsis ex gr. *grandis* Fontaine	+		
Athrotaxopsis ex gr. *expansa* Fontaine	+	+	
Podozamites ex gr. *eichwaldii* Schimper	+	+	
Podozamites ex gr. *lanceolatus* (Lindl. et Hutton) F.Braun	+	+	
Podozamites spp.	+	+	+
Pagiophyllum cf. *triangulare* Prynada	+		
Pagiophyllum sp.		+	
Araucarites anadyrensis Kryshtofovich	+	+	+
«*Araucarites*» sp. (шишка)		+	
Pityophyllum ex gr. *nordenskioldii* (Heer) Nathorst	+	+	
Pityophyllum ex gr. *staratschinii* (Heer) Nathorst	+	+	
Pityophyllum sp.			+
Pityostrobus sp.	+		
Cephalotaxopsis intermedia Hollick	+	+	+
Cephalotaxopsis ex gr. *intermedia* Hollick (sp. nov.?)	+		
Cephalotaxopsis sp.			+
Sequoia ambigua Heer	+		
Sequoia concinna Heer	+		
Sequoia cf. *minuta* Sveshnikova	+		
Sequoia obovata Knowlton	+		
Sequoia cf. *rigida* Heer	+		
Sequoia sp. (шишка)	+		
Cryptomeria subulata (Heer) Sveshnikova	+		
Glyptostrobus groenlandicus Heer	+		
Torreya gracillima (Hollick) Sveshnikova	+		
Torreya(?) sp.	+		
Parataxodium cf. *wigginsii* Arnold et Lowther			+
Parataxodium ex gr. *wigginsii* Arnold et Lowther	+		
Thuja cretacea (Heer) Newb.	+		
Stenorachis striolatus (Heer pars) Nathorst		+	
Carpolithes spp.	+	+	
«*Magnolia*» cf. *lakesii* (Knowlton)		+	
Magnoliaephyllum(?) sp.	+		
Menispermites kryshtofovichii Vachrameev	+	+	
Menispermites septentrionalis Hollick	+		
Menispermites cf. *septentrionalis* Hollick		+	
Menispermites cf. *reniformis* Dawson		+	
Menispermites sp.	+		+
Nelumbites(?) sp.	+		

Таблица 7.3. Окончание

1	2	3	4
«*Smilax*» sp.	+		
Diospiros aff. *steenstrupii* Heer	+		
Ettingshausenia cf. *latiloba* (Newberry) Herman		+	
Ettingshausenia louravetlanica (Herman) Herman	+		+
Ettingshausenia cf. *louravetlanica* (Herman) Herman		+	
Ettingshausenia sp.	+		+
Protophyllum sp.	+		
Pseudoprotophyllum boreale (Dawson) Hollick	+		
Pseudoprotophyllum sp.	+		
Credneria(?) sp.	+		
Arthollia inordinata (Hollick) Herman		+	
Arthollia(?) sp.	+		
Platanacea gen. et sp. indet.	+	+	+
Populites cf. *pseudolancastriensis* Hollick		+	
Leguminosites(?) sp.	+		
«*Hedera*» sp.	+		
Araliaephyllum cf. *devjatilovae* Philippova	+		
Araliaephyllum medium (Philippova) Herman		+	
Araliaephyllum cf. *medium* (Philippova) Herman	+		
Araliaephyllum ex gr. *quinquelobum* Herman	+		
Araliaephyllum cf. *subitum* Philippova	+		
Araliaephyllum(?) sp.	+	+	+
Dalbergites cf. *simplex* (Newberry) Seward		+	
Dalbergites sp.		+	
Schefflera ephyllum venustum (Philippova) Philippova	+	+	+
Schefflera ephyllum(?) sp.	+		
Celastrophyllum sp.		+	
Cissites cordatus Philippova	+		
Cissites orbiculatus Philippova	+		
Cissites sp.		+	
«*Zizyphus*» ex gr. *smilacifolia* Budantsev	+		
«*Zizyphus*» sp.	+		
Rhamnites sp.	+		
Viburniphyllum cf. *whymperi* (Heer) Herman	+		
Viburniphyllum sp.	+	+	
Trochodendroides ex gr. *arctica* (Heer) Berry	+		
Grebenkia anadyrensis (Kryshtofovich) E.Lebedev	+	+	+
Dalembia vachrameevii E.Lebed. et Herman	+	+	
Dalembia cf. *vachrameevii* E.Lebed. et Herman	+		
Dalembia sp.	+		
Dicotylophyllum spp.	+	+	+

Таблица 7.4. Систематический состав флоры этапа Каолак

Ископаемое растение	Литологическая пачка 7 («верхняя» тафофлора)	Свита Сиби
1	2	3
Onychiopsis cf. *elongata* (Geyl.) Yok.	+	
Birisia ochotica Samylina	+	
Podozamites(?) sp.		+
Sequoia tenuifolia (Schmalh.) Sveshn. et Budantsev	+	
Sequoia sp. (шишка)	+	
Pityophyllum ex gr. *staratschinii* (Heer) Nathorst	+	
Cephalotaxopsis intermedia Hollick	+	
Menispermites ex gr. *septentrionalis* Hollick	+	
Araliaephyllum(?) sp.		+
Ettingshausenia cf. *primaeva* (Lesquereux) Herman	+	
Arthollia cf. *pacifica* Herman	+	+
«*Credneria*» cf. *grewiopsoides* Hollick	+	
Pseudoprotophyllum boreale (Dawson) Hollick	+	
Pseudoprotophyllum sp.	+	
Platanaceae gen. et sp. indet.	+	+
Populites sp.	+	
Leguminosites sp.	+	
Zizyphoides sp.	+	
Trochodendroides ex gr. *arctica* (Heer) Berry	+	
Trochodendroides notabilis Herman	+	
Trochodendroides sp.	+	+
Dalembia pergamentii Herman et E.Lebedev		+
Dicotylophyllum cf. *longipetiolatum* Herman		+
Dicotylophyllum spp.	+	+

7.1. Этап Какповрак (?ранний–средний–?поздний альб)

К этапу Какповрак принадлежат тафофлоры Какповрак, Коколик и флористические комплексы западной части САСР (обнажение Корвин Блафф, р. Питмегеа и руч. Пунак) района Утукок-Корвин, «нижняя» тафофлора района Как-Каолак и тафофлора Нижний Киллик района Умиат-Чандлер (см. табл. 7.1). Богатая и хорошо изученная тафофлора Какповрак, известная из бассейна р. Какповрак, принимается в качестве типовой для данного этапа. Название этапа дано по названию реки, на которой расположены местонахождения типовой тафофлоры и соответственно стратотип фитостратиграфического горизонта Какповрак. Флора этапа Какповрак обладает большим сходством с ранне-среднеальбской буор-кемюсской

флорой Северо-Востока России (подробнее см. главу 8).

Нижняя возрастная граница этапа Какповрак устанавливается по соотношению флороносных слоев с морскими отложениями в трех районах САСР. В районе Утукок-Корвин находка в верхней части свиты Какповрак среднеальбского *Paragastroplites spiekeri* McLearn [Chapman, Sable, 1960] позволяет датировать нижний предел распространения тафофлоры Какповрак ранним(?)–средним альбом. В районе Как-Каолак находки в верхней части литологической пачки 1 *Entolium* sp., указывающего на среднеальбский возраст вмещающих отложений ([Imlay, 1961], цит. по: [Smiley, 1966]), позволяют считать «нижнюю» тафофлору не древнее среднего альба. В районе Умиат-Чандлер морские слои свиты Такту, согласно подстилающие флороносные отложения языка Киллик, относятся к базальной части среднего альба из-за присутствия *Gastroplites*, *Cleoniceras*, *Inoceramus anglicus* Woods и *Inoceramus* cf. *I. cadottensis* McLearn [Detterman et al., 1963; Smiley, 1969a]. Следовательно, во всех трех случаях корреляция флороносных отложений с морскими позволяет датировать нижний возрастной предел распространения флоры этапа Какповрак средним (а в одном случае, вероятно, — ранним) альбом.

Верхним возрастным пределом этапа Какповрак мы считаем поздний альб, исключая вторую половину позднего альба, поскольку повсеместно отложения, содержащие флору этого этапа, согласно перекрываются флороносными слоями с ископаемыми растениями этапа Ниакогон, флора которого обладает большим сходством с хорошо датированной позднеальбской–сеноманской гребёнкинской флорой АКСР. Продолжительность этапа Какповрак составляет приблизительно 8–9 млн лет.

Флора этапа Какповрак отличается значительным таксономическим разнообразием и насчитывает более ста видов (см. табл. 7.2), которые относятся к печеночникам(?), хвощевым, папоротникам, цикадофитам, гинкговым, чекановскиевым, кейтониевым(?), хвойным, голосеменным incertae sedis, покрытосеменным и растительным остаткам неясной систематической принадлежности. Отпечатки, относящиеся, по-видимому, к печеночникам, представлены родами *Thallites*, *Mirella* и *Marchantites*(?). Их находки сравнительно редки и немногочисленны. Хвощевые относятся к широко распространенному в юрских и меловых флорах Северной Азии виду *Equisetites* ex gr. *burejensis*, остатки которого в захоронениях встречаются часто, и не определимым до вида отпечаткам *Equisetites* sp.

Папоротники в рассматриваемой флоре многочисленны и разнообразны и составляют одну из доминирующих групп растений. Они представлены родами *Osmunda*, *Gleichenites*(?), *Birisia*, *Coniopteris*, *Arctopteris*, *Onychiopsis*, *Asplenium*, *Ruffordia*, *Tchaunia*, *Cladophlebis* и *Sphenopteris*, из которых наиболее часто встречаются представители *Birisia* и *Arctopteris*, причем среди первых преобладает *Birisia alata*, среди вторых — *Arctopteris rarinervis*. Также многочисленны остатки *Coniopteris* (особенно *C. yukonensis*), *Cladophlebis* (особенно *C. virginensis*) и *Onychiopsis*. Остальные папоротники во флоре Какповрак представлены сравнительно небольшим числом отпечатков.

Цикадофиты во флоре Какповрак встречаются реже, чем папоротники, однако они достаточно разнообразны: встречены *Pseudocycas*, *Nilssonia* (несколько видов), *Heilungia*, *Butefia*, *Taeniopteris*, *Ctenis*, *Jacutiella*(?) и *Anomozamites*. По количеству отпечатков среди них преобладают виды *Nilssonia* (особенно *N. magnifolia*, *N. decursiva* и *N. menneri*) и *Taeniopteris lundgreni*. Гинкговые представлены родами *Ginkgo*, *Baiera* и *Sphenobaiera*, причем их отпечатки встречаются нечасто, за исключением *Ginkgo* ex gr. *adiantoides* и *Sphenobaiera* ex gr. *czekanowskiana* — видов, которые можно считать одними из наиболее обычных компонентов флоры. Интересно, что некоторые листья *Ginkgo* ex gr. *adiantoides* достигали очень крупных размеров, более 10 см шириной. К чекановскиевым относятся два вида рода *Phoenicopsis*, а также *Czekanowskia* ex gr. *rigida* и *Leptostrobus marginatus*, кейтониевые представлены единственным отпечатком, по-видимому, *Sagenopteris*, плохая сохранность которого не позволяет уверенно его идентифицировать.

Хвойные во флоре Какповрак разнообразны и в большинстве местонахождений достаточно многочисленны. Они представлены родами *Podozamites* (несколько видов), *Pagiophyllum*, *Elatides*, *Elatocladus*, *Araucarites*, *Florinia*(?), *Pityophyllum* (два или три вида), *Pityostrobus*, вероятно, *Pityolepis*, *Abietites*, *Cephalotaxopsis*, *Sequoia*, *Taiwania*, *Athrotaxopsis* и *Parataxodium*. Из них практически во всех местонахождениях и в большом количестве встречены изолированные листья и облиственные побеги *Podozamites*, весьма многочисленны также *Pityophyllum* и иногда *Pagiophyllum*, остатки прочих хвойных встреча-

ются значительно реже. К голосеменным неясного систематического положения отнесены изолированные крупные удлиненные, обычно линейные листья с параллельным жилкованием *Desmiophyllum*, бóльшая часть которых, судя по их морфологии, относится к виду *D. magnum*; другие, вероятно, принадлежат иному виду и отнесены к *Desmiophyllum* sp.

Во всех трех районах распространения тафофлор этапа Какповрак были найдены единичные отпечатки листьев покрытосеменных. Помимо чрезвычайной редкости этих находок, обращает на себя внимание то, что эти покрытосеменные, во-первых, обладали листьями мелкого и даже среднего размера и, во-вторых, представлены в разных местонахождениях разными родами: *Nelumbites* в районе Как-Каолак, *Araliaephyllum* в районе Умиат-Чандлер, *Vitiphyllum* и *Dicotylophyllum* (неопределимые фрагменты листьев) в районе Утукок-Корвин.

В нашей коллекции и в коллекции Ч.Дж. Смайли присутствуют несколько репродуктивных структур неясной систематической принадлежности, отнесенные нами к *Kenella filatovii*, *Stenorachis striolatus*, роду *Carpolithes* и трем таксонам, не получившим формального названия.

7.2. Этап Ниакогон (поздний альб — сеноман)

К этапу Ниакогон принадлежат тафофлора Ниакогон района Умиат-Чандлер, «средняя» тафофлора района Как-Каолак и тафофлора Корвин района Утукок-Корвин (см. табл. 7.1). Первая, наиболее богатая и разнообразная среди тафофлор данного этапа, принимается в качестве типовой для него. Название этапа происходит от названия языка Ниакогон, к которому приурочены некоторые местонахождения ископаемой флоры данного этапа. Другие местонахождения принадлежат верхней части Нижнего Киллика и Верхнему Киллику, поэтому за стратотип фитостратиграфического горизонта принимается участок разреза от верхов Нижнего Киллика до языка Ниакогон включительно на р. Колвилл.

Граница горизонтов Какповрак и Ниакогон (и соответствующих этапов развития флоры) обосновывается в разрезах районов Умиат-Чандлер, Как-Каолак и Утукок-Корвин (см. табл. 7.1). В первом из них она проходит в непрерывном разрезе в верхней части Нижнего Киллика. К нижней и средней частям Нижнего Киллика приурочены местонахождения тафофлоры Нижний Киллик, к верхам Нижнего Киллика, Верхнему Киллику и языку Ниакогон относятся местонахождения тафофлоры Ниакогон. В районе Утукок-Корвин эта граница также прослеживается в непрерывном разрезе в верхней части свиты Корвин, обнажающейся вблизи осевой части синклинали Барабара. Из стратиграфически более низких слоев свит Какповрак и Корвин известны ископаемые растения тафофлоры Какповрак, а из верхов свиты Корвин — тафофлоры Корвин. В районе Как-Каолак граница горизонтов Какповрак и Ниакогон приходится на перерыв в обнажениях между литологическими пачками 4 и 5 или плохо вскрытые обнажения, по мощности составляющие примерно 200 м, причем к пачке 4 относятся местонахождения «нижней» тафофлоры, к пачке 5 — «средней» тафофлоры.

Возраст этапа Ниакогон определяется как поздний альб — сеноман исходя из следующих наблюдений: 1) флора Ниакогон происходит из отложений, согласно перекрывающих флороносные слои, содержащие ископаемые растения этапа Какповрак средне- и, вероятно, позднеальбского (исключая вторую половину альба) возраста; 2) в районе Умиат-Чандлер вместе с ископаемыми растениями этапа Ниакогон и в свите Ниналак — стратиграфическом аналоге флороносных отложений, найдены остатки сеноманских *Inoceramus dunveganensis* MacLearn; 3) в районе Умиат-Чандлер отложения, содержащие растения этапа Ниакогон, перекрываются морскими слоями свиты Сиби, нижняя часть которой соответствует самым верхам сеномана и нижнему турону; 4) флора рассматриваемого этапа обладает большим сходством с хорошо датированными позднеальбской–сеноманской гребёнкинской флорой бассейна р. Анадырь и среднеальбской среднегинтеровской тафофлорой бухты Угольная АКСР (см. подробнее главу 8). Продолжительность этапа Ниакогон составляет приблизительно 5–6 млн лет.

Флора этапа Ниакогон характеризуется большим таксономическим разнообразием: в ее состав входит более 130 видов растений (см. табл. 7.3).

Эта флора включает печеночники(?), плауновидные, хвощевые, папоротники, цикадофиты, гинкговые, чекановскиевые, кейтониевые(?), хвойные, голосеменные incertae sedis и покрытосеменные. Печеночники (или предположи-

тельно печеночники) представлены немногочисленными находками *Thallites* sp. и *Marchantites* ex gr. *jimboi*, плауновидные — единичными отпечатками побегов, отнесенными Ч.Дж. Смайли к роду *Lycopodium*, хвощевые — остатками *Equisetites* sp.

Папоротники многочисленны и разнообразны во флоре Ниакогон и составляют обязательный компонент практически во всех ее местонахождениях. Они представлены родами *Osmunda*(?), *Gleichenia*, *Gleichenites*, *Birisia*, *Coniopteris* (*Birisia*?), *Arctopteris*, *Dennstaedtia*, *Kolymella*, *Onychiopsis*, *Asplenium*, *Cladophlebis*, *Ochotopteris* и *Sphenopteris*. Среди этих растений наиболее разнообразны *Gleichenites* (пять видов), *Birisia* (четыре или пять видов) и *Cladophlebis* (три или четыре вида). По количеству отпечатков в захоронениях среди папоротников преобладают *Gleichenia crenata*, *Gleichenites* ex gr. *zippei*, *Birisia jelisejevii*, *Onychiopsis psilotoides*, *Cladophlebis frigida* и *Arctopteris penzhinensis*. В некоторых местонахождениях также часто встречаются *Gleichenites asiatica*, *Asplenium dicksonianum*, *Cladophlebis virginensis* и *Ochotopteris ochotensis*. Интересны находки *Gleichenites* cf. *asiatica* и *Arctopteris penzhinensis*, не встреченные в более древней флоре. Остатки других папоротников менее многочисленны или единичны.

Цикадофиты сравнительно немногочисленны и менее разнообразны, чем папоротники, и представлены двумя или тремя видами *Nilssonia*, а также родами *Taeniopteris* и *Ctenis*. Более или менее регулярно из них встречаются представители *Nilssonia*. Среди гинкговых наиболее разнообразен род *Ginkgo*, четыре вида которого входят в состав флоры Ниакогон. Из них в захоронениях часты отпечатки *Ginkgo* ex gr. *adiantoides*. Встречены также немногочисленные представители рода *Sphenobaiera*. К чекановскиевым принадлежат редкие отпечатки *Phoenicopsis* ex gr. *angustifolia*. Возможно, к гинкговым или чекановскиевым относятся остатки узких линейных листьев с параллельным жилкованием, определенные как *Desmiophyllum*. Предположительно *Sagenopteris* — единственный представитель кейтониевых в рассматриваемой флоре; к этому роду отнесены единичные отпечатки листьев плохой сохранности.

Второй, помимо папоротников, многочисленной и разнообразной группой растений во флоре Ниакогон являются хвойные. Они представлены родами *Elatocladus*, *Athrotaxopsis*, *Podozamites*, *Pagiophyllum*, *Araucarites*, *Pityophyllum*, *Pityostrobus*, *Cephalotaxopsis*, *Sequoia*, *Cryptomeria*, *Glyptostrobus*, *Torreya*, *Parataxodium* и *Thuja*. Среди них наибольшим разнообразием отличаются *Podozamites* (несколько видов) и *Sequoia* (пять видов побегов и шишки). В количественном отношении в захоронениях преобладают остатки хвойных *Cephalotaxopsis intermedia* (является доминантом или субдоминантом практически во всех местонахождениях), *Podozamites* ex gr. *lanceolatus* и *Podozamites* sp. (изолированные листья), а в некоторых захоронениях часто встречаются также остатки *Sequoia*. Остальные хвойные встречаются реже или же единичны. Несколько репродуктивных структур неясной систематической принадлежности отнесены нами к *Stenorachis striolatus* и к роду *Carpolithes*.

Третьей группой растений, определяющей облик флоры Ниакогон, являются покрытосеменные. По сравнению с более древней флорой этапа Какповрак, в которой эти растения единичны и представлены тремя или четырьмя видами, во флоре этапа Ниакогон покрытосеменных не менее 35–40 видов и они многочисленные во всех относящихся к этому этапу тафофлорах (см. табл. 7.3). Также велико и родовое разнообразие этих растений: они относятся к родам «*Magnolia*», *Magnoliaephyllum*(?), *Menispermites*, *Nelumbites*(?), «*Smilax*», *Diospiros*, *Ettingshausenia*, *Protophyllum*, *Pseudoprotophyllum*, *Credneria*(?), *Arthollia*, *Populites*, *Leguminosites*(?), «*Hedera*», *Araliaephyllum*, *Dalbergites*, *Schefflerae phyllum*, *Celastrophyllum*, *Cissites*, «*Zizyphus*», *Rhamnites*, *Viburniphyllum*, *Trochodendroides*, *Grebenkia*, *Dalembia* и *Dicotylophyllum*. Во многих захоронениях по числу отпечатков преобладают *Menispermites kryshtofovichii*, *M. septentrionalis*, *Pseudoprotophyllum boreale* и *Schefflerae phyllum venustum*. Характерно участие в рассматриваемой флоре цельнокрайних форм (роды *Magnoliaephyllum*, *Schefflerae phyllum*, *Celastrophyllum*, *Araliaephyllum*, *Leguminosites*(?), *Dalbergites*), растений со сложными (*Leguminosites*(?), *Schefflerae phyllum venustum*, *Dalembia vachrameevii*, *Dalbergites* cf. *simplex*) и лопастными (*Menispermites kryshtofovichii*, *M. septentrionalis*, *Dalembia vachrameevii*, представители *Araliaephyllum* и *Cissites*) листьями или листочками. Также типичны для тафофлор данного этапа платанообразные, листья которых иногда достигают очень крупных размеров (роды *Ettingshausenia*, *Protophyllum*, *Pseudoprotophyllum*, *Credneria*(?) и *Arthollia*), и представители рода *Menispermites* (три или четыре вида).

Флору этапа Ниакогон, таким образом, можно считать наиболее разнообразной из всех меловых флор САСР. Она принципиально от-

личается от флоры Какповрак незначительным участием типично раннемеловых форм и преобладанием растений, получивших широкое распространение в позднемеловых флорах Северной Пацифики, причем в первую очередь это касается покрытосеменных, составляющих приблизительно треть списочного состава флоры Ниакогон.

7.3. Этап Каолак (турон)

К этапу Каолак мы относим «верхнюю» тафофлору из литологической пачки 7 на р. Каолак в районе Как-Каолак и небольшую тафофлору из свиты Сиби на р. Чандлер в районе Умиат-Чандлер (см. табл. 7.1). «Верхняя» тафофлора района Как-Каолак принимается в качестве типовой для рассматриваемого этапа. Название этапа дано по названию реки, на которой расположены местонахождения типовой тафофлоры и соответственно стратотип фитостратиграфического горизонта Каолак.

Как отмечалось выше, «верхняя» тафофлора соответствует выделяемой Ч.Дж. Смайли [Smiley, 1966] флоре Каолак из литологической пачки 7 района Как-Каолак. Смайли, однако, ошибочно датировал эту флору поздним кампаном — ранним маастрихтом [Smiley, 1972a] и относил, вместе с тафофлорами из языка Когосакрак свиты Принс Крик, к «флористической зоне VII». Тафофлору из туронской свиты Сиби на р. Чандлер он относил к «флористической зоне V» [Smiley, 1969a].

Граница этапов Ниакогон и Каолак обосновывается в разрезах районов Как-Каолак и Умиат-Чандлер (см. табл. 7.1). «Верхняя» тафофлора района Как-Каолак датируется туронским веком исходя из значительного сходства с туронской (исключая, вероятно, начало турона) пенжинской флорой АКСР. В этом районе нет оснований предполагать, как это делал Ч.Дж. Смайли [Smiley, 1966], наличия стратиграфического перерыва между флороносными отложениями этапов Ниакогон («средняя» тафофлора из литологических пачек 5 и 6) и Каолак («верхняя» тафофлора из пачки 7). Хотя картирование, наблюдение разрезов и палеоботанические данные не дают никаких свидетельств такого перерыва, нельзя полностью исключить, что небольшое стратиграфическое несогласие (меньше «разрешающей способности» палеоботанического метода) в этой части разреза все же есть. Возможно, оно приходится на какую-то часть верхнего сеномана и соответствует несогласию, установленному в районе Умиат-Чандлер (см. выше) и считающемуся американскими геологами региональным. Следовательно, граница между этапами Ниакогон и Каолак в районе Как-Каолак проводится скорее всего в непрерывном разрезе между литологическими пачками 6 и 7 приблизительно на уровне границы сеноманского и туронского веков.

В районе Умиат-Чандлер наблюдается стратиграфическое и угловое несогласие между свитами Чандлер, к верхней половине которой приурочены местонахождения тафофлор этапа Ниакогон, и свитой Сиби, тафофлора из которой относится к этапу Каолак [Detterman et al., 1963; Smiley, 1972a]. Этот перерыв, по мнению Ч.Дж. Смайли [Smiley, 1969a], соответствует верхнему сеноману, хотя правильнее было бы полагать, что он приходится на какую-то часть верхнего сеномана (см. выше). Свита Сиби соответствует всему объему туронского яруса (включая, возможно, самые верхи сеномана), и тафофлора Сиби соответственно датируется туроном. Следовательно, нижняя граница этапа Каолак в районе Умиат-Чандлер также приблизительно отвечает границе сеноманского и туронского веков. Возраст флоры этапа Каолак соответствует турону, а его продолжительность можно приблизительно оценить в 4,5 млн лет.

Флора этапа Каолак обладает в целом небольшим разнообразием (см. табл. 7.4), которое в 5–6 раз меньше такового более древней флоры Ниакогон. Отчасти (а, возможно, и в значительной мере) это объясняется малочисленностью местонахождений флоры Каолак по сравнению с флорой Ниакогон, а отчасти, по-видимому, отражает истинное меньшее разнообразие рассматриваемой флоры. Папоротники во флоре Каолак немногочисленны и представлены всего двумя видами, из которых чаще встречается *Birisia ochotica*. Разнообразие хвойных также невелико (четыре вида), и них наиболее распространен *Cephalotaxopsis intermedia*. Гораздо более разнообразны покрытосеменные, представленные не менее чем 15 видами из 12 родов. Среди них доминируют две основные группы: платанообразные, часто обладающие крупными листьями и представленные родами *Ettingshausenia*, *Arthollia*, «*Credneria*» и *Pseudoprotophyllum*, а также два или три вида

рода *Trochodendroides*. Наряду с этими растениями обычно часто встречаются представители рода *Menispermites*. Листья других покрытосеменных редки. Был найден только один лист покрытосеменного *Leguminosites* с цельным краем и плотной текстурой листовой пластинки. Обращает на себя внимание также отсутствие в рассматриваемой флоре гинкговых и цикадофитов, часто встречающихся в более древней флоре Ниакогон. Другими отличиями флоры Каолак от флоры Ниакогон являются: меньшее разнообразие первой; немногочисленность в ней папоротников и хвойных; доминирование покрытосеменных как по количеству таксонов (более $^{2}/_{3}$ списочного видового состава флоры), так и по числу отпечатков; отсутствие, за исключением остатка *Podozamites*(?) sp., недостаточной для уверенной идентификации сохранности, типично раннемеловых растений, преобладание среди двудольных листьев платанообразных и *Trochodendroides* и единичность цельнокрайних покрытосеменных.

7.4. Этап Тулувак (коньяк)

Флора этапа Тулувак известна только из района Умиат-Чандлер из ряда местонахождений в отложениях неморского генезиса, относящихся к языку Тулувак свиты Принс Крик (см. табл. 7.1). Данная флора, естественно, принимается в качестве типовой для рассматриваемого этапа, а содержащие ее флороносные отложения выделяются под названием слоев с флорой Тулувак. Возраст этих слоев определяется как коньякский, поскольку они подстилаются морскими отложениями свиты Сиби, содержащими остатки моллюсков и фораминифер туронского возраста, и перекрываются, с частичным замещением по простиранию, морскими отложениями свиты Шрадер Блафф, в нижней части которой содержатся остатки позднесантонских–раннекампанских иноцерамов [Brosge, Whittington, 1966; Herman, Spicer, 1997b; Mull et al., 2003]. Продолжительность этапа Тулувак составляет приблизительно 3,2 млн лет.

Флора Тулувак включает следующие растения: *Sphenopteris* cf. *dentata* (Velen.) Seward, *Cladophlebis columbianus*, *Gleichenites* sp., *Anemia* cf. *elongata* (Newberry) Knowlton, *Ginkgo* ex gr. *adiantoides* (Unger) Heer, *Parataxodium wigginsii* Arnold et Lowther, *Parataxodium* sp., *Parataxodium* sp. (шишка), *Elatocladus* sp., *Cupressinocladus cretaceus* (Heer) Seward, *Magnoliaephyllum* cf. *alternans* (Heer) Seward, *Magnoliaephyllum* sp., *Laurophyllum* sp., *Arthollia* ex gr. *pacifica* Herman, *Arthollia* sp., «*Credneria*» *grewiopsoides* Hollick, *Paraprotophyllum ignatianum* (Krysht. et Baik.) Herman, *Paraprotophyllum* ex gr. *ignatianum* (Krysht. et Baik.) Herman, *Pseudoprotophyllum boreale* (Dawson) Hollick, Platanaceae gen. et sp. indet., *Cissites beljaevii* Herman, *Viburniphyllum* sp., *Zizyphus smilacifolia* Budantsev, *Z.* ex gr. *kujiensis* Tanai, *Dalbergites simplex* (Newberry) Seward, *Dalbergites* sp., *Leguminosites* sp., *Sapotacites* sp., *Trochodendroides* ex gr. *arctica* (Heer) Berry, *Trochodendrocarpus*(?) sp., *Dalembia pergamentii* Herman et E.Lebedev, *Quereuxia angulata* (Newberry) Kryshtofovich, *Dicotylophyllum triangulare* Spicer (in coll.), *Dicotylophyllum* spp.

Флору этапа Тулувак отличают малое разнообразие папоротников и хвойных; среди последних наиболее часто встречается *Parataxodium wigginsii*. Гинкговые относительно редки и представлены единственным видом *Ginkgo* ex gr. *adiantoides*. Цикадофиты во флоре Тулувак отсутствуют. Для флоры характерно доминирование покрытосеменных и преобладание среди последних платанообразных, часто крупнолистных, представителей *Trochodendroides*, с которыми ассоциируются плоды *Trochodendrocarpus*, и цельнокрайних форм, среди которых встречены необычные трехлопастные формы (*Dicotylophyllum triangulare*) и листья с выемчатой верхушкой (*Dalbergites simplex*, *Dalbergites* sp.).

В отличие от флоры этапа Каолак, флора рассматриваемого этапа обладает несколько бóльшим (примерно в 1,5 раза) таксономическим разнообразием. Эти флоры сближает доминирование покрытосеменных и преобладание среди них платанообразных и *Trochodendroides*. Однако флору этапа Тулувак отличают многочисленность покрытосеменных с цельным краем листа (*Magnoliaephyllum* cf. *alternans*, *Magnoliaephyllum* sp., *Laurophyllum* sp., *Dalbergites simplex*, *Dalbergites* sp., *Leguminosites* sp., *Sapotacites* sp., *Dicotylophyllum triangulare* и др.) и появление растений, характерных для сенонских флор Северной Пацифики (*Cupressinocladus cretaceus*, *Magnoliaephyllum* cf. *alternans*, *Paraprotophyllum ignatianum*, *Cissites beljaevii*, *Zizyphus smilacifolia*, *Z.* ex gr. *kujiensis*, *Quereuxia angulata*).

Прямых аналогов флоры этапа Тулувак среди флор АКСР нет. Наиболее близка к ней коньякская кайваямская флора, однако в целом видовой состав и многочисленность цельнокрай-

них покрытосеменных отличают флору этапа Тулувак от одновозрастной флоры АКСР (см. главу 8).

7.5. Этап Ранний Когосакрак (поздний сантон — кампан)

К этапу Ранний Когосакрак относятся тафофлоры из пачки Барроу Трейл, относящейся к свите Шрадер Блафф, и из нижней части языка Когосакрак свиты Принс Крик в районе Умиат-Чандлер (см. табл. 7.1). Эти флороносные отложения выделяются в слои с флорой Ранняя Когосакрак, а типовой для рассматриваемого этапа принимается тафофлора из нижней части языка Когосакрак, обнажающейся в нижнем течении р. Чандлер и в районе ее впадения в р. Колвилл.

Возраст пачки Барроу Трейл морского генезиса определяется по находкам в ней иноцерамов *Inoceramus patootensis* de Loriol и *I. steenstrupi* de Loriol, которые позволяют датировать вмещающие отложения поздним сантоном и ранним кампаном [Jones, Gryc, 1960; Detterman et al., 1963; Пергамент, 1978]. Нижняя часть языка Когосакрак замещается по простиранию морскими отложениями пачки Сентинел Хилл свиты Шрадер Блафф [Smiley, 1969a] и, исходя из этого, может датироваться сантоном(?)–кампаном или, скорее всего, только кампаном [Detterman et al., 1963; Frederiksen, McIntyre, 2000]. Следовательно, возраст флоры этапа Ранний Когосакрак определяется как поздний сантон — кампан. Продолжительность этапа Ранний Когосакрак составляет приблизительно 8–9 млн лет.

Флора Ранняя Когосакрак включает следующие растения: *Equisetites* sp., *Gleichenites* ex gr. *zippei* (Corda) Seward, *Cladophlebis* sp., *Kolymella* aff. *raevskii* Samylina et Philippova, *Ginkgo* ex gr. *adiantoides* (Unger) Heer, *Elatocladus* sp. cf. *Florinia borealis* Sveshn. et Budantsev, *Elatocladus* sp. cf. *Cryptomeria subulata* Sveshn. et Budantsev, *Sequoia fastigiata* (Sternberg) Heer, *Sequoia* sp. (шишка), *Parataxodium wigginsii* Arnold et Lowther, *Parataxodium* cf. *wigginsii* Arnold et Lowther, *Cupressinocladus cretaceus* (Heer) Seward, *Monocotylophyllum* sp., *Quereuxia angulata* (Newberry) Kryshtofovich, *Paraprotophyllum ignatianum* (Krysht. et Baik.) Herman, *Paraprotophyllum* cf. *ignatianum* (Krysht. et Baik.) Herman, Platanaceae gen. et sp. indet., *Trochodendroides* ex gr. *arctica* (Heer) Berry, *Dicotylophyllum* sp. cf. *Sapindophyllum* sp., *Dicotylophyllum* spp. (фрагменты листьев).

Флору Ранняя Когосакрак отличает малое таксономическое разнообразие, причем особенно заметно оно снизилось по сравнению с предыдущим этапом у покрытосеменных. Интересно, что среди последних более или менее часто встречаются только остатки водного растения *Quereuxia angulata*. В некоторых местонахождениях преобладают отпечатки *Equisetites* sp., *Kolymella* aff. *raevskii* и *Sequoia fastigiata*. Следует отметить, что остатки листьев наземных покрытосеменных, в том числе платанообразных и *Trochodendroides*, встречены лишь в двух местонахождениях рассматриваемой флоры в нижней части языка Когосакрак (местонахождение 33) и в пачке Барроу Трейл (местонахождение 50). От более древней флоры Тулувак флору этапа Ранний Когосакрак отличает почти вдвое меньшее разнообразие входящих в нее растений, относительная редкость покрытосеменных, причем наземные покрытосеменные встречаются в этой флоре спорадически, и большим относительным участием хвойных, разнообразие которых сопоставимо с таковым покрытосеменных. Хотя по возрасту флора Ранняя Когосакрак является частичным аналогом барыковской флоры АКСР, таксономически и физиономически они различны (см. главу 8).

7.6. Этап Поздний Когосакрак (кампан–маастрихт)

К этапу Поздний Когосакрак отнесена тафофлора из местонахождений в верхней части языка Когосакрак, которая обнажается по р. Колвилл к северу от устья р. Чандлер и до урочища Оушен Пойнт в районе Умиат-Чандлер (см. табл. 7.1). Эти флороносные отложения выделяются в слои с флорой Поздняя Когосакрак, а данная тафофлора принимается в качестве типовой для рассматриваемого этапа. Флора Поздняя Когосакрак датируется кампаном и маастрихтом по палинологическим данным [Frederiksen, McIntyre, 2000], а также исходя из того, что вмещающие ее слои подстилаются и частично переслаиваются с морскими отложениями пачки Сентинел Хилл кампан-маастрихтского возраста, принадлежащими свите Шрадер Блафф [Detterman et al., 1963; Brosge, Whittington, 1966]. Продолжительность этапа Поздний Когосакрак составляет приблизительно 9–10 млн лет.

К флоре этапа Поздний Когосакрак относятся следующие растения: *Equisetites* sp., *Cladophlebis* sp., *Arctopteris* aff. *rarytkinensis* Vassilevskaya, *Elatocladus* sp., *Parataxodium wigginsii* Arnold et Lowther, *Parataxodium*(?) sp. (шишка), *Pagiophyllum* ex gr. *triangulare* Prynada, *Pityostrobus* sp., *Cupressinocladus cretaceus* (Heer) Seward, *Monocotylophyllum* sp., *Quereuxia angulata* (Newberry) Kryshtofovich, *Carpolithes* spp., *Dicotylophyllum* spp. (фрагменты листьев).

Отличительной чертой флоры этапа Поздний Когосакрак является ее чрезвычайно низкое таксономическое разнообразие и редкость покрытосеменных растений, которые представлены только водными растениями *Quereuxia angulata*, характерными крупными плодами *Carpolithes* sp. и редкими и фрагментарно сохранившимися листьями однодольных и двудольных неясного систематического положения. В местонахождениях этой флоры преобладают отпечатки *Equisetites* sp., *Parataxodium wigginsii*, *Carpolithes* sp., *Quereuxia angulata* и шишки, принадлежащие, вероятно, *Parataxodium*.

Низкое разнообразие ископаемых растений из верхней части языка Когосакрак невозможно объяснить недостаточными сборами [Spicer, 1990; Spicer, Parrish, 1987, 1990 a,b; Spicer et al., 1992]: многочисленные растительные остатки были собраны Ч.Дж. Смайли, Р.Э. Спайсером и Дж.Т. Пэрриш из 50 местонахождений и из разных осадочных фаций (аллювиальных, пойменных, озерных, болотных) и, следовательно, отражают истинное низкое разнообразие древней флоры. Изучение палинокомплексов из языка Когосакрак [Spicer, Parrish, 1987; Frederiksen, McIntyre, 2000] показало, что разнообразие пыльцы хвойных и особенно покрытосеменных существенно выше такового по макроостаткам. Это позволило Р.А. Спайсеру и Дж.Т. Пэрриш [Spicer, Parrish, 1987, 1990a] прийти к выводу, что большинство кампан-маастрихтских покрытосеменных Северной Аляски было травянистыми растениями, возможно, однолетниками, чьи листья редко сохраняются в геологической летописи. В целом, по мнению Спайсера и Пэрриш, остатки растений из верхней части языка Когосакрак отражают растительность с доминированием хвойных, представленных небольшими деревьями, с подлеском из папоротников и травянистых покрытосеменных. По-видимому, наиболее близким современным аналогом ее можно считать тайгу. Эта растительность существовала в условиях холодноумеренного климата на широте около 85° с.ш. [Spicer, Parrish, 1990a].

Между флорами этапов Ранний и Поздний Когосакрак наблюдается определенное сходство, выражающееся в невысоком таксономическом разнообразии этих флор и в наличии общих ископаемых растений: *Equisetites* sp., *Parataxodium wigginsii*, *Cupressinocladus cretaceus*, *Quereuxia angulata*. Однако разнообразие флоры Поздняя Когосакрак ниже такового флоры Ранняя Когосакрак, гораздо менее разнообразны также и покрытосеменные растения. Кроме того, флору Ранняя Когосакрак отличают большее количество растений, характерных для первой половины или середины позднего мела (*Gleichenites* ex gr. *zippei*, *Kolymella* aff. *raevskii*, *Ginkgo* ex gr. *adiantoides*, *Elatocladus* sp. cf. *Florinia borealis*, *Elatocladus* sp. cf. *Cryptomeria subulata*, *Sequoia fastigiata*), и наличие платанообразных *Paraprotophyllum ignatianum*, *P.* cf. *ignatianum*, *Arthollia*(?) sp. и Platanaceae gen. et sp. indet., доминирующих в некоторых местонахождениях. Во флоре этапа Поздний Когосакрак эти растения отсутствуют. Различаются также и основные доминанты этих флор: во флоре Ранняя Когосакрак преобладают *Equisetites* sp., *Kolymella* aff. *raevskii*, *Sequoia fastigiata*, *Quereuxia angulata* и платанообразные, во флоре Поздняя Когосакрак — *Equisetites* sp., *Parataxodium wigginsii*, *Carpolithes* sp. и *Quereuxia angulata*.

В АКСР возрастным аналогом флоры Поздняя Когосакрак можно считать горнореченскую и корякскую флоры, однако и таксономически, и физиономически они резко отличаются от флоры рассматриваемого этапа (см. главу 8).

7.7. Этап Ранний Сагвон (даний–зеландий)

К этапу Ранний Сагвон относится единственная тафофлора Ранняя Сагвон из верхов свиты Принс Крик в разрезе Сагвон Блаффс на р. Сагаванирктоқ (см. табл. 7.1). Данная тафофлора принимается в качестве типовой для рассматриваемого этапа, а вмещающие ее отложения выделяются в качестве слоев с флорой Ранняя Сагвон. Палеоценовый (датско-зеландский) возраст этих слоев устанавливается по палинологическим данным [Frederiksen et al., 1996, 1998; Mull et al., 2003; Jolley et al., 2006; Spicer et al., 2009; Daly et al., 2010]. Непосредственный контакт слоев с флорой Ранняя Сагвон с более древними слоями с флорой Поздняя Когосакрак, приходящийся на верхнюю часть свиты Принс

Крик, не наблюдался. Продолжительность этапа Ранний Сагвон составляет приблизительно 5–6 млн лет.

Флора Ранняя Сагвон включает около 30 видов растений [Герман и др., 2004; Герман, Моисеева, 2006], список которых привести не представляется целесообразным в связи с продолжающимся изучением этой флоры. Среди составляющих ее растений доминируют двудольные покрытосеменные и хвойные, хвощевые и папоротники редки, гинкговые отсутствуют, однодольные немногочисленны. Среди растений флоры Сагвон преобладают полиморфные и достигающие больших размеров листья *Corylites beringianus*, побеги *Metasequoia occidentalis* и в некоторых захоронениях — листочки, сложные листья или листовые розетки *Quereuxia angulata*. Последняя, вместе с однодольными *Haemanthophyllum*, *Monocotylophyllum* и *Phragmites*, по-видимому, составляла «водное сообщество». Другими характерными растениями флоры Сагвон являются *Equisetum arcticum*, *Onoclea hesperia*, *Mesocyparis* sp., *Fokieniopsis* aff. *catenulata*, *Haemanthophyllum* sp., *Sparganiophyllum* sp., *Phragmites alaskana*, *Trochodendroides* ex gr. *arctica*, *Nyssidium arcticum*, «*Cocculus*» sp., *Rarytkinia* sp., *Ettingshausenia* sp., *Celastrinites* sp., *Castaliites inordinatus*, *Liriophyllum* cf. *aeternum*, лист, сходный с листьями розоцветных (cf. *Rubus*), несколько фруктификаций и др.

Разнообразие флоры этапа Ранний Сагвон существенно (почти втрое) выше такового более древней флоры Поздняя Когосакрак. Это, а также многочисленность во флоре Ранняя Сагвон покрытосеменных — растений, очень бедно представленных в предыдущей флоре, позволяет предположить, что на севере Аляски приблизительно с конца маастрихта или начала палеоцена началось потепление климата, последовавшее за температурным минимумом во второй половине маастрихтского века. Третьим существенным отличием флоры Ранняя Сагвон от более древней флоры Поздняя Когосакрак является преобладание в первой типично раннекайнозойских растений, таких как *Onoclea hesperia*, *Metasequoia occidentalis*, *Haemanthophyllum* sp., *Corylites beringianus*, *Rarytkinia* sp. и растений, относящихся, возможно, к семейству Rosaceae, тогда как во флоре Поздняя Когосакрак доминируют позднемеловые растения или формы широкого возрастного распространения.

Флора этапа Ранний Сагвон наиболее близка к позднемаастрихтской–датской флоре корякского этапа АКСР. Доминантами обеих флор являются *Corylites beringianus* и *Metasequoia occidentalis*. Другое сходство заключается в наличии общих для обеих флор видов *Equisetum arcticum*, *Onoclea hesperia*, *Metasequoia* (шишки), *Nyssidium arcticum*, *Liriophyllum* cf. *aeternum* и родов *Mesocyparis*, *Haemanthophyllum*, *Sparganiophyllum*, *Rarytkinia*, *Ettingshausenia*, *Celastrinites* и др.

7.8. Этап Поздний Сагвон (зеландий–танет)

К этапу Поздний Сагвон относится единственная одноименная тафофлора из верхов свиты Принс Крик в разрезе Сагвон Блаффс на р. Сагаваниркток (см. табл. 7.1). Данная тафофлора принимается в качестве типовой для рассматриваемого этапа, а вмещающие ее отложения выделяются в качестве слоев с флорой Поздняя Сагвон. Позднепалеоценовый (зеландский–танетский) возраст этих слоев устанавливается по палинологическим данным [Jolley et al., 2006; Spicer et al., 2009; Daly et al., 2010]. Граница между слоями с флорой Ранняя Сагвон и слоями с флорой Поздняя Сагвон устанавливается в верхах свиты Принс Крик в едином непрерывном разрезе Сагвон Блаффс приблизительно на уровне третьего снизу пласта угля. Продолжительность этапа Поздний Сагвон можно условно оценить в 3–4 млн лет.

Флора этапа Поздний Сагвон характеризуется небольшим разнообразием, вероятно, связанным с ограниченностью выходов ее флороносных слоев. Эту флору отличает доминирование листьев покрытосеменного *Tiliaephyllum brooksense* Moiseeva et Herman и многочисленность облиственных побегов хвойных *Metasequoia occidentalis*. Кроме этих видов, встречены также мужские шишки таксодиевых, побеги *Taxodium*(?) sp. и *Mesocyparis*(?) sp., единичные отпечатки листьев *Trochodendroides* ex gr. *arctica* (Heer) Berry, *Archeampelos mullii* Moiseeva et Herman и *Dicotylophyllum sagwonicum* Moiseeva et Herman, фруктификации и чешуи неясного систематического положения.

Отличает флору рассматриваемого этапа от флоры этапа Ранний Сагвон прежде всего иное доминирующее растение: в ней не встречен преобладающий во флоре этапа Ранний Сагвон *Corylites beringianus*, а доминирует вид *Tiliaephyllum brooksense*. Хотя у этих флор имеются общие таксоны широкого стратиграфического и

географического распространения (*Metasequoia occidentalis*, *Trochodendroides* ex gr. *arctica* и роды *Archeampelos* и, вероятно, *Mesocyparis*), в целом по систематическому составу они различны. Аналогов флоры этапа Поздний Сагвон в АКСР нет.

Как уже отмечалось, отличительной чертой флоры Поздняя Сагвон является доминирование листьев *Tiliaephyllum brooksense* — вида, очень близкого к *T. tsagajanicum* (Krysht. et Baik.) Krassil., который известен только из датских или датско-зеландских отложений средней части верхнецагаянской подсвиты Амурской области и нижней части свиты Уюнь провинции Хейлундзян в Китае [Герман, Моисеева, 2009; Moiseeva et al., 2009]. Ископаемая флора, близкая по возрасту флоре Поздняя Сагвон, известна на юго-западе провинции Саскачеван в Канаде из свиты Равенскраг [McIver, Basinger, 1993]. Она датируется по палинологическим данным и находкам остатков беспозвоночных и позвоночных ранней половиной палеоцена. Эти две флоры сближает только присутствие вида широкого распространения *Metasequoia occidentalis* и родов *Mesocyparis*, *Trochodendroides* и *Archeampelos*, причем два последних представлены в равенскрагской флоре иными видами. В остальном же по систематическому составу эти флоры различны. Также мало сходств наблюдается у флоры Поздняя Сагвон с палеоценовой флорой из свиты Паскапу провинции Альберта в Канаде [Bell, 1949], которые касаются лишь немногих общих для обеих флор таксонов растений широкого стратиграфического и географического распространения — *Metasequoia occidentalis*, *Mesocyparis*(?), *Trochodendroides arctica*.

Глава 8
Сравнительная палеофлористика альба–палеоцена Анадырско-Корякского и Северо-Аляскинского субрегионов

8.1. Сравнение альбских–палеоценовых флор

Сравнительное изучение ископаемых флор Северной Пацифики в позднемеловое и палеоценовое время (рис. 8.1) чрезвычайно важно, поскольку позволяет оценить в процессах флорогенеза роль палеоклиматических и палеогеографических факторов, таких, как разноамплитудные колебания температуры и влажности, распределение массивов суши (Восточной и Северо-Восточной Азии, Берингийского сухопутного моста, северной части Северной Америки) и примыкавших к ним проливов и морских бассейнов (Западного внутреннего меридионального пролива в Северной Америке, Арктического бассейна, северной части Тихого океана) [Герман, 2007в, 2008]. В настоящем разделе основное внимание уделяется сравнительной палеофлористике соответствующих (или близких по возрасту) этапов развитии альбских–палеоценовых флор АКСР и САСР (табл. 8.1), предполагаемым миграциям и трансберингийским связям этих флор и обсуждаются возможные палеогеографические и палеоклиматические причины сходства и различий ископаемых флор субрегионов.

Альб

Наиболее древняя из меловых флор рассматриваемых субрегионов — Какповрак САСР ранне(?)-среднеальбского и, вероятно, позднеальбского возраста. Она отличается значительным таксономическим разнообразием и насчитывает более 100 видов [Spicer, Herman, 2001; Герман, Спайсер, 2002], которые относятся к печеночникам(?), хвощевым, папоротникам, цикадофитам, гинкговым, чекановскиевым, кейтониевым(?), хвойным, голосеменным incertae sedis, покрытосеменным и растительным остаткам неясной систематической принадлежности. Во всех тафофлорах этапа Какповрак были найдены единичные отпечатки листьев покрытосеменных *Nelumbites* sp., *Araliaephyllum* sp., *Dicotylophyllum* sp. и *Vitiphyllum multifidum* Fontaine. Находка последнего вида в альбской флоре Какповрак Северной Аляски, первоначально отнесенного нами к *Cissites* sp. [Spicer, Herman, 2001], особенно интересна, поскольку ранее этот вид был описан из нижнего альба (свита Арундел Клей серии Потомак) района Балтимор штата Мериленд США [Fontaine, 1889; Hickey, Doyle, 1977]. Эти находки свидетельствуют о флористической связи в альбе между среднеатлантическим районом Северной Америки и Северной Аляской: можно предположить, что в это время в Западном внутреннем проливе на Северо-Американском континенте существовали, вероятно, периодически, какие-то острова, игравшие роль сухопутного моста, по которому мог происходить флористический обмен между восточными и западными районами континента. Среднеатлантические находки *Vitiphyllum multifidum*, видимо, несколько древнее североаляскинских (не более первых миллионов лет), что, по-видимому, отражает то время, которое потребовалось данному виду для миграции в северном направлении [Retallack, Dilcher, 1981a, 1986].

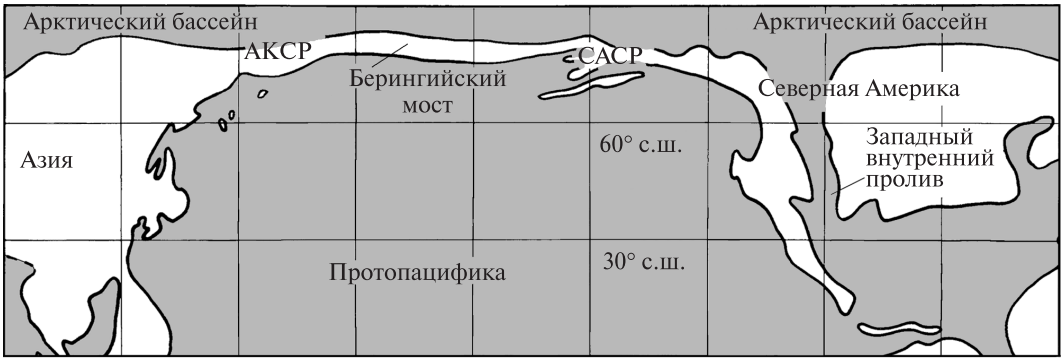


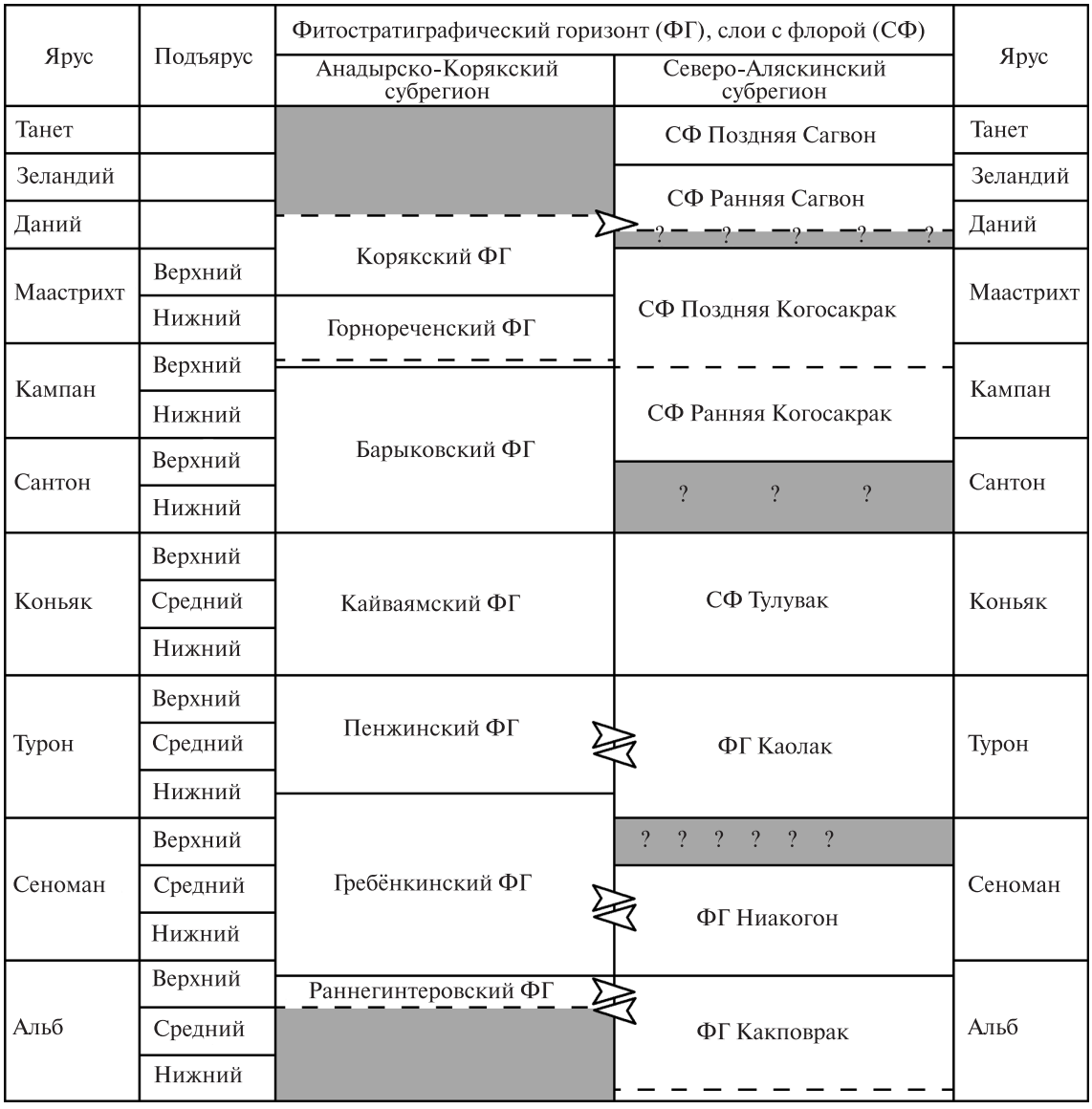
Рис. 8.1. Расположение суши и морских бассейнов на территории Северной Пацифики и Северной Америки в коньякском веке (по [Funnel, 1990], с дополнениями)
Субрегионы: АКСР — Анадырско-Корякский, САСР — Северо-Аляскинский

Прямых аналогов флоры этапа Какповрак (в возрастном и таксономическом планах) в АКСР нет — меловой флорогенез в этом субрегионе начался позднее, чем в САСР. По всей видимости, частичным аналогом флоры Какповрак можно считать раннегинтеровскую флору (см. табл. 8.1), время существования которой, вероятно, приходится на конец времени существования флоры Какповрак (поздний альб). Раннегинтеровская флора, в отличие от флоры Какповрак, обладает очень небольшим таксономическим разнообразием, что сильно осложняет сравнение этих флор. Можно, однако, отметить ряд сближающих их признаков: 1) преобладание в составе флор раннемеловых растений, 2) разнообразие папоротников и цикадофитов, 3) присутствие в обеих флорах древних юрско-раннемеловых хвойных *Podozamites* и 4) чрезвычайная редкость (флора Какповрак) или отсутствие (раннегинтеровская флора) покрытосеменных. Более детально сравнить флоры данного уровня в АКСР и САСР невозможно из-за бедности раннегинтеровской флоры.

Наибольшее сходство флора Какповрак САСР обнаруживает с богатой и разнообразной, содержащей более 150 видов ископаемых растений буор-кемюсской флорой, которая известна на Северо-Востоке России вне пределов АКСР в Верхояно-Чукотском и Охотско-Чукотском субрегионах Северной Пацифики. Наиболее богатые местонахождения буор-кемюсской флоры известны из буор-кемюсской свиты Зырянского угольного бассейна [Принада, 1938; Самылина, 1960, 1964, 1967, 1974]; из верхней подсвиты айнахкургенской свиты и из чимчемемельской свиты Айнахкургенской впадины [Филиппова, 1975б; Самылина, 1974, 1976; Белый, 1994]; из умкувеемской, мараквеемской и ирвунейской свит Умкувеемской впадины [Филиппова, 1975б; Самылина, 1974, 1976], из средней и верхней подсвит омсукчанской свиты и из топтанской свиты Омсукчанского района Примагаданья [Самылина, 1976]. В трех районах распространения буор-кемюсской флоры содержащие ее слои согласно подстилаются морскими отложениями с остатками аптской фауны [Самылина, 1988; Белый, 1994]. Время существования этой флоры, по мнению автора, вероятно, захватывает не только ранний и средний альб [Самылина, 1974, 1988], но и какую-то часть позднего альба. К буор-кемюсской флоре автор, вслед за В.Ф. Белым и С.В. Щепетовым, относит также и топтанскую флору, выделенную В.А. Самылиной [1974] по флористическому комплексу топтанской свиты Омсукчанского района. Более подробно буор-кемюсская флора будет рассмотрена в главе 9. Практически все ископаемые растения, составляющие флору Какповрак, характерны для буор-кемюсской флоры; их сближает также и соотношение между основными группами растений. Близкое сходство между указанными флорами свидетельствует о существовании широкой трансберингийской миграции растений в альбское время.

Флора Какповрак по составу сходна также, по-видимому, с альбской флорой из тыльской свиты Торомского прогиба в Северном Приохотье [Лебедев, 1974; Самылина, 1976]: около 25 таксонов ископаемых растений, составляющих последнюю, встречены также во флоре Какповрак: *Thallites*, *Mirella* sp., *Equisetites*, *Coniopteris* aff. *saportana* (Heer) Vachr., *Onychiopsis psilotoides* (Stock. et Webb) Ward, *Arctopteris rarinervis* (= *A. tschumikanensis* E.Lebed.), *Arctopteris* sp., *Sphenopteris*, *Cladophlebis*, *Nilssonia magnifolia*, *N. menneri*, *Taeniopteris*, *Ginkgo* ex gr. *adiantoides*,

Таблица 8.1. Корреляция и возраст фитостратиграфических горизонтов и слоев с флорой Анадырско-Корякского и Северо-Аляскинского субрегионов



Примечание. Предполагаемые миграции древних растений показаны стрелками.

Sphenobaiera, *Phoenicopsis speciosa* (= *P. angustifolia*), *Pagiophyllum triangulare* (= *P. acanthopholium* E.Lebed.), *Pityophyllum* ex gr. *staratchinii*, *P.* ex gr. *nordenskioldii*, *Parataxodium* sp., *Cephalotaxopsis* sp., *Podozamites* spp., *P. eichwaldii*, *Lindera jarmoljukii*, *Cissites*, *Kenella*.

Поздний альб — сеноман — ?ранний турон

Возрастным аналогом гребёнкинской флоры АКСР (конец альба — сеноман и, вероятно, начало турона) является флора Ниакогон САСР (см. табл. 8.1). Эти флоры близки также и по таксономическому составу входящих в них растений и их общему большому разнообразию (более 130 таксонов). Их сближает разнообразие и частая встречаемость папоротников, среди которых общими для обеих флор являются виды *Gleichenia pseudocrenata* E.Lebedev, *Gleichenites asiatica* Philipp., *G.* ex gr. *zippei* (Corda) Sew., *Birisia jelisejevii* (Krysht.) Philipp., *B. ochotica* Samylina, *B.* cf. *oerstedtii* (Heer) E.Lebedev, *Coniopteris* (*Birisia*?) *grebencaensis* Philipp., *Arctopteris penzhinensis* E.Lebed., *Asplenium dicksonianum* Heer, *Onychiopsis elon-*

gata (Geyl.) Yokoyama, *Cladophlebis* cf. *frigida* (Heer) Seward и *C.* cf. *septentrionalis* Hollick.

Обязательным компонентом флор обоих субрегионов являются цикадофиты, среди которых характерны виды *Nilssonia serotina* Heer, *N. yukonensis* Hollick и *Taeniopteris* ex gr. *lundgreni* Nathorst. Укороченные побеги или система удлиненных и укороченных побегов с прикрепленными или ассоциирующими листьями *Nilssonia* отнесены к роду *Nilssoniocladus* [Spicer, Herman, 1996]. Кейтониевые (*Sagenopteris*) относительно редки. Гинкговые включают общие роды *Ginkgo* и *Sphenobaiera* и общие виды *Ginkgo* ex gr. *adiantoides* (Unger) Heer и *G.* ex gr. *lepida* Heer. Чекановскиевые в обеих флорах представлены единственным видом *Phoenicopsis* ex gr. *angustifolia* Heer, находки которого редки.

Среди хвойных, многочисленных и разнообразных в обеих флорах, встречаются как относительно древние, раннемеловые, представители (*Podozamites*, *Athrotaxopsis*, *Pagiophyllum*, *Pityophyllum*), так и более продвинутые растения (*Sequoia*, *Cryptomeria*, *Glyptostrobus*, *Thuja*). В обеих флорах наиболее часто встречаются виды хвойных *Cephalotaxopsis intermedia* Hollick, *Araucarites anadyrensis* Krysht. и *Elatocladus smittiana* (Heer) Seward, характерны также встречающиеся реже *Podozamites* ex gr. *lanceolatus* (Lindl. et Hutton) F.Braun, *Pagiophyllum triangulare* Prynada, *Sequoia* cf. *minuta* Sveshnikova, *Cryptomeria subulata* (Heer) Sveshnikova, *Parataxodium* cf. *wigginsii* Arnold et Lowther и *Thuja cretacea* (Heer) Newb. (= *Cupressinocladus cretaceus* (Heer) Sew.).

Характерная особенность флор гребёнкинской и Ниакогон — многочисленность и разнообразие покрытосеменных, которые в обоих субрегионах впервые выходят в разряд субдоминантов именно на этом возрастном интервале. Покрытосеменные составляют, как правило, не менее трети от общего числа видов. Наибольшим разнообразием отличаются роды *Menispermites* (с общими для обеих флор видами *M. kryshtofovichii* Vachr., *M. septentrionalis* Hollick и *M.* cf. *reniformis* Dawson) и *Araliaephyllum* (общие виды *A. devjatilovae* Philippova и *A. medium* (Philippova) Herman). Заметным, хотя и не преобладающим компонентом этих флор являются платанообразные (общие виды *Ettingshausenia louravetlanica* (Herman et Shczepetov) Herman и *Pseudoprotophyllum boreale* (Dawson) Hollick). Интересно, что как по разнообразию платанообразных, так и по количеству отпечатков в захоронениях флора Ниакогон превосходит гребёнкинскую флору.

Для обеих флор характерны виды *Diospiros* aff. *steenstrupii* Heer, *Cissites orbiculatus* Philippova, *Schefferaephyllum venustum* (Philipp.) Philipp., *Grebenkia anadyrensis* (Kryshtofovich) E.Lebedev, *Dalembia vachrameevii* E.Lebed. et Herman и редко встречающийся *Trochodendroides* ex gr. *arctica* (Heer) Berry — вид, ставший типичным компонентом более молодых флор обоих субрегионов. Обращает на себя внимание многочисленность в обеих флорах растений с цельнокрайними, лопастными и сложными листьями. В отличие от гребёнкинской флоры, во флоре Ниакогон встречены немногочисленные покрытосеменные, характерные для более молодых, туронсенонских, флор АКСР (*Arthollia inordinata* (Hollick) Herman, *Araliaephyllum* ex gr. *quinquelobum* Herman, *A.* cf. *subitum* Philippova, «*Zizyphus*» ex gr. *smilacifolia* Budants., *Viburniphyllum* cf. *whymperi* (Heer) Herman). Однако в то же самое время во флоре Ниакогон больше и относительно древних, раннемеловых растений (*Birisia* cf. *alata* (Prynada) Samylina, *Cladophlebis virginensis* Fontaine, *Ochotopteris ochotensis* E.Lebedev, четыре вида *Sphenobaiera*, два или три вида *Podozamites*, *Stenorachis striolatus* (Heer pars) Nathorst).

Близкое сходство между гребёнкинской флорой АКСР и флорой Ниакогон САСР свидетельствует о продолжающемся свободном обмене древними растениями между субрегионами в конце альба — раннем туроне через сухопутный Берингийский мост.

Турон–коньяк

Туронской пенжинской флоре АКСР по возрасту и таксономическому составу близка флора Каолак САСР (см. табл. 8.1). Обе флоры обладают приблизительно вдвое меньшим разнообразием, чем флоры гребёнкинская и Ниакогон, однако флора Каолак беднее пенжинской и, по существу, представляет собой ее обедненный вариант [Герман, 2004 а,б]. Характерной и наиболее яркой чертой флор пенжинской и Каолак является преобладание в них крупнолистных платанообразных, представленных родами *Ettingshausenia*, *Arthollia*, *Pseudoprotophyllum*, «*Credneria*» и *Paraprotophyllum* (последний род типичен для пенжинской флоры, но отсутствует во флоре Каолак). Среди этих растений общими видами являются *Ettingshausenia* cf. *primaeva* (Lesquereux) Herman и *Arthollia* cf. *pacifica* Herman. Рассматриваемые флоры сближает так-

же доминирование в них разнообразных покрытосеменных, появление в значительном количестве рода *Trochodendroides*, в том числе общих для обеих флор видов *T.* ex gr. *arctica* (Heer) Berry и *T. notabilis* Herman, единичность цельнокрайних покрытосеменных и отсутствие цикадофитов (за исключением единичного *Pterophyllum* sp. в пенжинской флоре). Папоротники более разнообразны в пенжинской флоре, среди них общими с флорой Каолак являются роды *Onychiopsis* и *Birisia*. Общими видами среди хвойных являются *Sequoia tenuifolia* и *Cephalotaxopsis intermedia*, а среди покрытосеменных, помимо перечисленных выше, также *Menispermites* ex gr. *septentrionalis* и *Dalembia pergamentii* Herman et E.Lebedev.

Меньшее разнообразие флор пенжинской и Каолак по сравнению с более древними, единичность или отсутствие в них цикадофитов и редкость покрытосеменных с цельным краем листа отражает некоторое похолодание климата Северной Пацифики в туронское время по сравнению с альбом и сеноманом (рис. 8.2) [Герман, Спайсер, 1997б]. Близкое сходство между указанными флорами свидетельствует о продолжающейся широкой трансберингийской миграции в туронское время.

На коньякский век приходится время существования кайваямской флоры АКСР и флоры Тулувак САСР (см. табл. 8.1), однако таксономически эти флоры существенно различаются. Хотя по разнообразию крупнолистных платанообразных, в том числе *Paraprotophyllum ignatianum* (Krysht. et Baik.) Herman и *Pseudoprotophyllum boreale* (Dawson) Hollick, многочисленности *Dalembia pergamentii* и представителей родов *Arthollia* и *Trochodendroides* и по присутствию общих видов *Magnoliaephyllum alternans* (Heer) Seward, *Zizyphus smilacifolia* Budantsev, *Dalbergites simplex* (Newberry) Seward и *Quereuxia angulata* (Newberry) *Kryshtofovich* флора Тулувак может быть сопоставлена с кайваямской, однако в целом видовой состав и многочисленность цельнокрайних покрытосеменных отличают коньякскую флору САСР от одновозрастной флоры АКСР. Значительное участие во флоре Тулувак цельнокрайних покрытосеменных свидетельствует о том, что эта флора, несмотря на то, что она произрастала на более высокой палеоширате (около 78° с.ш.) на побережье Арктического бассейна, существовала в значительно более теплом климате, чем кайваямская флора (см. рис. 8.2).

Для проверки этой гипотезы автором и Р.Э. Спайсером [Герман, 2004в; Herman, Spicer, 2010; Spicer, Herman, 2010] были проанализированы по методике CLAMP шесть ископаемых флор: две туронского возраста, одна — туронконьякского (без уточнения) и три — коньякского (табл. 8.2). Пенжинская, кайваямская и тыльпэгыргынайская флоры происходят с территории АКСР, флора Тулувак — с территории АКСР, арманская — из Охотско-Чукотского вулканогенного пояса и флора о-ва Новая Сибирь — из арктического архипелага Анжу. Все проанализированные нами туронские и коньякские флоры, судя по полученным результатам, существовали

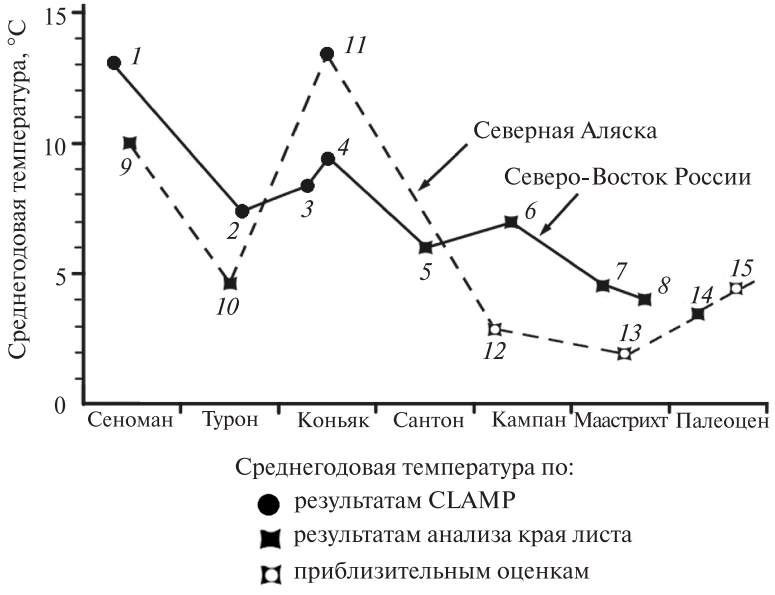


Рис. 8.2. Кривые среднегодовой температуры, рассчитанные по морфологии листьев ископаемых покрытосеменных растений, а также по составу и разнообразию позднемеловых–палеоценовых флор АКСР и САСР (с использованием данных [Герман, 2004в; Parrish, Spicer, 1988a])

Ископаемые флоры: *1* — гребёнкинская, *2* — пенжинская, *3* — тыльпэгыргынайская, *4* — кайваямская, *5* — валижгенская, *6* — барыковская и верхнебыстринская, *7* — горнореченская, *8* — корякская, *9* — Ниакогон, *10* — Каолак, *11* — Тулувак, *12* — Ранняя Когосакрак, *13* — Поздняя Когосакрак, *14* — Ранняя Сагвон, *15* — Поздняя Сагвон

Таблица 8.2. Палеоклиматические параметры, рассчитанные по методу CLAMP по туронским и коньякским флорам Северной и Северо-Восточной Азии и Северной Аляски

Ископаемая флора	Палеоширота	Температура, °С			Количество осадков, мм				Продолжительность вегетационного периода (месяца)
		среднегодовая	средняя		среднее за вегетационный период	среднемесячное за вегетационный период	за три последовательных		
			наиболее теплого месяца	наиболее холодного месяца			наиболее влажных месяца	наиболее сухих месяца	
Арманская (Северное Приохотье) турон–коньяк	72° с.ш.	7,9	18,6	–1,7	647	107	387	231	5,2
Пенжинская (Северо-Западная Камчатка) турон	73° с.ш.	7,3	17,3	–2,0	574	99	352	210	4,8
Кайваямская (Северо-Западная Камчатка) коньяк	73° с.ш.	9,4	18,2	1,8	745	107	403	210	5,7
Тыльпэгыргынайская ранний коньяк	76° с.ш.	8,3	18,3	–0,7	698	103	389	215	5,3
Тулувак (Северная Аляска) коньяк	78° с.ш.	13,4	19,4	8,7	709	103	380	169	7,5
Острова Новая Сибирь турон	82° с.ш.	8,8	16,6	1,8	636	94	352	178	5,3
Стандартное отклонение		1,2	2,0	2,2	552	57	223	148	0,7

в условиях влажного теплоумеренного климата (для последнего средняя температура наиболее холодного месяца определяется в промежутке от –3°С до +18°С: [Хромов, 1968; Хромов, Петросянц, 2006; Philip's School Atlas, 2002]). Однако, учитывая возможную ошибку расчетов, нельзя исключить, что арманская и пенжинская флоры отражают холодноумеренный климат (его относительно теплый вариант), для которого температура наиболее холодного месяца может опускаться ниже –3°С. Примечательны расчетные параметры, свидетельствующие о весьма теплом климате коньякского века на севере Аляски (палеоширота 78° с.ш.) и относительно теплом туронском — в глубокой Арктике на о-ве Новая Сибирь (палеоширота 82° с.ш.). Объяснение этому мы видим в следующем [Herman, Spicer, 2010; Spicer, Herman, 2010].

Температура наиболее холодного месяца флор Северной Аляски и о-ва Новая Сибирь, росших на побережье Арктического бассейна была либо выше нуля, либо, с учетом возможной ошибки, лишь немного ниже (см. табл. 8.2). Для существовавших южнее, вблизи северного побережья Протопацифики, туронской и коньякской флор Камчатки расчетные температуры наиболее теплого месяца примерно идентичны или близки таковым одновозрастных флор Аляски и о-ва Новая Сибирь, но среднегодовые температуры и особенно средние температуры наиболее

холодного месяца заметно различаются, причем существенно, что для каждой возрастной пары флор — туронской и коньякской — эти температуры оказалась выше для более северной флоры (см. табл. 8.2).

Относительно высокие температуры, расчитанные для флор побережья Арктического бассейна, говорят о том, что этот бассейн в середине мела был теплым и, по-видимому, если в нем и образовывались зимой льды, то лишь в весьма незначительном количестве. Указания на присутствие в мелу ледниковых отложений (следов ледового разноса) либо косвенных свидетельств существования льдов в высоких широтах [Jeans et al., 1991], не подтвердились [Чумаков, 1995, 1998; Чумаков и др., 1995]. О теплом гумидном климатическом режиме меловой Арктики свидетельствует также распространение в северных высоких широтах крупного пояса угленакопления [Эволюция..., 1987; Krassilov, 1992; Spicer et al., 1992; Жарков и др., 1995, 2004] и ряда других литологических и палеонтологических индикаторов климата [Чумаков и др., 1995; Соколова, 1997]. Формирование на севере Чукотки, вблизи побережья Арктического бассейна, теплолюбивой турон-коньякской чаунской флоры, в состав которой входят многочисленные цикадофиты, также, вероятно, отражает тот факт, что этот бассейн обеспечивал относительно теплый климат на севере современной Чукотки [Herman, Spicer, 1996; Kelley et al., 1999; Белый, 1997а]. Гумидный климат Арктики в меловом периоде, по-видимому, свидетельствует о существенно ином распределении осадков и о наличии очень ослабленной полярной ячейки высокого давления в это время.

Приведенные температурные параметры для арктических флор и их сравнение с таковыми для более южных турон-коньякских флор Камчатки на первый взгляд кажутся маловероятными, однако могут найти объяснение в случае, если основной контроль температурного режима в этой части Арктики принадлежал влиянию теплого Арктического бассейна [Герман, Спайсер, 1997б; Herman, Spicer, 1996, 1997b, 2010; Spicer, Herman, 2010]. При этом надо принять во внимание, что наклон земной оси в позднемеловое время, скорее всего, не отличался от современного [Spicer, Parrish, 1990a; Spicer, Herman, 1996]. А это значит, что в высоких широтах солнце зимой, как и сейчас, надолго скрывалось за горизонтом [Anonymous..., 1978] — на целых четыре месяца на широте 85°. Арктическоий бассейн, по-видимому, демпфировал сезонные температурные колебания вблизи побережья, «добавляя» в атмосферу некоторое количество тепла в летний сезон, но зато существенно повышая зимние температуры, не давая им в темный зимний период опускаться ниже нулевой отметки и местами меняя экваториально-полярный температурный градиент на противоположный (см. табл. 8.2).

Высокое испарение с поверхности теплого Арктического бассейна должно было приводить к образованию сильной облачности, прибрежных туманов и большому количеству осадков в прилегающих к нему районах. Косвенно в пользу существования такого бассейна в рассматриваемый отрезок геологической истории свидетельствуют изотопно-кислородные данные [Ю.Д. Захаров и др., 2002 а,б], которые позволяют предположить общую гумидизацию климата высоких широт Арктики в туронском веке (из-за сильного испарения с поверхности теплого Арктического бассейна), и связанное с этим опреснение поверхностных вод приполярных акваторий.

Гипотеза теплого Арктического бассейна может быть фальсифицирована, если найдутся убедительные седиментологические свидетельства широкого распространения древнего сезонного льда. Целенаправленные поиски подобных свидетельств в двух музейных коллекциях галек и валунов, рассеянных в верхнемеловых отложениях Южной Англии, позволили Н.М. Чумакову [1998] убедительно показать, что камней со следами ледниковой или ледовой обработки среди них нет.

Чтобы объяснить существование в позднем мелу необычно теплого Арктического бассейна, автор и Р.Э. Спайсер предположили, что он «подогревался» привносом теплых вод из низких широт предположительно по Западному Внутреннему проливу на Северо-Американском континенте (рис. 8.3) [Герман, Спайсер, 1997б; Herman, Spicer, 1996, 2010; Spicer, Herman, 2010]. Как отмечал позже Д.П. Найдин [2001, с. 12], Западный Внутренний пролив наряду с системой Тургайский пролив — Западно-Сибирское море «...регулировали характер водных масс низких и высоких широт. Они были активными меридиональными терморегуляторами. При их посредстве тепло доставлялось в полярные широты, что существенным образом влияло на климатические условия Палеоарктики».

Следует отметить существование разных оценок роли в геологической истории переноса тепла океаническими водами от экваториальных

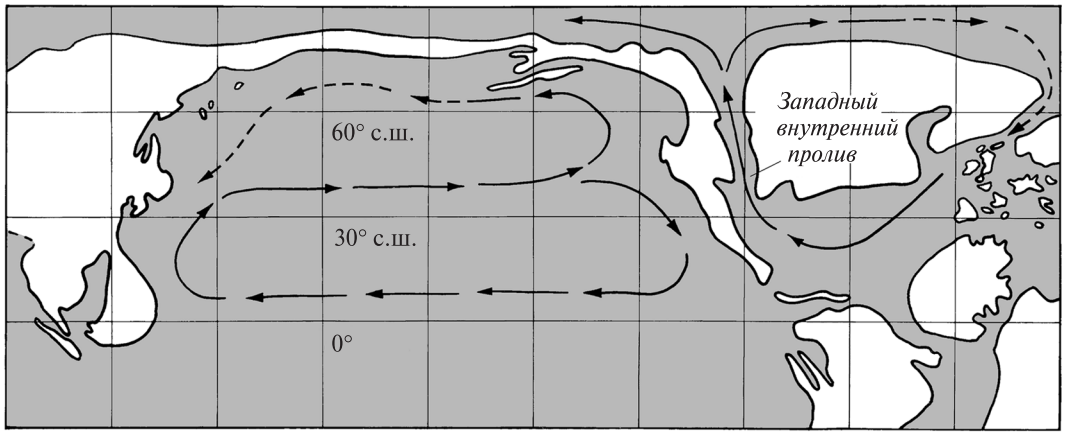


Рис. 8.3. Предполагаемые теплые (сплошные стрелки) и холодные (прерывистые стрелки) морские течения в коньякском веке в северной части Протопацифики, Арктическом бассейне и Западном внутреннем проливе (по [Herman, Spicer, 1996], с дополнениями; палеогеография по [Funnel, 1990], с дополнениями)

областей к полюсам — от придания ему значения основного климатообразующего фактора до почти полного отрицания действия этого механизма [Захаров, 2002; Захаров В.А. и др., 2002; Захаров Ю.Д. и др., 2002 а,б, 2003; Иванова, 2000; Найдин, 2001; Несов, 1992; Несов, Ярков, 1993; Covey, Barron, 1988; Hart, 2000; Sellwood et al., 1994; Ziegler, 1998]. Судя по данным Б.Селвуда и его соавторов [Sellwood et al., 1994], такой перенос тепла мог играть бóльшую роль в тепловом балансе Земли в меловом периоде, чем это предполагали ранее. По данным Г.Д. Прайса и М.Б. Харта [Price, Hart, 2002], относительно низкие изотопные палеотемпературы в среднем мелу приэкваториальной Пацифики могли отражать увеличение переноса тепла морскими водами в направлении полюсов, а увеличение температуры и стратификации океанических вод — снижение такого переноса.

С этими данными хорошо согласуется вывод В.А. Захарова [2002] о том, что в меловой Арктике, напротив, интервалы относительно теплого климата совпадают с открытием морских путей в Арктический бассейн. Следовательно, перенос тепла океаническими водами из низких широт в высокие, видимо, играл важную роль в перераспределении тепла между экваториальными и полярными областями в меловом периоде. Ю.Д. Захаров с соавторами [Захаров Ю.Д. и др., 2002а, с. 55] отмечают, что «...высокие температуры поверхностных вод морских бассейнов высоких широт обоих полушарий и прогрев атмосферы в приполярных районах в течение почти всего мелового периода объясняются... меридиональным поступлением тепла из тропических районов... в частности, благодаря существованию... меридиональных морей-проливов...».

В турон-коньякское время основные черты палеогеографии рассматриваемого региона заключались в существовании Берингийской суши (Берингийского моста), изоляции Арктического бассейна от Протопацифики и открытии меридионального Западного Внутреннего пролива [Funnell, 1990], по которому, вероятно, и мог осуществляться перенос тепла морскими течениями из экваториальной области в Арктический бассейн (см. рис. 8.3).

Западный Внутренний пролив на всем своем протяжении был типичным мелководным эпиконтинентальным морем (рис. 8.4). Длина его составляла приблизительно 4800 км, ширина в фазы трансгрессии достигала 1600–1800 км, а при регрессиях сокращалась до 800 км [Найдин, 2001]. Как отмечает Д.П. Найдин [2001], по своей масштабности этот бассейн не может быть отнесен ни к проливам, ни к рукавам, и его следуем именовать морем–проливом. Этот пролив существовал на протяжении большей части позднемеловой эпохи, однако в позднем альбе — раннем сеномане его северная и южная части были разъединены и на севере возникло полузамкнутое море Моури [Похиалайнен, 1995], соединявшееся с Арктическим бассейном узким проливом.

По данным Дж.М. Ханкока и Э.Г. Кауффмана (J.M. Hancock, E.G. Kauffman, 1979 г., цит. по: [Найдин и др., 1986]), именно на турон и коньяк приходится максимум трансгрессии в Западном Внутреннем проливе (см. рис. 8.4). Находки

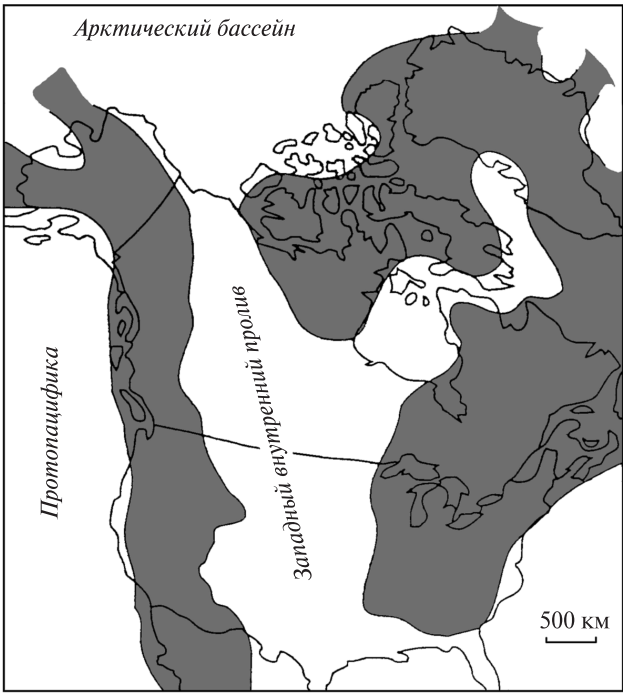


Рис. 8.4. Палеогеографическая реконструкция Западного внутреннего пролива Северной Америки во второй половине коньякского века (по [Hills et al., 1994], с изменениями)

коньякских аммонитов *Scaphites depressus* Reeside в формации Кангак на о-ве Аксель Хейберг в Арктической Канаде [Hills et al., 1994] подтверждают существование в коньякское время связи Западного Внутреннего пролива с Арктическим бассейном. Д.П. Найдин [2001] отмечает, что распространение позднемеловых аммонитов рода *Borissiakoceras* Arkhangelsky свидетельствует о связи Западного Внутреннего пролива с Арктическим бассейном и далее с Западно-Сибирским морем и более южными районами Азии: эти аммониты широко распространены в Западном Внутреннем проливе от его южных районов до Аляски и известны также в нижнем туроне Усть-Енисейской впадины, низовьев Амударьи и Таджикской депрессии [Михайлова, Найдин, 2002].

Основными компонентами аммонитовой фауны позднемелового морского бассейна, существовавшего на территории Западной Сибири, были бакулиты и скафиты, причем остатки первых встречаются чаще и численно преобладают [Найдин, Барабошкин, 2006]. Эти же группы аммонитов многочисленны и в Западном внутреннем проливе Северной Америки, где на их основе создана детальная шкала расчленения кампана и маастрихта. Такое распространение этих моллюсков свидетельствует о меридиональных трансарктических связях позднемеловой морской биоты [Найдин, Барабошкин, 2006].

Перенос теплых вод в северном направлении по Западному Внутреннему проливу вероятно и сказался в существовании относительно теплого коньякского климата на Северной Аляске, располагавшейся в непосредственной близости от места вхождения Западного Внутреннего пролива в Арктический бассейн. Кроме того, территория Северной Аляски в меловом периоде была «открыта» в сторону Арктического бассейна и изолирована с юга горным хребтом Брукс от воздушных масс с возможно более холодной, чем Арктический бассейн, Протопацифики. Рассчитанные для туронской флоры о-ва Новая Сибирь, располагавшейся много севернее и дальше от места вхождения Западного Внутреннего пролива в Арктический бассейн, палеотемпературы, естественно, ниже таковых Северной Аляски.

Аналогией гипотетическому теплому течению, несшему воды из приэкваториальных широт в Арктический бассейн по Западному Внутреннему проливу, может до некоторой степени служить современный Гольфстрим. Хорошо известно значительное влияние этого течения на климат Северной Европы: так, в Северной Шотландии и на севере Скандинавии зимние январские температуры более чем на 20°С теплее, чем в среднем для данных широт [Preece, Wood, 1976]. Существенно, что сейчас в Северном полушарии областью максимального распространения умеренно теплого климата с равномерным увлажнением (климата Cf, по классификации Кеппена — того же, что реконструируется по рассмотренным ископаемым меловым флорам) являются территории, подверженные существенному влиянию Гольфстрима (Западная, Северная и отчасти Центральная Европа).

Что же могло быть двигателем достаточно сильного течения с юга на север по Западному Внутреннему проливу? Можно, на наш взгляд, предположить, что оно возникло благодаря Северо-Пассатному течению, пересекавшему с востока на запад в низких широтах океан Тетис и Центральную Атлантику [Hart, 2000] (рис. 8.5). Это мощное течение, вероятно, встречало материковый барьер в виде южной оконечности Северной Америки и цепей островов и отмелей между последней и северной частью Южной Америки и поворачивало в направлении по часовой стрелке. Из-за этого в районе Карибского бассейна возникал динамический центр и благо-

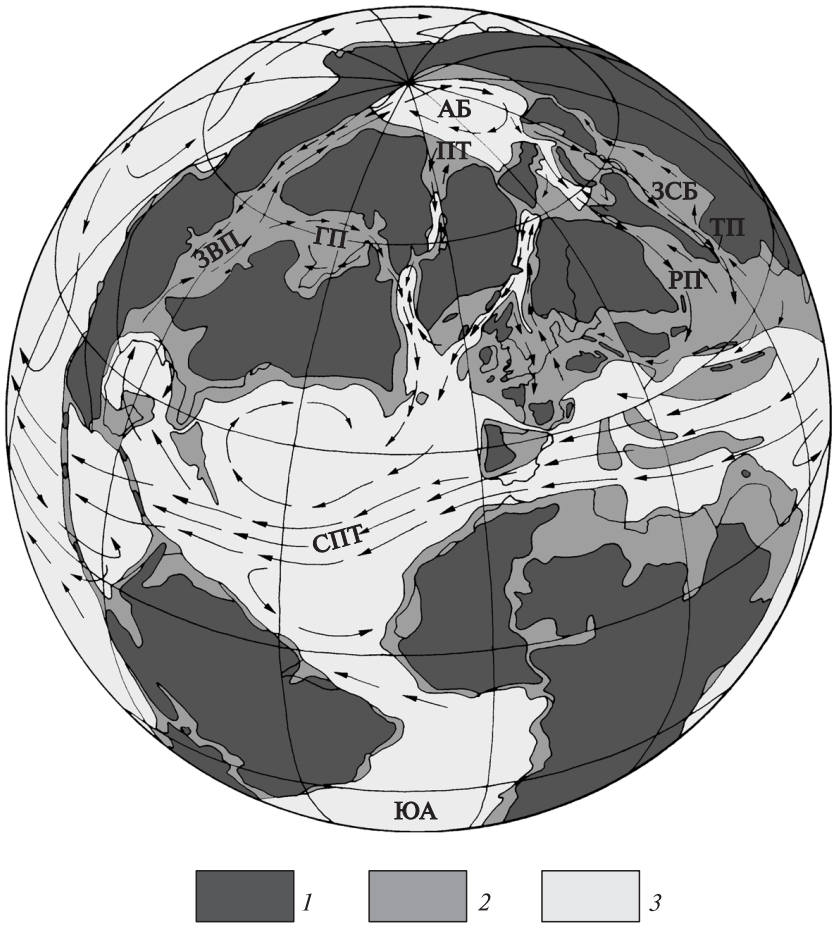


Рис. 8.5. Гипотетическая реконструкция основных морских течений (показаны стрелками) в Северном полушарии в позднем мелу

1 — суша, *2* — мелководные морские бассейны, *3* — глубоководные морские бассейны.

Длина стрелок приблизительно соответствует относительной силе течения; палеогеография приведена для раннего маастрихта (по [Ziegler, Rowley, 1997], с изменениями).

Буквами обозначены: АБ — Арктический бассейн, ГП — Гудзонов пролив, СПТ — Северо-Пассатное течение, РП — Русский пролив, ПТ — пролив Тейхерта, ТП — Тургайский пролив, ЗВП — Западный внутренний пролив, ЗСБ — Западно-Сибирский бассейн

даря подпруживанию этого бассейна возникало сильное стоково-фрикционное течение в северном направлении вдоль Западного Внутреннего пролива (см. рис. 8.5).

По всей видимости, наряду с сильным течением в северном направлении вдоль восточного края Западного Внутреннего пролива, вдоль его западного края существовало, вероятно, более слабое, противотечение с севера на юг. Об этом свидетельствует, в частности, распространение в Северной Америке крупных нелетающих морских птиц *Hesperornis* [Несов, 1992; Несов, Ярков, 1993]. Эти птицы размножались скорее всего в высоких широтах: остатки молодых животных обнаружены лишь в Арктике, тогда как на широте Канзаса встречаются только кости взрослых особей. Молодь гесперорнисов, по-видимому, мигрировала к югу вдоль пролива по его западной стороне, и южных пределов своего распространения достигали уже взрослые особи. Обратная миграция взрослых птиц к северу перед периодом размножения, вероятно, проходила вдоль восточного края Западного Внутреннего пролива (см. рис. 8.5).

Арктический бассейн в позднемеловую эпоху был эстуариевого типа: в нем накапливался биогенный кремнезем, осуществлялся глубинный обмен водами с Атлантикой и широкий обмен поверхностными водами с прилегающими эпиконтинентальными морями [Найдин и др., 1986; Найдин, 2001; В.А. Захаров и др., 2002]. Отток вод из Арктического бассейна (см. рис. 8.5) мог, по-видимому, происходить по Атлантическому проливу (между Фенноскандией и Гренландией) и проливам, соединявшим бореальное Западно-Сибирское море с Тетисом [Амон, 2001]. О последнем свидетельствует связь фаун Западно-Сибирского моря и Восточно-Европейской провинции Европейской палеобиогеографической области [Беньямовский, Копаевич, 2001; Beniamovskii, Kopaevich, 2002]. Это сообщение осуществлялось в позднем мелу через Среднеуральский пролив и Тургайскую депрессию [Амон, 2001]. Широтный Среднеуральский пролив [Папулов, 1974] начал свое существование с коньякского века (В.Н. Беньямовский, устное сообщение, 2002 г.; [Beniamovskii, Kopaevich, 2002]). По нему в моря Восточно-Европейской провинции проникали бореальные сибирские водные массы, а с ними — радиолярии и бореальный двустворчатый моллюск *Oxytoma* (*Pteria*) *tenuicostata* (Roemer) [Папулов, 1974; Беньямовский, Копаевич, 2001].

По мнению Д.П. Найдина ([Герасимов и др., 1962]; цит. по: [Беньямовский, Копаевич, 2001]), здесь существовало мощное направленное с севера на юг течение, позволявшее проникать на юг кремневым огранизмам: в сантоне и кампане на западе Прикаспийской синеклизы были широко распространены кремнистые осадки с радиоляриями. Распространение упоминавшегося выше амонита *Borissiakoceras* в Западном Внутреннем проливе, Усть-Енисейской впадине, низовьях р. Амударьи и в Таджикской депрессии также говорит о связи Арктического бассейна с Западно-Сибирским морем и более южными районами Азии [Найдин, 2001; Михайлова, Найдин, 2002].

С середины кампана а, возможно, и с коньякского века [Амон, 2001] начал действовать Тургайский пролив, причем в кампане–маастрихте обмен по нему водными массами и фаунами происходил как в северном, так и в южном направлениях [Беньямовский, Копаевич, 2001; Beniamovskii, Kopaevich, 2002] (см. рис. 8.5). По мнению Л.А. Несова и А.А. Яркова [1993; Несов, 1992], по Тургайскому проливу происходила миграция на юг молоди нелетающих птиц *Hesperornis* из области их размножения в Арктическом бассейне на севере и северо-востоке Фенноскандии. По восточной стороне пролива между Скандинавией и Британией, где, вероятно, существовало течение с юга на север (см. рис. 8.5), гесперорнисы могли опять, будучи уже взрослыми, попадать в Арктический бассейн [Несов, Ярков, 1993].

Таким образом, приведенные выше палеоботанические данные свидетельствуют в пользу существования в середине позднего мела (а, возможно, и в течение всего позднего мела, исключая, вероятно, конец маастрихта) относительно тепловодного Арктического бассейна, что, вероятно, является следствием более интенсивного, чем ныне, переноса тепла океаническими водами из экваториальной области по Западному Внутреннему проливу-морю и, возможно, в конце мелового периода — по Тургайскому проливу (см. рис. 8.3 и 8.5). Существенный перенос тепла в высокие широты воздушными массами маловероятен — против этого свидетельствуют относительно холодные зимние температуры более южных флор Камчатки, а также районов существования арманской и тыльпэгыргынайской флор (см. табл. 8.2).

Несмотря на относительную теплолюбивость флоры Тулувак, в ее составе не встречены цикадофиты — растения, которые традиционно считаются хорошими индикаторами теплого климата. Следует отметить, что цикадофиты отсутствуют во всех постсеноманских флорах САСР, тогда как в АКСР они доживают до маастрихтского века и даже довольно многочисленны в сантон-кампанской флоре данного субрегиона. Причиной этому, вероятно, было то, что туронское похолодание климата, сказавшееся как в АКСР, так и в САСР, привело к вымиранию этих растений на Северной Аляске, а с потеплением в коньякском веке они по какой-то причине не смогли проникнуть в этот субрегион из более южных районов. Такой причиной мог быть естественный орографический барьер — хребет Брукс, изолировавший САСР с юга и бывший, вероятно, непреодолимой преградой для цикадофитов.

Сантон–маастрихт

Две следующие по возрасту флоры САСР — Ранняя Когосакрак и Поздняя Когосакрак — охватывают по времени существования интервал от позднего сантона до маастрихта включительно (см. табл. 8.1). Наиболее значительная флористическая смена в САСР приходится на ранний сантон и произошла между флорами Тулувак и Ранняя Когосакрак. Эта смена заключается в резком обеднении систематического состава флоры Ранняя Когосакрак по сравнению с флорой Тулувак, причем наиболее существенно это коснулось покрытосеменных растений, количество видов которых сократилось в сантоне–кампане минимум втрое по сравнению с коньякским веком. Флоры Ранняя Когосакрак и Поздняя Когосакрак резко отличаются от примерно одновозрастных им барыковской и горнореченской флор и отчасти одновозрастной корякской флоры АКСР (см. табл. 8.1) низким таксономическим разнообразием и редкостью покрытосеменных. При этом тенденция сокращения разнообразия флоры и уменьшения количества покрытосеменных, начавшаяся на Северной Аляске после этапа Тулувак на этапе Ранний Когосакрак, достигла максимума во флоре этапа Поздний Когосакрак. Эту флору отличает чрезвычайно низкое таксономическое разнообразие (не более 13 видов) и единичность покрытосеменных растений, которые представлены только водными растениями *Quereuxia angulata*, плодами *Carpolithes* sp. и фрагментарно сохранившимися листьями однодольных и двудольных неясного систематического положения.

Одновозрастные флоры АКСР гораздо более разнообразны, покрытосеменные в них доминируют и составляют более половины видового состава флор, а в барыковской и горнореченской флорах нередки теплолюбивые цикадофиты *Nilssonia*, *Cycadites*, *Pterophyllum* и *Encephalartopsis*. Флоры Ранняя Когосакрак и особенно Поздняя Когосакрак САСР, вероятно, были гораздо более холодолюбивыми, чем одновозрастные флоры АКСР (см. рис. 8.2), которые отражают влажный умеренный и даже, по-видимому, теплоумеренный (барыковская флора) климат. Наиболее близким (хотя и не полным из-за существенной разницы таксономического состава) аналогом позднесантонской–маастрихтской растительности САСР можно считать современный бореальный хвойный лес. По мнению Р.Э. Спайсера и Дж.Т. Пэрриш [Spicer, Parrish, 1990a; Skelton et al., 2003], причиной холодолюбивого характера флор Ранняя и Поздняя Когосакрак было постепенное смещение Северного полюса в сантоне–маастрихте из центральных районов Ледовитого океана к северному побережью Аляски, в результате чего кампан-маастрихтская растительность САСР существовала вблизи полюса, на широте около 82° с.ш. Кроме того, к концу мелового периода, видимо, произошло закрытие Западного Внутреннего пролива или существенное ограничение связи по нему экваториальных вод с приполярными, и изоляция Арктического бассейна превратила его в мощный «холодильник», что не могло не сказаться на характере произраставшей на его побережье флоры САСР [Herman, Spicer, 1996; Герман, Спайсер, 1997б]. Следовательно, существенно обедненный таксономический состав флор Ранняя и особенно Поздняя Когосакрак, вероятно, отражает холодноумеренный климат и значительный температурный градиент в приполярной области Северной Пацифики в конце мелового периода. Описанные климатические различия территорий АКСР и САСР в сантон-маастрихтское время (см. рис. 8.2), видимо, были основной причиной, препятствующей флористическому обмену между субрегионами.

Поздний маастрихт — палеоцен

Датско-зеландская флора Ранняя Сагвон САСР во многих отношениях близка позднемаастрихтской–датской корякской флоре АКСР (см. табл. 8.1). Эти флоры довольно богаты в систематическом отношении, и в обеих преобладают двудольные покрытосеменные и хвойные, а количество хвощевых и папоротников незначительно. Почти все раннесагвонские виды встречаются в корякской флоре. Доминируют в этих комплексах полиморфные листья *Corylites beringianus*, несколько видов *Trochodendroides*, ассоциирующих с плодами *Nyssidium*, а также *Metasequoia occidentalis*. Кроме того, в обоих комплексах встречаются *Equisetum arcticum*, *Onoclea hesperia*, *Rarytkinia*, *Haemanthophyllum*, *Celastrinites*, *Liriophyllum*, *Cissites* (?*Archeampelos*). Во флоре Ранняя Сагвон, в отличие от корякской, меньшую роль играли хвойные растения, в ней не встречаются представители родов *Glyptostrobus*, *Elatocladus*, *Pityophyllum*, *Pseudolarix*, а остатки *Mesocyparis* редки и фрагментарны. Среди двудольных во флоре Ранняя Сагвон не присутствуют некоторые растения, характерные для корякской, такие как *Platimelis platanoides*, а платанообразные *Ettingshausenia* встречаются редко. Отсутствие типично позднемеловых таксонов отражает более молодой возраст флоры Ранняя Сагвон. Вместе с тем, количество таксонов, найденных только в раннесагвонской флоре, невелико — это *Castaliites inordinatus*, *Quereuxia angulata*, *Fokieniopsis* sp., «*Cocculus*» sp., *Phragmites* sp.

Разнообразие флоры Ранняя Сагвон существенно (более чем втрое) выше такового более древней флоры Поздняя Когосакрак из того же района САСР. Это, а также многочисленность во флоре Ранняя Сагвон покрытосеменных — растений, очень бедно представленных в предыдущей флоре, позволяет предположить, что на севере Аляски приблизительно с конца маастрихта началось потепление климата, последовавшее за температурным минимумом во второй половине маастрихтского века (см. рис. 8.2).

Близкое сходство флор корякской и Ранняя Сагвон свидетельствует о восстановлении в позднем маастрихте и дании свободного флористического обмена между АКСР и САСР через сухопутный Берингийский мост, прервавшегося в кампане и начале маастрихта из-за существенных климатических различий этих субрегионов. Позднемаастрихт-датская корякская флора АКСР, вероятно, была источником многих таксонов раннепалеоценовой флоры САСР, мигрировавших на север Аляски с северо-востока Азии во время палеоценового потепления [Spicer, Parrish, 1990b; Spicer et al., 1994; Herman, Spicer, 1995, 1997c] (см. рис. 8.2). Возможно, позднема-

астрихтская флора АКСР дала начало раннетретичным листопадным флорам Арктики и прилегающих южных регионов Дальнего Востока.

Сравнительный анализ корякской флоры АКСР, в состав которой входят как маастрихтские, так и, по-видимому, датские тафофлоры, и раннепалеоценовой флоры Ранняя Сагвон САСР (см. табл. 8.1), позволяет обсудить вопрос о характере флористической смены в Северной Пацифике на мел-палеогеновой границе, которому посвящен следующий раздел 8.2 данной главы.

Поздний палеоцен

Из рассмотренных в предыдущих главах флор АКСР и САСР позднепалеоценовый возраст имеет лишь флора Поздняя Сагвон Северной Аляски (см. табл. 8.1), которая датируется по палинологическим данным зеландием–танетом [Jolley et al., 2006; Spicer et al., 2009; Daly et al., 2010]. Эта флора, несмотря на бедный таксономический состав, наибольшее сходство обнаруживает с датской или датско-зеландской флорой Амурской области и Северного Китая [Moiseeva et al., 2009]. Данный флористический комплекс, установленный в средней части верхнецагаянской подсвиты Амурской области и нижней части свиты Уюнь провинции Хейлундзян в Китае [Криштофович, Байковская, 1966; Красилов, 1976; Ахметьев и др., 2002; Ахметьев, Кодрул, 2006], палинологически датируется ранним данием [Bugdaeva, Markevich, 2006], поздним данием [Флора..., 2001] или данием–зеландием [Кезина, 2005]. Он отличается невысоким таксономическим разнообразием, причем три вида — *Zizyphoides flabella* (Newb.) Crane, Manchester et Dilcher, *Trochodendroides arctica* и *Tiliaephyllum tsagajanicum* — доминируют в местонахождениях, достигая 50–75% от числа всех фитофоссилий в захоронении. В большинстве тафоценозов в заметных количествах встречаются также *Metasequoia occidentalis*, *Ettingshausenia raynoldsii* (Newb.) Moiseeva и *Archeampelos acerifolia* (Newb.) McIver et Basinger, а в отдельных местонахождениях — также *Ginkgo* ex gr. *adiantoides* (Ung.) Heer, *Nyssa bureica* Krassilov, *Nordenskioldia borealis* Heer и *Nyssidium arcticum* (Heer) Iljinsk. Папоротники *Osmunda* sp. единичны. Из хвойных найдены немногочисленные сосновые *Picea* sp., *Pseudolarix* sp., таксодиевые *Glyptostrobus* sp., *Sequoia* sp., *Taxodium* sp. и кипарисовые *Ditaxocladus* sp. Среди покрытосеменных встречены *Cornus* sp., *Juglandiphyllites* sp. и представитель рода *Dipteronia.*

Флора Поздняя Сагвон сходна с позднецагаянским комплексом прежде всего доминированием рода *Tiliaephyllum* и *Metasequoia occidentalis.* Аляскинский вид *Tiliaephyllum brooksense* обнаруживает большое сходство с *T. tsagajanicum*, известным, помимо позднецагаянского, еще только из палеоценового флористического комплекса кивдинских слоев цагаянской свиты Амурской области [Ахметьев и др., 2002]. Это сходство североаляскинского и амурского видов *Tiliaephyllum* позволило нам первоначально относить первый также к виду *T. tsagajanicum* [Герман, Моисеева, 2006], однако внимательное изучение отпечатков листьев из флоры Поздняя Сагвон показало необходимость выделения их в самостоятельный вид. Сближает указанные флоры также наличие общих таксонов: вида *Trochodendroides* ex gr. *arctica* и родов *Taxodium* Richard и *Archeampelos.* Сходство рассматриваемых флор позволяет предположить, что в ходе прогрессирующего потепления климата температуры на Северной Аляске в позднем палеоцене достигли значений, позволивших роду *Tiliaephyllum*, доминирующему в позднецагаянской флоре, мигрировать по сухопутному Берингийскому мосту из южных палеоширот Дальнего Востока в высокие широты Тихоокеанского сектора Арктики [Герман, Моисеева, 2006; Moiseeva et al., 2009]. Данное потепление, начавшееся с конца маастрихта или начала палеоцена (см. рис. 8.2), достигло максимума, по-видимому, на границе палеоцена и эоцена или в раннем эоцене. На Северной Аляске *Tiliaephyllum brooksense* вытеснил *Corylites beringianus* (Krysht.) Moiseeva — вид, преобладавший в более древней флоре Ранняя Сагвон. Следовательно, во флорогенетическом отношении позднепалеоценовая флора Поздняя Сагвон Северной Аляски сформировалась как за счет эволюции растений предшествующей флоры, так и за счет трансберингийской миграции растений из Восточной Азии, ставшей возможной благодаря потеплению климата на севере Аляски [Moiseeva et al., 2009].

* * *

Таким образом, сравнение флор соответствующих (или близких по возрасту) этапов, выделенных в Анадырско-Корякском (АКСР) и Северо-

Аляскинском (САСР) субрегионах Северной Пацифики, показывает как их сходство (флоры раннегинтеровская и Какповрак, гребёнкинская и Ниакогон, пенжинская и Каолак, корякская и Ранняя Сагвон), так и отличия (флоры кайваямская и Тулувак, горнореченская и Когосакрак). Первое находит объяснение в свободном флористическом обмене между субрегионами с альбского по туронский века мелового периода по сухопутному Берингийскому мосту и в близости палеоклиматов, существовавших в АКСР и САСР в это время.

Различия флор АКСР и САСР, вероятно, связано с нарушением или даже прерыванием в определенные интервалы геологической истории широкой трансберингийской миграции растений. Причиной этому были, по всей видимости, палеоклиматические различия субрегионов. Флора Тулувак САСР коньякского возраста произрастала в значительно более теплом климате, чем одновозрастная ей кайваямская флора АКСР, что связано с влиянием на климат Северной Аляски Арктического бассейна. Последний в это время был относительно тепловодным, что, вероятно, явилось следствием интенсивного переноса в него тепла океаническими водами из низких широт по Западному Внутреннему проливу-морю, испытавшему трансгрессию в туронское и коньякское время.

Постепенное смещение Северного полюса в сантоне–маастрихте из центральных районов Ледовитого океана к северному побережью Аляски привело к похолоданию климата в САСР и, как следствию, существенному отличию флор Ранняя Когосакрак и Поздняя Когосакрак этого субрегиона от примерно одновозрастных им флор АКСР, существовавших в более теплом климате.

Флористический обмен между субрегионами восстановился в позднем маастрихте и дании, поскольку на севере Аляски приблизительно с конца маастрихта началось потепление климата, последовавшее за температурным минимумом во второй половине маастрихтского века. Позднемастрихтская флора АКСР, вероятно, была источником многих таксонов датско-зеландской флоры САСР, мигрировавших на север Аляски с северо-востока Азии во время палеоценового потепления. Возможно, позднемаастрихтская флора АКСР дала начало раннетретичным листопадным флорам Арктики и прилегающих южных регионов Дальнего Востока.

В ходе прогрессирующего глобального потепления климата, максимум которого, по-видимому, приходится на ранний эоцен, температуры на Северной Аляске в зеландии–танете достигли значений, позволивших флоре верхнецагаянского типа мигрировать из южных палеоширот Дальнего Востока России в высокие широты тихоокеанского сектора Арктики.

8.2. Флора на мел-палеогеновой границе

Граница мелового и палеогенового периодов является одним из наиболее ярких рубежей в истории Земли. В настоящее время не утихают дискуссии о причинах, времени, продолжительности, характере и темпах вымирания различных групп биоты на нем. Однако оценка значимости биотических событий очень разнится. Существуют два основных сценария процессов, происходивших на данной границе.

Согласно наиболее распространенному из них, на рубеж мела и палеогена приходится крупнейший глобальный экосистемный кризис, который сопровождался массовой гибелью живых организмов. Наиболее широко распространенной гипотезой, объясняющей этот кризис, является предположение о крупном импактном событии — падении одного или нескольких астероидов, повлекшим за собой глобальное катастрофическое вымирание животных и растений [Alvarez et al., 1980]. Факторами, действовавшими на биоту вследствие такого импактного события, могли быть: уменьшение количества достигающей земную поверхность солнечной радиации из-за глобального распространения облаков пыли и сульфатных аэрозолей, катастрофические лесные пожары, резкое потепление или, наоборот, похолодание климата, значительное возрастание среднегодового количества осадков, существенное повышение содержания углекислого газа в атмосфере [Upchurch et al., 2007]. Анализ возможного воздействия перечисленных факторов позволяет предположить, что наступившая после падения астероида темнота, длившаяся по крайней мере один год, снижение температуры воздуха и частичное выгорание биомассы были бы достаточны для прекращения фотосинтеза и существенной редукции наземной растительности, а последовавшие за этими изменениями долговременные (длившиеся от 100 до 1 млн лет) увеличения осадков, температуры и содержания углекислого газа в атмосфере создали

бы благоприятные условия для восстановления первичной продуктивности и наземной биомассы [Upchurch et al., 2007].

Американские и ряд западноевропейских геологов обнаружили множество фактов, говорящих в пользу импактных событий на рубеже мела и палеогена. Следует отметить, что аргументы в пользу этого сценария происходят главным образом из средних широт Северной Америки и ряда западноевропейских стран [Hickey, 1984; Wolfe, Upchurch, 1986, 1987; Nichols et al., 1986; Spicer, 1989; Nichols, 1990; Johnson, 1992, 2002; Spicer et al., 1994; Nichols, Johnson, 2002, 2008; Nichols, Fleming, 2002; Wilf, Johnson, 2004; Nichols, 2007; Upchurch et al., 2007], т.е. из районов, расположенных относительно недалеко от кратера Чиксулуб на п-ове Юкатан (Мексика), который, как считается, образовался вследствие падения на Землю крупного (диаметром до 10 км) астероида примерно 65 млн лет назад [Claeys et al., 2002].

По мнению Г.Апчерча, П.Вилфа, К.Джонсона и Д.Николса с соавторами (см. ссылки выше), флористические изменения на границе мела и палеогена в средних широтах Северной Америки по макрофлористическим и палинологическим данным характеризуются внезапным и резким исчезновением типичных позднемеловых таксонов. Вилф и Джонсон приводят количественный анализ флористических изменений на мел-палеогеновой границе в бассейне Виллистон (Williston Basin) на северо-западе штата Северная Дакота, США [Wilf, Johnson, 2004]. Ими было проанализировано более 22000 образцов из 161 местонахождения и установлено 353 вида ископаемых растений. Экземпляры были собраны послойно (охарактеризовано 128 стратиграфических уровней) из разных фаций верхней части свиты Хелл Крик и основания свиты Форт Юнион, ниже и выше слоев с иридиевой аномалией. По данным этих авторов, максимальное вымирание растений фиксируется на границе мела и палеогена и составляет до 57% видов по макрофлоре, 30% по палинофлоре. В более ранних публикациях, посвященных изучению пограничных разрезов в средних широтах Северной Америки (США, штаты Колорадо, Вайоминг, Монтана, Дакота, Нью-Мексико), масштабы исчезновения позднемеловых растений на данной границе оценивались в следующих пределах: до 79–84% видов среди макроостатков растений и 25–30% видов палиноморф [Wolfe, Upchurch, 1987; Johnson et al., 1989; Johnson, 1992].

Согласно альтернативному сценарию, менее распространенному, но приобретающему в последние годы все больше сторонников, импактные события не имели глобальных катастрофических последствий, а их влияние ограничилось в основном территорией центральных районов США и некоторых стран Западной Европы. Вымирание же на границе мела и палеогена было постепенным и затронуло не все группы меловой биоты. Ведущими факторами биотических изменений вблизи границы мела и палеогена были, по всей видимости, биологическая конкуренция, долговременные и кратковременные климатические флуктуации, эвстатические колебания уровня моря, вулканизм и изменения палеогеографии [Красилов, 2001; Герман и др., 2009]. Именно эти факторы, действовавшие в комплексе или раздельно, привели к вымиранию одних групп организмов и постепенному замещению их в ходе эволюционных новаций и процессов миграции другими группами животных и растений [Spicer et al., 1994; Герман и др., 2004]. Так, количество родов динозавров среднего запада Северной Америки (рис. 8.6) стало заметно сокращаться по крайней мере за 4 млн лет до рассматриваемой границы [Benton, 1996], а одновременное возрастание числа родов млекопитающих, вероятно, свидетельствует о конкурентных взаимоотношениях этих групп тетрапод.

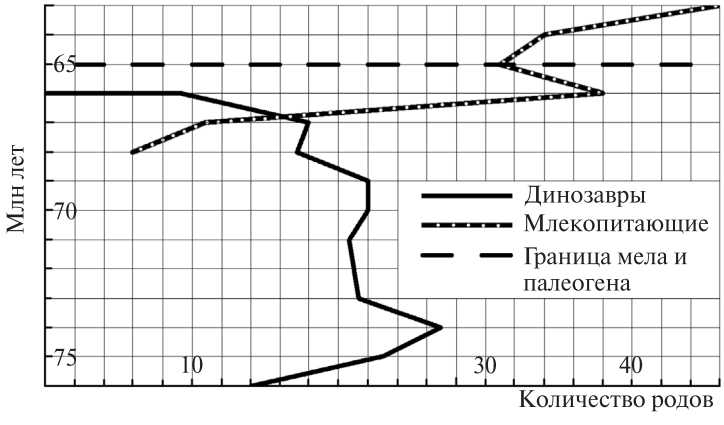


Рис. 8.6. Изменение количества родов динозавров и млекопитающих в возрастном интервале 74–63 млн лет в бассейне Хелл Крик, штат Монтана, США (по [Benton, 1996], с изменениями). Полное исчезновение динозавров и скачкообразный рост числа родов млекопитающих предшествуют границе мела и палеогена

Примечательно, что на приведенном в работе Вилфа и Джонсона [Wilf, Johnson, 2004] рисунке хорошо заметен постепенный характер исчезновения видов растений в отложениях свиты Хелл Крик (Северная Дакота, США) при приближении к рубежу мела и палеогена. В Северной Америке хорошо выраженная по изменению флор граница мела и палеогена, вероятнее всего, отмечает не только (возможно, и не столько) катастрофическое импактное событие, но и глобальное похолодание на этом рубеже, вызванное закрытием крупных меридиональных проливов в Северном полушарии. В результате этого похолодания субтропический климат в данном районе, вероятно, сменился на теплоумеренный, что и выразилось в значительном изменении древней флоры.

Для выяснения характера событий, происходивших на данном рубеже в континентальных условиях, большое значение имеет изучение растительных сообществ конца мела и начала палеогена, которое могло бы существенно дополнить наше представление о роли в этих событиях палеоклиматических и палеогеографических факторов. Трансформацию флор на мел-палеогеновой границе в Северной Пацифике (рис. 8.7) можно рассмотреть на примере корякской флоры АКСР (район лагуны Амаам) и флоры Ранняя Сагвон САСР (бассейн р. Сагаванирктоқ) [Герман и др., 2004; Герман, Моисеева, 2006; Herman et al., 2006; Герман и др., 2009]. Первая из них интересна тем, что ее возраст — вторая половина маастрихта — достаточно надежно датирован посредством корреляции флороносных континентальных отложений с морскими, содержащими стратиграфически важные остатки фауны. Флора Ранняя Сагвон уверенно датирована по палинологическим данным палеоценовым возрастом, а именно данием?–зеландием. Для рассмотрения флористических изменений интересна также рарыткинская флора хребта Рарыткин [Головнева, 1994]; хотя она и датируется менее уверенно по растительным макроостаткам, но на стратиграфический интервал вмещающих ее отложений,

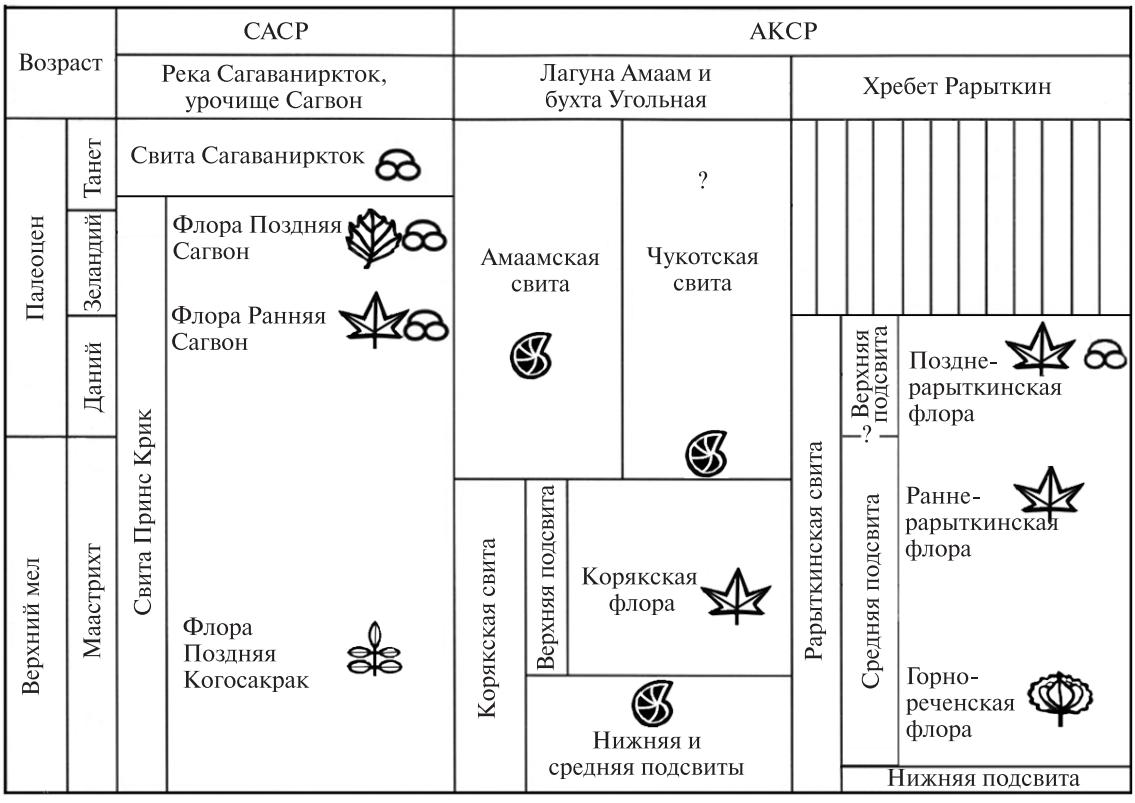


Рис. 8.7. Флористические изменения в Северо-Аляскинском и Анадырско-Корякском субрегионах в пограничном интервале мела и палеогена

Одинаковыми значками показаны однотипные флоры; значком двумешковой пыльцы — палинокомплексы, определяющие возраст стратонов; раковины — находки морской фауны

вероятно, приходится мел-палеогеновая граница (см. рис. 8.7).

Как было показано в предыдущем разделе главы, сравнение позднемаастрихтской корякской флоры и раннепалеоценовой флоры Ранняя Сагвон, существовавших по разные стороны от мел-палеогеновой границы, показало, что нельзя проследить сколько-нибудь отчетливые различия между флористическими комплексами. Это свидетельствует против значительного изменения флор на данном рубеже в обрамлении Северной Пацифики. Таксономическое и физиономическое сходство корякской флоры лагуны Амаам и флоры Ранняя Сагвон Северной Аляски не подтверждает гипотезу о глобальном характере экологического кризиса на рубеже мела и палеогена [Spicer, 1989; Spicer et al., 1994; Herman et al., 2006; Герман и др., 2009] — во всяком случае, заметного вымирания растений и эволюционно значимых последствий для флор обрамления Северной Пацифики этот кризис не вызвал.

Полученный нами вывод хорошо согласуется с данными других палеоботаников, рассматривавших флористические изменения на Северо-Востоке и Дальнем Востоке. К такому же заключению приходит Л.Б. Головнева [1994; Golovneva, 1994], основываясь на изучении рарыткинского флористического комплекса. По ее мнению, на заключающий его стратиграфический интервал рарыткинской свиты приходится граница меловой и палеогеновой систем, причем с этой границей совпадает граница между ранне- и позднерарыткинским флористическими подкомплексами (см. рис. 8.7). Если такое предположение справедливо, то на этой границе наблюдаемые флористические изменения незначительны, что позволяет Л.Б. Головневой рассматривать флоры, существовавшие по разные стороны этой границы, лишь в ранге подкомплексов рарыткинской флоры, отмечая при этом, что «...подкомплексы флоры рарыткинской свиты не являются резко обособленными друг от друга» [Головнева, 1994, с. 41]. Флористические изменения более высокого ранга наблюдаются в маастрихтской части рарыткинской свиты (приблизительно в среднем или верхнем маастрихте) при смене горнореченского флористического комплекса рарыткинским, причем, как отмечает Л.Б. Головнева [1994, с. 41], рарыткинская флора отличается от горнореченской «...значительным изменением видового состава среди папоротников, голосеменных и покрытосеменных растений, сменой видов-доминантов, исчезновением последних цикадофитов, заменой древних хвойных (*Sequoia minuta, Cypromerites*, *Parataxodium*) на более молодые (*Metasequoia*, *Glyptostrobus*, *Taxodium*), уменьшением доли вымерших формальных родов и увеличением доли их современных родов». По данным Головневой [1994], на территории Корякского нагорья смена флоры маастрихтского типа флорой датского типа произошла на границе среднего и позднего маастрихта, и в дальнейшем, в результате прогрессирующего похолодания, эта флора постепенно распространялась на юг.

Рассмотренный выше материал позволяет заключить, что в обрамлении Северной Пацифики наиболее существенное, хотя и не катастрофическое, флористическое изменение произошло в маастрихте, а не на границе мела и палеогена, где наблюдаются лишь незначительные изменения, амплитуда которых не превышает таковых, наблюдающихся в течение «бескризисного» позднего мела [Spicer et al., 1994; Головнева, 1994; Herman, Spicer, 1995, 1997c; Головнева, Герман, 1998; Герман и др., 2009]. Подобное заметное изменение флоры в пределах маастрихта известно также в Европе [Knobloch, Mai, 1986] и Северной Америке [Johnson, 1988; Johnson et al., 1989].

Постепенное изменение флористических комплексов в конце мела — начале палеогена, несомненно, было тесно связано с климатическими изменениями. Известно, что на конец мела приходится глобальное похолодание климата, которое фиксируется различными методами, основанными на изучении как морской, так и наземной биоты [Frakes, 1979; Gilmour et al., 2002; Захаров, 2002; Герман, 2004в; Чумаков, 2004; Moiseeva, Herman, 2006; Герман и др., 2009]. На палеоклиматических кривых среднегодовой температуры (см. рис. 8.2), построенных по ископаемым флорам Северо-Востока России и Северной Аляски [Герман, Моисеева, 2006; Герман и др., 2009] с использованием CLAMP анализа, анализа края листа двудольных растений и по приблизительным оценкам среднегодовой температуры на основе состава флористических комплексов, хорошо заметна общая тенденция снижения температуры на протяжении позднего мела, причем температурный минимум, по всей видимости, приходился на конец маастрихтского века. Наиболее холоднолюбивой флорой Северной Аляски была маастрихтская флора Поздняя Когосакрак (см. рис. 8.2, точка 13). Эта флора резко отличается от примерно одновозрастной ей горнореченской флоры АКСР (см. рис. 8.2,

точка 7) очень низким таксономическим разнообразием и преобладанием хвойных *Parataxodium*. Позднемаастрихтская корякская флора АКСР (см. рис. 8.2, точка 8) близка, как было показано выше, флоре Ранняя Сагвон САСР датско(?)-зеландского возраста. Вероятно, именно эта позднемастрихтская флора Северо-Востока России была источником многих таксонов флоры Ранняя Сагвон (см. рис. 8.2, точка 14), мигрировавших на Северную Аляску во время потепления, начавшегося в палеоцене.

Рассматривая палинокомплексы маастрихта–эоцена САСР, Н.О. Фредериксен с соавторами [Frederiksen et al., 1996, 1998] отмечают, что наблюдается постепенное существенное увеличение разнообразия спор и пыльцы от низкого в раннем палеоцене к весьма высокому в раннем и среднем эоцене, что указанные авторы интерпретируют как восстановление флоры после события массового вымирания в терминальном мелу. Можно, однако, предложить иную интерпретацию наблюдаемому явлению, а именно: постепенное возрастание таксономического разнообразия флоры САСР в результате прогрессирующего потепления климата Северной Аляски от пессимума во второй половине маастрихта (которому отвечает флора Поздняя Когосакрак с чрезвычайно низким разнообразием) до глобального температурного оптимума в конце палеоцена и раннем эоцене.

Таким образом, рассмотренные ископаемые флоры высоких широт Азии и Северной Америки не дают никаких свидетельств существенной перестройки наземной флоры на границе мела и палеогена [Герман и др., 2009]. Развитие указанных флор вблизи этого рубежа, по-видимому, происходило под влиянием климатических изменений, эволюции растений и их миграций, тогда как воздействие импактного события было ограничено главным образом средними широтами Северной Америки и не проявилось в общепланетарном масштабе. Во флорогенетическом отношении палеоценовая флора Ранняя Сагвон Северной Аляски сформировалась в основном за счет трансберингийских миграций растений из прилегающих районов Северо-Восточной Азии, которые происходили под влиянием климатических изменений.

Глава 9
Фитостратиграфия и эволюция флор в альбе — позднем мелу Северной Пацифики

Данная глава посвящена сравнительному анализу систематического состава и стратиграфического положения альбских–позднемеловых флор Северной Пацифики. Неморские меловые отложения чрезвычайно широко развиты на территории этого региона. Из палеонтологических остатков в них встречаются наиболее часто, а в некоторых субрегионах и исключительно, только ископаемые растения. Поэтому значение палеоботанических данных для тематических стратиграфических работ и проведения геологической съемки в этом регионе трудно переоценить. Начало планомерного и интенсивного изучения меловых флор Северо-Востока Азии приходится на первую половину прошлого столетия. Наиболее важные результаты в это время были получены А.Н. Криштофовичем. Позднее исследованию этих флор и фитостратиграфии меловых флороносных толщ региона были посвящены работы В.А. Вахрамеева, Т.Н. Байковской, Л.Ю. Буданцева, В.Ф. Белого, Н.Д. Василевской и Л.Н. Абрамовой, Л.Б. Головневой, А.Ф. Ефимовой, В.А. Красилова, Е.Л. Лебедева, В.А. Самылиной, Г.Г. Филипповой, С.В. Щепетова и других, внесшие значительный вклад в изучение этих флор. С начала 80-х годов автор также принимал участие в изучении меловых флор и стратиграфии Северной Пацифики.

В начале этого раздела приводится обзор существующих представлений о стратиграфическом положении и характере развития меловых флор Северо-Востока Азии. Далее рассматривается буор-кемюсская флора, существовавшая в Северной Пацифике во время, когда подразделения этого региона на субрегионы не существовало. Более молодые флоры Северной Пацифики рассматриваются по субрегионам, в которых они распространены: Охотско-Чукотскому, Верхояно-Чукотскому, Юкон-Коюкукскому и Чигниковскому. Аналогичные флоры двух других субрегионов Северной Пацифики — Анадырско-Корякского и Северо-Аляскинского — были подробно охарактеризованы ранее в главах 3 и 6, соответственно. В конце раздела рассматривается предлагаемая автором концепция альбско-позднемелового флорогенеза на территории Северной Пацифики.

Обзор представлений о меловых флорах Северо-Востока Азии и их стратиграфическом положении

В данном разделе предпринята попытка разобраться в существующих ныне представлениях, зачастую сильно друг другу противоречащих, о характере развития флор Северо-Востока Азии в меловом периоде и об основанных на них региональных фитостратиграфических схемах.

Одна из первых серьезных попыток разобраться в последовательности позднемеловых флор Северо-Востока Азии была предпринята В.А. Вахрамеевым [1966, 1976], в которой он проанализировал стратиграфическое положение и систематический состав всех известных к тому времени меловых флор региона. Он показал, что для биостратиграфии неморского ме-

ла Тихоокеанского побережья России ведущую роль играют палеоботанические данные.

Они стали широко использоваться для расчленения и корреляции флороносных толщ региона с конца 60-х годов, когда В.А. Самылина [1974] предложила схему фитостратиграфии континентального нижнего и нижней части верхнего мела Северо-Востока России. Ею была установлена последовательность из восьми этапов развития древней флоры (стратофлор, по ее терминологии) с конца юры по турон включительно. Схема была принята на 2-м Межведомственном стратиграфическом совещании по Северо-Востоку СССР [Решения..., 1978] и получила очень широкое применение в практике стратиграфических и геологосъемочных работ в этом регионе. Позднее были выявлены позднемеловые этапы развития флоры Северо-Востока России [Буданцев, 1970, 1983; Герман, 1985б, 1988б, 1991, 1993б, 1999а; Самылина, 1986, 1988; Киричкова, Самылина, 1978; Головнева, 1990, 1994; Несов, Головнева, 1990; Golovneva, 1994] и обосновано выделение соответствующих им фитостратиграфических горизонтов для Анадырско-Корякского субрегиона [Герман, 1993б, 1999 а,в] в интервале до конца мелового периода.

В ряде последующих публикаций, посвященных фитостратиграфии мела (главным образом, нижнего мела) Северо-Востока России, схема В.А. Самылиной была принята без сколько-нибудь значительных изменений. В.Ф. Белый [1982] предложил несколько иные корреляции стратофлор с подразделениями общей геохронологической шкалы, оставив неизменной последовательность этих стратофлор. Е.Л. Лебедев [1976, 1979, 1987], проведя специальные фитостратиграфические исследования меловых флороносных толщ Охотско-Чукотского вулканогенного пояса, также полностью подтвердил рассматриваемую схему как в плане последовательности, так и в плане датировки (с незначительными изменениями) этапов развития ископаемой флоры, предложив, однако, для них (в пределах Охотско-Чукотского вулканогенного пояса) иные названия. Им и Н.И. Филатовой [Филатова, Лебедев, 1982; Лебедев, 1987], кроме того, были охарактеризованы сенонские ископаемые флоры Охотско-Чукотского пояса. Соотношение схем, предложенных перечисленными исследователями, приведено в табл. 9.1, А.

Согласно представлениям В.А. Самылиной, первые покрытосеменные появляются на Северо-Востоке Азии в недрах мезофитной флоры в начале альба (в буор-кемюсской стратофлоре), их количество и разнообразие в течение альбского века нарастают и в арманской стратофлоре (поздний альб) они впервые достигают доминирующего положения. Однако в следующей за ней раннесеноманской аркагалинской стратофлоре покрытосеменные теряют свое значение: разнообразие их резко падает, и их остатки чрезвычайно редки в захоронениях. В позднем сеномане и раннем туроне (гребёнкинская стратофлора) покрытосеменные вновь и уже окончательно завоевывают доминирующее положение. По мнению В.А. Самылиной [1974], аркагалинская стратофлора, обладающая весьма необычным систематическим составом (доминирование преимущественно продвинутых родов хвойных при чрезвычайной редкости и мелколистности покрытосеменных), являет собой флуктуацию в последовательности стратофлор, вызванную экстремальным похолоданием, которая было связанно с усилением вулканической деятельности в регионе. Позднее идею о влиянии вулканических извержений в пределах Охотско-Чукотского пояса на климат и растительность Северо-Востока Азии поддержал и развил Е.Л. Лебедев [1976, 1979, 1987].

Существенно иной точки зрения на последовательность и возраст этапов развития меловой флоры Северо-Востока Азии придерживаются Г.Г. Филиппова [1975а, 1979, 1990, 1991б; Филиппова, Абрамова, 1993] и В.А. Красилов [1975, 1979; Красилов и др., 1981]. Они обратили внимание на наиболее уязвимое место в схеме В.А. Самылиной — положение в ряду ископаемых флор аркагалинской стратофлоры, высказав сомнение в правильности предложенной ею последовательности «арманская–аркагалинская–гребёнкинская» стратофлоры. По мнению Г.Г. Филипповой, арманская флора одновозрастна гребёнкинской, а аркагалинская моложе их обеих (см. табл. 9.1, Б), поскольку в ее состав входят продвинутые хвойные и покрытосеменные растения, некоторые из которых не встречаются на Северо-Востоке Азии в отложениях древнее турона.

Еще одним предметом многолетних споров стал вопрос о возрасте чаунского флористического комплекса и его положении в ряду меловых флор Северо-Востока Азии (см. табл. 9.1). Чаунский комплекс происходит из вулканогенных накоплений чаунской серии в северной части Охотско-Чукотского вулканогенного пояса и характеризуется чрезвычайно своеобразным со-

Таблица 9.1. Этапы развития апт-кампанской флоры Северо-Востока России («стратофлоры», «флоры горизонтов», «флористические комплексы»), выделяемые различными исследователями

Возраст	Стратофлоры по [Самылина, 1974, 1976, 1988]	Стратофлоры по [Белый, 1982]	Горизонты по [Лебедев, 1987]
Кампан			Усть-эмунеретский
			Аянкинский
Сантон			
Коньяк	Валижгенская		Кетандинский
Турон			
	Гребёнкинская		Дукчандинский
Сеноман		Гребёнкинская	
	Аркагалинская		Амкинский
		Аркагалинская	
Альб	Арманская	Арманская	Ариндский
	Топтанская	Топтанская	Еманринский
	Буор-кемюсская	Буор-кемюсская	Ядринский
Апт	Силяпская		
		Силяпская	

А

Флористические комплексы по [Филиппова, Абрамова, 1993]	Возраст
Барыковский	Кампан
Анадырский	Сантон
Тыльпэгыргынайский	Коньяк
Аркагалинский	Турон
Чаунский	
Гребёнкинский и арманский	Сеноман
Топтанский	Альб
	Апт

Б

ставом: большим количеством эндемичных растений, крупнолистных цикадофитов, присутствием чекановскиевых наряду с многочисленными продвинутыми родами хвойных и чрезвычайной редкостью покрытосеменных, относящихся, однако, к позднемеловым родам. В.А. Самылина [1974, 1988] считала эту флору позднеальбской, существовавшей одновременно с арманской (см. табл. 9.1), основывая свое мнение на присутствии в ней как ранне-, так и позднемеловых растений. Близкую точку зрения отстаивали также В.Ф. Белый [1977, 1982, 1994] и Е.Л. Лебедев [1987]. Г.Г. Филиппова [1991б; Филиппова, Абрамова, 1993], однако, полагает, что эта флора существовала в раннем туроне; при этом она обращает внимание на то, что в ее составе присутствуют продвинутые хвойные и покрытосеменные, характерные для позднего мела. С.В. Щепетов [1991а] высказал компромиссное мнение о сеноман-раннетуронском возрасте чаунской флоры и ее синхронности с аркагалинской, но позже [Щепетов, 1995б] стал датировать их в широких возрастных пределах: чаунскую — ранним и поздним мелом, аркагалинскую — поздним мелом, исключая конец эпохи.

Воззрения Г.Г. Филипповой на эволюцию позднемеловой флоры Северо-Востока России приведены в табл. 9.1, Б [Филиппова, Абрамова, 1993]. Ее схема, однако, вызывает два весьма существенных вопроса: 1) почему гребёнкинская флора, где покрытосеменные чрезвычайно разнообразны и многочисленны и представлены как мелколистными, так и крупнолистными формами [Щепетов и др., 1992; Герман, 1994], сменилась чаунской и затем аркагалинской, в которых эти растения очень редки (а во многих местонахождениях отсутствуют вовсе) и исключительно мелколистны, а эти две флоры, в свою очередь, сменились коньякской тыльпэгыргынайской флорой, в которой покрытосеменные опять многочисленны и многие из них крупнолистны [Терехова, Филиппова, 1983, 1984; Филиппова, 1994, 2010] и 2) чем можно объяснить, что в туроне, т.е. одновременно (по мнению Г.Г. Филипповой) с чаунской и аркагалинской флорами, существовала принципиально отличная от них пенжинская флора [Герман, 1991], которая унаследовала многие черты гребёнкинской флоры и в которой покрытосеменные доминировали и многие из них обладали листьями очень большого размера (причем туронский возраст пенжинской флоры надежно доказан по соотношению вмещающих ее пород с морскими слоями, содер-

жащими остатки иноцерамов и аммонитов: [Пергамент, 1961; Герман, 1991, 1993б, 1999а; Белый, Щепетов, 1990])?

Между тем, в 90-х годах прошлого века был получен ряд новых данных о составе и возрасте меловых флор Северо-Востока Азии, имеющих принципиальное значение для разработки фитостратиграфической схемы этого региона и ставящих под сомнение некоторые аспекты рассмотренных выше схем В.А. Самылиной и Г.Г. Филипповой. Исследователи меловой фауны и флоры Северо-Востока России обратили внимание на то, что этот регион с середины или с конца альбского века был неоднороден в структурно-ландшафтном плане и включал три области: окраинно-континентальное вулканическое нагорье, низменные внутриконтинентальные равнины к западу и северо-западу от него и прибрежные низменности, периодически затоплявшиеся морем, к востоку и юго-востоку от него [Белый, Самылина, 1987; Herman, 1990, 1994; Герман, 1993б, 1999а; Лебедев, 1976, 1987, 1992; Похиалайнен, 1994; Белый, 1997 а,б, 2003; и др.]. Автором [Herman, 1990, 1994; Герман, 1993б] было предложено именовать эти области соответственно Охотско-Чукотским (ОЧСР), Верхояно-Чукотским (ВЧСР) и Анадырско-Корякским (АКСР) субрегионами (подробнее см. главу 1), придавая им характер флористико-палеогеографических подразделений, а также высказано мнение, что фитостратиграфические схемы следует выстраивать отдельно для каждого из данных субрегионов и с их последующей корреляцией [Herman, 1994].

Палинологический анализ образцов из отложений Аркагалинской угленосной впадины, содержащих аркагалинскую флору, позволили В.С. Маркевич [1989а, 1990, 1995] прийти к выводу об их позднетурон-сантонском возрасте; еще раньше Б.В. Белая [Белый, Самылина, 1987] указывала на наличие в первомайской свите Примагаданья, тафофлору которой В.А. Самылина относит также к аркагалинской стратофлоре, пыльцевых зерен *Parviprojectus* sp. и *Integricorpus* sp., которые не известны из отложений более древних, чем сенонские. По палинологическим данным [Щепетов и др., 1992], изотопному датированию пород, вмещающих гребёнкинскую флору [Spicer, Ahlberg et al., 2002], и их корреляции с морскими образованиями было показано, что нижний возрастной предел ее существования более древний, чем предполагалось ранее, и приходится на поздний альб, причем возраст «классического» местонахождения растительных остатков на р. Гребёнка находится в интервале позднего альба — раннего сеномана.

Палеомагнитные исследования и изотопное датирование по $^{40}Ar/^{39}Ar$ флороносных пород ОЧСР позволили пересмотреть возраст некоторых ключевых флор субрегиона. Было показано, что возраст чаунской флоры лежит в пределах туронского и коньякского веков [Herman et al., 1996; Kelley et al., 1999]. Соответственно более молодым, чем коньякский, должен считаться возраст ископаемых флор «аркагалинского» типа из отложений, перекрывающих чаунскую серию. Было установлено, что возраст пород, вмещающих арманскую тафофлору, приходится на коньякский век [Akinin, Hourigan, 2002] или коньяк–сантон [Hourigan, Akinin, 2004], а флороносных пород аркагалинской (ольской, по терминологии автора) флоры — на сантонский и кампанский века [Иванов, Райкевич, 1999; Минюк и др., 1998; Акинин и др., 2000; Akinin, Hourigan, 2002; Hourigan, Akinin, 2004].

Таким образом, стало очевидно, что на Северо-Востоке Азии, в ОЧСР и ВЧСР, сосуществовали преимущественно хвойные флоры чаунского и аркагалинского типов с богатыми покрытосеменными флорами, аналогичными гребёнкинской, пенжинской, кайваямской и барыковской флорам АКСР. С учетом перечисленных новых данных были выдвинуты схемы мелового флорогенеза на Северо-Востоке Азии, принципиально отличающиеся от предложенных ранее В.А. Самылиной, Е.Л. Лебедевым и Г.Г. Филипповой, которые трактовали флорогенетический процесс как «одномерный», при котором флора одного этапа (стратофлора, по терминологии Самылиной) сменяла во времени флору другого этапа на всей территории Северо-Востока Азии.

Одна из них принадлежит С.В. Щепетову [1995 а,б, 2008]. В опубликованной им схеме корреляции неморских отложений указанных трех субрегионов (рис. 9.1) для ВЧСР он оставил те же подразделения, что ранее были выделены на территории субрегиона В.А. Самылиной [1974 и др.], но с иной датировкой аркагалинской флоры (весь поздний мел, исключая конец эпохи). Для АКСР С.В. Щепетов принял разработанную автором [Герман, 1993б, 1999а] субрегиональную схему, несколько ее «огрубив» и отказавшись, вслед за В.А. Самылиной [1986, 1988], от выделения

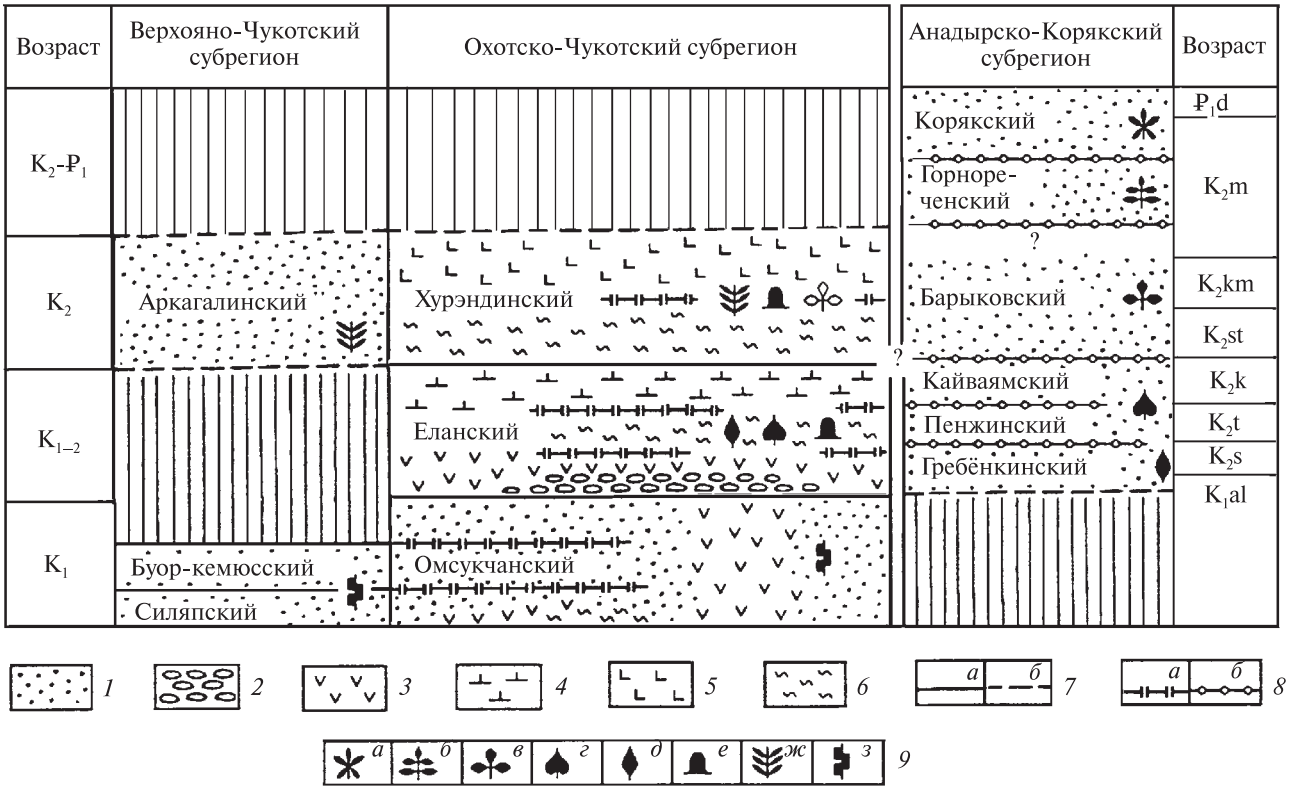


Рис. 9.1. Корреляция стратиграфических подразделений континентальных отложений Северо-Востока России (по [Щепетов, 1995 а,б])

1–6 — преобладающие горные породы: *1* — осадочные, *2* — вулканогенно-осадочные, *3* — вулканогенные среднего состава, *4* — вулканогенные преимущественно двупироксеновые среднего состава, *5* — вулканогенные преимущественно оливиновые среднего и основного состава, *6* — вулканогенные кислого состава; *7* — установленное (*а*) и предполагаемое (*б*) положение границ горизонтов; *8* — положение границ подгоризонтов (*а*) и фитогоризонтов (*б*); *9* — комплексы остатков растений, относимых к этапам развития флоры: *а* — корякскому (рарыткинскому), *б* — горнореченскому, *в* — барыковскому, *г* — пенжинскому, *д* — гребёнкинскому и арманскому, *е* — чаунскому, ж — аркагалинскому, *з* — топтанскому, буор-кемюсскому и силяпскому; незакрашенными символами обозначены их возможные аналоги

самостоятельных пенжинского и кайваямского этапов развития флоры. В пределах ОЧСР он констатировал сосуществование преимущественно хвойных флор наряду с флорами, богатыми покрытосеменными (см. рис. 9.1). Объяснение этому С.В. Щепетов видит в палеоэкологических особенностях ископаемых флор ОЧСР, а именно считая чаунскую флору исключительно пионерными группировками, захоронившимися в туфогенных породах чаунской серии благодаря частым вулканическим извержениям, а ольскую флору — результатом «кризисного типа развития флоры» в пределах вулканического пояса. Суть «кризисного типа развития» он видит в постоянном снятии в результате вулканических извержений зрелых, финальных стадий ценотической сукцессии. По его мнению, существование аркагалинской флоры, близкой ольской, также и во внутриматериковой Аркагалинской впадине ВЧСР объясняется тем, что она «...была заселена с соседней территории патиентами и виолентами “кризисной” сукцессии» [Щепетов, 1995а, с. 22]. В находках в ОЧСР аналогов богатой покрытосеменными барыковской флоры АКСР С.В. Щепетов [1995а, с. 22] видит «...результат интервенции, проникновения конкурентомощных видов с приморских равнин в пионерные и сукцессионные сообщества вулканических плато во время вулканической паузы».

Представления С.В. Щепетова об эволюции меловой флоры Северо-Востока России вызывают ряд оставшихся без объяснения вопросов: 1) возможно ли в принципе захоронение во всех пяти свитах, составляющих чаунскую серию, чья суммарная мощность достигает 4000 м, исключительно пионерных группировок растений, учитывая, что начальные стадии

сукцессии обычно занимают несколько лет или первые десятилетия, т.е. геологически мгновенны; 2) чем можно объяснить, что в пионерные, по мнению С.В. Щепетова, группировки чаунской флоры вошли лишь папоротники и голосеменные, т.е. те растения, которые по своим морфолого-физиологическим особенностям явно проигрывают покрытосеменным (исключительно редким в чаунской флоре) в способности участвовать в начальных стадиях фитоценотической сукцессии; 3) как «экологическая нестабильность» в области «активного наземного вулканизма» может способствовать «...сохранению некоторых реликтовых форм растений» [Щепетов, 1995а, с. 23], которми богаты чаунская и ольская флоры; 4) как «постоянное снятие зрелых фаз ценотической сукцессии», давшее, по мнению С.В. Щепетова, эволюционно значимые последствия, может происходить в геологическом масштабе времени и на всей огромной территории ОЧСР; 5) почему флора аркагалинско-ольского типа, сформировавшаяся в пределах ОЧСР «...в результате длительного развития растительных сообществ в нестабильной (кризисной) обстановке наземного вулканизма» [Щепетов, 1995а, с. 23], оказалась преадаптированной к исключительно стабильным условиям изолированной внутриконтинентальной угленосной Аркагалинской впадины и заселила ее, но при этом не смогла проникнуть на соседнюю территорию АКСР и в более удаленные районы Северной Азии и Аляски?

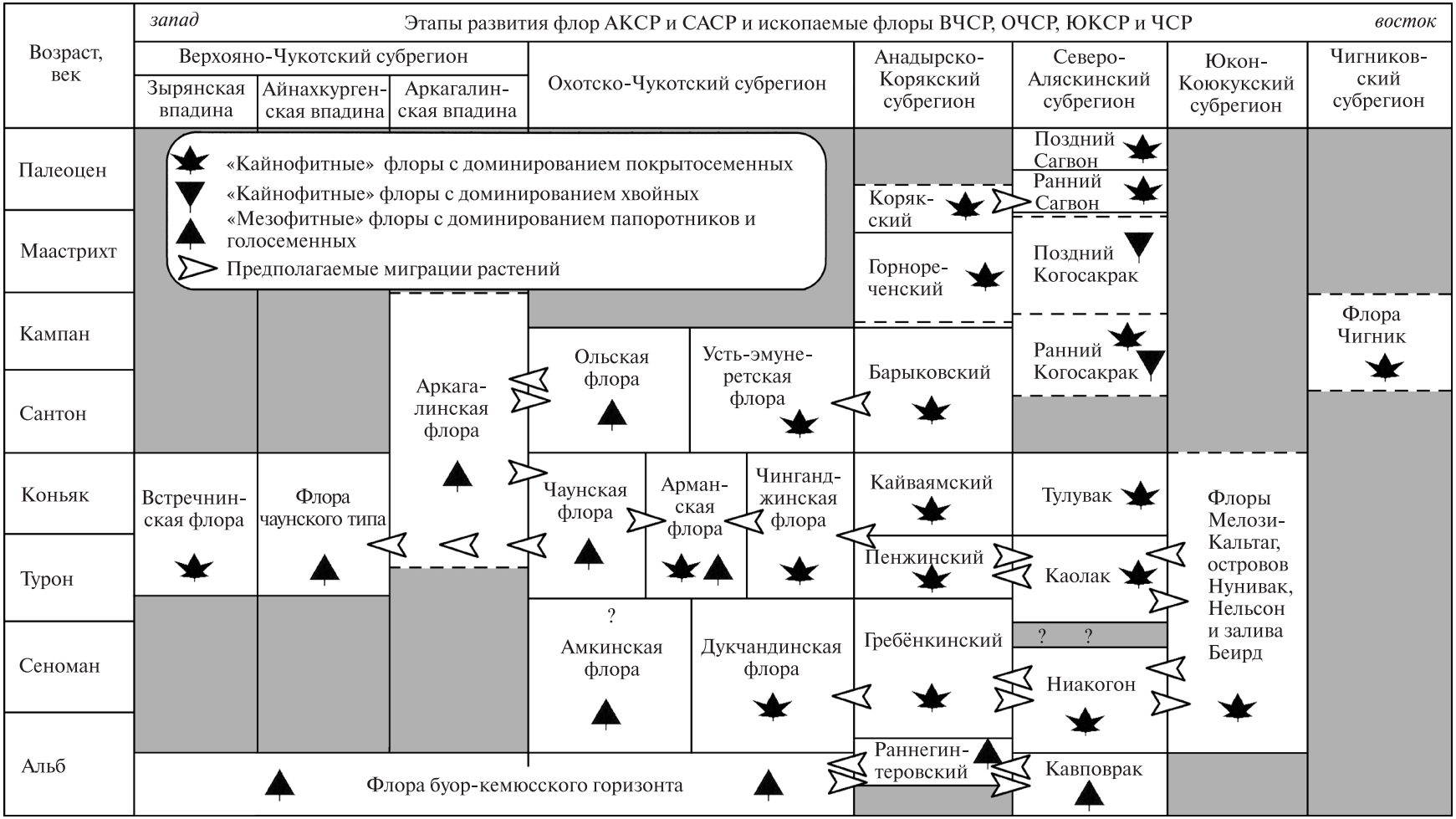
Другая схема мелового флорогенеза была предложена В.Ф. Белым [1997 а,б, 2002, 2003]. Он предложил различать в пределах Охотско-Чукотского вулканогенного пояса (ОЧВП) флоры широкого, надрегионального, распространения, характеризующие соответствующие горизонты, и локальные флоры, благодаря которым наблюдается «палеофлористическая неоднородность» горизонтов.

Белый [2003] выделяет следующие горизонты: буор-кемюсский (нижний–средний альб), арманский (верхний альб), амкинский (нижний–средний сеноман) и аркагалинский (верхний сеноман — нижний кампан). В буор-кемюсском горизонте, наряду с одноименной флорой, встречается топтанская «локальная тафофлора в Омсукчанском районе». Для арманского горизонта характерно одновременное существование широко распространенной арманской флоры, чаунской флоры, известной локально лишь на северо-востоке ОЧВП, и чинганджинской тафофлоры, «обладающей резко выраженным кайнотипным обликом». В состав амкинского горизонта включены толщи с рядом тафофлор, обладающих признаками, промежуточными между флорами арманского и чаунского типов, с одной стороны, и аркагалинской — с другой. Для аркагалинского горизонта Белый отмечает сосуществование резко преобладающей «флоры аркагалинского типа» с локальными тафофлорами с «необычным для аркагалинской флоры разнообразием покрытосеменных». Из этого он делает вывод, что «...среди преобладающей растительности вулканического плато (аркагалинской флоры) возникали в благоприятных условиях локальные фитоценозы иного типа» [Белый, 2003, с. 136].

В.Ф. Белый считает, что новые растительные собщества со значительным участием покрытосеменных возникали на вулканическом нагорье ОЧСР. По его мнению, «проблема образования локальных тафофлор ОЧВП... может быть объяснена предположением о резкой вертикальной зональности растительности на склонах Охотско-Чукотского вулканического нагорья, обращенных к морю» [Белый, 2003, с. 137], в результате чего возникшая в конце альба суша АКСР «...заселялась преимущественно молодыми прогрессировавшими сообществами хвойных и покрытосеменных, проникавших сюда из межгорных впадин (ОЧВП. — *А.Г.*)... и из сходных по палеогеографическим условиям районов Центральной Аляски» [Белый, 1997б, с. 103].

Представления автора этой работы существенно отличаются от приведенных выше взглядов С.В. Щепетова и В.Ф. Белого на характер флорогенетических процессов в меловом периоде на Северо-Востоке Азии (табл. 9.2). Причину сосуществования в позднем мелу Северной Пацифики разнотипных флор, по мнению автора, следует искать в способности покрытосеменных середины мелового периода заселять быстрее и успешнее других растений нарушенные и нестабильные местообитания прибрежно-морских низменностей: в среднем–позднем мелу ведущая роль во флорогенетических процессах принадлежала постепенному проникновению во флоры новых сообществ с доминированием покрытосеменных, которые первоначально расселились в нарушенных местообитаниях приморских низменностей АКСР и Аляски и с течением времени постепенно проникали во внутриконтинентальные районы Азии.

Таблица 9.2. Флорогенез в альбское–палеоценовое время в Северной Пацифике



9.1. Региональная буор-кемюсская флора

Буор-кемюсская флора регионального распространения (см. табл. 9.2) населяла территорию Северной Пацифики в основном то время, когда подразделение этого региона на субрегионы выражено еще не было. Лишь на конец времени существования этой флоры приходится формирование вулканического нагорья ВЧСР и приморских низменностей АКСР, и в самых низах разрезов этих субрегионов известны флоростические комплексы, принадлежащие рассматриваемой флоре. Буор-кемюсская флора, широко представленная на территории Северо-Востока России, отличается 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 Анюй [Филиппова, 1975б; Самылина, 1974, 1976; Белый, 1994], из умкуваемской, мараквеемской и ирвунейской свит Умкувеемской впадины в бассейне р. Еропол [Филиппова, 1975б; Самылина, 1974, 1976], из средней и верхней подсвит омсукчанской свиты и из топтанской свиты Омсукчанского района Примагаданья [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]. Эта флора характеризуется обилием и разнообразием папоротников (*Osmunda*, *Coniopteris*, *Arctopteris*, *Cladophlebis*, *Birisia*, *Hausmannia*, *Onychiopsis*, *Adiantopteris*, *Asplenium* и др.), гинкговых (*Ginkgo*, *Baiera*, *Sphenobaiera*), цикадофитов (*Nilssonia*, *Anomozamites*, *Neozamites*, *Nilssoniopteris*, *Heilungia*, *Butefia*, *Taeniopteris*), чекановскиевых (*Czekanowskia*, *Phoenicopsis*, *Leptostrobus*) и хвойных, представленных как «древними» (*Podozamites*, *Pityophyllum*) так и относительно «продвинутыми» (*Sequoia*, *Cephalotaxopsis*, *Pityostrobus*, *Pityospermum* и др.) родами. По количеству отпечатков в местонахождениях преобладают папоротники, гинкговые и цикадофиты, нередки облиственные побеги хвойных [Самылина, 1974, 1988]. Хвощевые (*Equisetites*) и печеночники (*Marchantites*?, *Mirella*, *Thallites*) сравнительно редки. Именно в буор-кемюсской флоре впервые на территории Северо-Востока Азии появляются достоверные покрытосеменные растения. Они, однако, еще малочисленны в это время, их остатки крайне неравномерно распределены в разрезах, и во многих из перечисленных флористических комплексов они вовсе не были найдены. Одновременно с покрытосеменными в буор-кемюсской флоре появляются продвинутые папоротники (*Osmunda*, *Acrostichopteris*) и хвойные (*Sequoia*, *Cephalotaxopsis*).

В руководящий комплекс буор-кемюсской флоры, по данным В.А. Самылиной [1974, 1988] входят *Birisia alata* (Pryn.) Samyl., *B. onychioides* (Vassilevsk. et Kara-Mursa) Samyl., *Arctopteris kolymensis* Samyl., *Asplenium dicksonianum* Heer, *A. rigidum* Vassilevsk., *Osmunda denticulata* Samyl., *O. cretacea* Samyl., *Onychiopsis psilotoides* (Stockes et Webb) Ward, «*Polypodites*» *polysorus* Pryn., *Neozamites verchojanensis* Vachr., *Nilssonia magnifolia* Samyl., *Ginkgo* ex gr. *adiantoides* (Ung.) Heer, *G.* ex gr. *sibirica* Heer, *Czekanowskia flabellata* (Vassilevsk.) Kirichk. et Samyl., *Phoenicopsis* ex gr. *angustifolia* Heer, *Podozamites*, *Pagiophyllum triangulare* Pryn., *Elatocladus manchurica* (Yok.) Yabe, *Desmiophyllum magnum* (Samyl.) Samyl. и мелколистные покрытосеменные.

К буор-кемюсской флоре автор относит также и топтанскую флору, выделенную В.А. Самылиной [1974] по флористическому комплексу топтанской свиты Омсукчанского района. Она отличается от буор-кемюсской несколько обедненным составом папоротников, цикадофитов и гинкговых, что, по мнению автора, может быть объяснено тафономическими причинами. Сравнение же руководящего комплекса топтанской тафофлоры с таковым буор-кемюсской флоры [Самылина, 1974, 1988] показывает, что они различаются очень незначительно.

В трех районах распространения буор-кемюсской флоры: в бассейнах рек Большой Анюй и Еропол (Айнахкургенская и Умкувеемская впадины) и в бассейне р. Пенжина, содержащие ее слои согласно подстилаются морскими отложениями с остатками аптской фауны [Самылина, 1988; Белый, 1994]. Так, в Айнахкургенской впадине в нижней подсвите айнахкургенской свиты содержатся многочисленные раковины среднепозднеаптских двустворок *Aucellina aptiensis* (Orb.), *A.* cf. *caucasica* (Buch.), *A. polevoi* Ver., *Entolium utokokensis* Imlay, *Inoceramus* sp., *Tancredia*

kurupana Imlay, *Thracia* aff. *stelcki* McLearn, *Solecurtus chapmani* Imlay, *Nuculana* scapha (Orb.), *Panope elongatissima* (McLearn), *Flaventia kukpowrukensis* Imlay и др. [Белый, 1994], а растительные остатки из верхней подсвиты айнахкургенской свиты и из чимчемемельской свиты принадлежат буор-кемюсской флоре. Время существования этой флоры, по мнению автора, вероятно, захватывает не только ранний и средний альб [Самылина, 1974, 1988; Белый, 1994], но и какую-то часть позднего альба.

Буор-кемюсская флора с территории Северо-Востока России хорошо сопоставляется по систематическому составу и соответствует по возрасту раннегинтеровской флоре АКСР и флоре Какповрак САСР, что, по мнению автора, позволяет выделить единый региональный буор-кемюсский этап развития меловой флоры Северной Пацифики (см. табл. 9.2).

К этому этапу принадлежит также тафофлора из свиты Кенникот в бассейне р. Читина на Южной Аляске [Imlay, Reeside, 1954]. Вмещающие отложения имеют преимущественно морское происхождение и содержат остатки аммонитов ранне-среднеальбского возраста. Ископаемые растения принадлежат к родам *Equisetites*, *Cladophlebis*, *Hausmannia*, *Sagenopteris*, *Taeniopteris*, *Zamites*, *Cycadites*, *Otozamites*, *Ginkgo*, *Pagiophyllum*, *Taxites*, *Elatides*, *Pityophyllum*, *Podozamites* (определения Ф.Х. Нолтона). По мнению В.А. Самылиной [1976], растения, определенные как *Zamites*, *Cycadites* и *Otozamites*, скорее всего принадлежат соответственно к *Heilungia*, *Butefia* и *Desmiophyllum*. По систематическому составу растений, эту флору можно сопоставить с буор-кемюсской флорой Северо-Востока России и флорой Какповрак САСР.

9.2. Охотско-Чукотский субрегион

Охотско-Чукотский субрегион (ОЧСР) включал сформировавшееся к середине–концу альбского века вулканическое нагорье с расчлененным в различной степени рельефом, причем характер пород, слагающих вулканогенный пояс, позволяет предположить, что «образованные ими вулканы трещинного и центрального типов достигали в высоту 2000–3000 м и более» [Вахрамеев, 1989, с. 38]. Вулканогенные и терригенные осадки, накапливавшиеся в ОЧСР, отражают обстановки межгорных впадин и вулканических плато. ОЧСР (вулканогенный пояс) протягивается более чем на 3 тыс. км вдоль тихоокенского побережья России и имеет ширину от 100 до 300 км и общую площадь около 500 тыс. км^2. Как своеобразная геологическая структура и особая металлогеническая провинция вулканогенный пояс привлекал внимание исследователей с самого начала освоения Северо-Востока России, но только с 60-х годов прошлого века на всей его территории развернулись стратиграфические, геолого-съемочные, тематические и разведочные работы. Исследованию геологического строения и меловых флор ОЧСР посвящено большое количество публикаций, в том числе несколько монографий, наиболее важные из которых принадлежат В.Ф. Белому [1977, 1994; Белый, Белая, 1998], Е.Л. Лебедеву [1987], В.А. Самылиной [1974, 1976, 1988] и С.В. Щепетову [1991 а,б, 1995б, 2008].

Автор не ставил поред собой цель охарактеризовать все ископаемые меловые флоры, стратиграфические подразделения и разрезы ОЧСР; внимание уделяется лишь тем из них, которые важны для палеофлористики и фитостратиграфии мела этого субрегиона, а также для понимания флорогенетических процессов, происходивших в Северной Пацифике в это время; остальные же в большинстве случаев характеризуются кратко либо лишь упоминаются (более подробные сведения о них содержатся в цитированных выше монографиях). Рассматриваемый материал, для удобства его изложения, сгруппирован по основным типам альбских–позднемеловых флор, известным на территории ОЧСР, которых насчитывается восемь: буор-кемюсская, дукчандинская, амкинская, чинганджинская, арманская, чаунская, ольская и усть-эмунеретская.

Буор-кемюсская флора

Тафофлоры, принадлежащие буор-кемюсской флоре, обнаружены в самых нижних частях разреза вулканических накоплений вулканогенного пояса ОЧСР (см. табл. 9.2), залегающих на молассовых отложениях Верхояно-Чукотских мезозоид [Белый, 1994]. Эти тафофлоры маркируют заложение вулканогенного пояса, приведшее к образованию данного субрегиона.

В Айнахкургенской впадине разрез вулканических накоплений начинается с саламихинской свиты, сложенной туфами, туфобрекчиями и лавами базальтов. Эта свита залегает на морских и континентальных отложениях айнахкургенской

и чимчемемельской свит. В нижней подсвите айнахкургенской свиты содержатся многочисленные раковины средне-позднеаптских двустворок [Белый, 1994], а растительные остатки из верхней подсвиты айнахкургенской свиты и из чимчемемельской свиты принадлежат, как отмечалось выше, буор-кемюсской флоре. В низах разреза саламихинской свиты были собраны *Birisia onychioides* (Vassil. et Kara-Mursa) Samyl., *Onychiopsis* cf. *elongata* (Geyl.) Yok., *Arctopteris rarinervis* Samyl., *Heilungia tschuktschorum* Samyl. et Philipp., *Taeniopteris* sp., *Sphenobaiera longifolia* (Pom.) Florin, *Phoenicopsis* sp., *Podozamites* cf. *lanceolatus* (Lindl. et Hutt.) F.Braun, *P. arcticus* Pryn., *Pityophyllum* ex gr. *nordenskioldii* (Heer) Nath. Этот комплекс является типичным проявлением буор-кемюсской флоры. Захоронения с близкими по составу растительными остатками встречаются также выше по разрезу вулканических накоплений [Самылина, 1976; Белый, 1994].

В Верхнепенжинской впадине (левобережье верхнего течения р. Пенжина) апт-нижнеальбские терригенные отложения сложены песчаниками с раковинами двустворок того же систематического состава, что и в нижней подсвите айнахкургенской свиты, выше которых залегают алевролиты, песчаники, конгломераты, гравелиты и туфы с остатками растений буор-кемюсской флоры. Эти отложения перекрываются без видимого несогласия тылхойской толщей, сложенной туфами и игнимбритами. В тылхойской толще встречены следующие ископаемые растения [Белый, 1994]: *Birisia* cf. *onychioides* (Vassil. et Kara-Mursa) Samyl., *Arctopteris* aff. *rarinervis* Samyl., *Acrostichopteris* aff. *pluripartita* (Form.) Berry, *Nilssonia* aff. *compula* (Heer), *Taeniopteris* sp. cf. *Nilssoniopteris prynadae* Samyl., *Ginkgo* ex gr. *adiantoides* (Unger) Heer, *G.* ex gr. *obrutschevii* Sew., *G.* ex gr. *sibirica* Heer, *Sphenobaiera* aff. *longifolia* (Pom.) Florin, *S.* cf. *uninervis* Samyl., *Phoenicopsis* ex gr. *angustifolia* Heer, *Desmiophyllum* cf. *magnum* (Samyl.) Samyl., *Podozamites angustifolius* Heer, *Pagiophyllum triangulare* Pryn., *Elatocladus smittiana* (Heer) Sew., *Pityophyllum* ex gr. *nordenskioldii* (Heer) Nath., *Cephalotaxopsis* sp., *Sequoia* sp. Систематический состав этой тафофлоры свидетельствует о ее принадлежности к буор-кемюсской флоре.

На южном склоне Ичигемского хребта вулканические накопления выделяются в чалбугчанскую серию, со структурным несогласием залегающую на молассовой коячанской серии. В верхней (предгорной) толще коячанской серии содержатся захоронения растительных остатков буор-кемюсской флоры [Самылина, 1976; Белый, 1994]. Чалбугчанскую серия разделяется (снизу вверх) на скальнинскую, гребневскую и ветвинскую толщи. В скальнинской толще собраны следующие растительные остатки [Самылина, 1976; Белый, 1994]: *Equisetites* sp., *Coniopteris* cf. *setacea* (Pryn.) Vachr., *Birisia onychioides* (Vassil. et Kara-Mursa) Samyl., *B. alata* (Pryn.) Samyl., *Onychiopsis psilotoides* (Stokes et Webb) Ward, *Adiantopteris polymorpha* Vassil., *Arctopteris kolymensis* Samyl., *Cladophlebis* sp., *Nilssoniopteris ovalis* Samyl., *Ginkgo* ex gr. *adiantoides* (Unger) Heer, *G.* ex gr. *lepida* Heer, *Ginkgo* sp., *Sphenobaiera* cf. *flabellata* Vassil., *S.* ex gr. *longifolia* (Pom.) Florin, *Phoenicopsis* ex gr. *angustifolia* Heer, *P.* ex gr. *speciosa* Heer, *Podozamites* ex gr. *corbinensis* Bell, *P.* ex gr. *eichwaldii* Schimper, *Podozamites* sp., *Pagiophyllum triangulare* Pryn., *Elatocladus manchurica* (Yok.) Yabe, *Elatocladus* sp., *Cephalotaxopsis borealis* Samyl., *Pityophyllum* ex gr. *nordenskioldii* (Heer) Nath., *P.* ex gr. *staratschinii* (Heer) Nath., *Desmiophyllum magnum* (Samyl.) Samyl., *Crataegites borealis* Samyl. Этот флористический комплекс также относится к буор-кемюсской флоре. Следует отметить находку в нем покрытосеменного *Crataegites borealis*. Гребнёвская толща сложена преимущественно лавами и палеонтологически не охарактеризована, а из залегающей на ней ветвинской толщи происходит небольшой флористический комплекс [Самылина, 1976; Белый, 1994] (см. ниже), возможно, принадлежащий дукчандинской флоре.

В район залива Креста (Восточная Чукотка) нижняя часть вулканических накоплений ОЧСР выделена в этелькуюмскую свиту, которая к северу от бухты Этелькуюм согласно подстилается осадочно-вулканогенными образованиями, содержащими многочисленные растительные остатки буор-кемюсской флоры [Белый, 1994]: *Coniopteris nympharum* (Heer) Vachr., *Birisia onychioides* (Vassil. et Kara-Mursa) Samyl., *B. alata* (Pryn.) Samyl., *Arctopteris rarinervis* Samyl., *Onychiopsis elongata* (Geyler) Yok., *Anomozamites* aff. *arctica* Vassil., *Taeniopteris lundgreni* Nath., *Ctenis* sp., *Heilungia* sp., *Nilssonia* sp., *Ginkgo* ex gr. *adiantoides* (Unger) Heer, *G.* ex gr. *lepida* Heer, *Baiera* cf. *polymorpha* Samyl., *Sphenobaiera longifolia* (Pom.) Florin, *S.* cf. *angustiloba* (Heer) Florin, *Phoenicopsis* ex gr. *angustifolia* Heer, *P.* ex gr. *speciosa* Heer, *Czekanowskia setacea* Heer, *Leptostrobus marginatus* Samyl., *Desmiophyllum magnum* (Samyl.) Samyl., *Podozamites lanceolata* (Lindl. et Hutt.) F.Braun, *P. eichwaldii* (Schimper) Heer, *P. gramineus* Heer, *Pagiophyllum triangulare* Pryn., *Pityophyllum*

ex gr. *nordenskioldii* (Heer) Nath., *Araucarites* sp., *Cephalotaxopsis borealis* Samyl., *C.* aff. *intermedia* Hollick, *Parataxodium* sp.

В Ульинском прогибе, в междуречье рек Улья и Мая, толща чередующихся туфов и игнимбритов умеренно кислого состава, андезитов, андезито-базальтов и их туфов выделена в еманринскую свиту, в основании которой из линз туфопесчаников и туфов собраны следующие растения [Лебедев, 1987; Белый, 1994]: *Birisia* sp., *Arctopteris* sp., *Osmunda denticulata* Samyl., *Onychiopsis* sp., *Ochotopteris* sp., *Cladophlebis arctica* (Heer) Sew., *Sphenopteris* sp., *Neozamites* sp., *Nilssonia* sp., *Heilungia* sp., *Taeniopteris* sp., *Sphenobaiera orientalis* Vachr. et E.Lebed., *S. angustiloba* (Heer) Florin, *S. biloba* Pryn., *Phoenicopsis* ex gr. *angustifolia* Heer, *Desmiophyllum magnum* (Samyl.) Samyl., *Podozamites angustifolius* Heer, *P.* ex gr. *eichwaldii* (Schimper) Heer, *Pagiophyllum triangulare* Pryn., *Cephalotaxopsis intermedia* Hollick, *Pityophyllum* sp. Данный флористический комплекс, хотя и содержит много растений, определенных в открытой номенклатуре, может быть отнесен к буор-кемюсской флоре.

Перечисленные выше тафофлоры из основания вулканогенных отложений ОЧСР по систематическому составу хорошо сопоставимы с буор-кемюсской флорой регионального распространения, широко представленной на территории Северной Пацифики. Время существования этой флоры, как отмечалось выше, вероятно, захватывает не только ранний и средний альб, но и часть позднего альба.

Дукчандинская флора

К дукчандинской флоре (см. табл. 9.2) автор относит дукчандинский и ариндский флористические комплексы из Ульинского прогиба, холоховчанский комплекс Пенжинско-Анадырского сектора Охотско-Чукотского вулканогенного пояса, а также, возможно, баранджинский комплекс Северного Приохотья и небольшую тафофлору из ветвинской толщи Ичигемского хребта. Е.Л. Лебедев [1987] и В.А. Самылина [1974, 1976, 1988] распределяли перечисленные тафофлоры между арманским и гребёнкинским (ариндским и дукчандинским, по терминологии Лебедева) этапами развития флоры ОЧСР (стратофлорам). Автору, однако, представляется, что сходство систематического состава и стратиграфическое положение этих тафофлор свидетельствуют об их приблизительной одновозрастности и принадлежности единой флоре, для которой выбрано название дукчандинская.

Наиболее богатыми и представительными тафофлорами дукчандинской флоры являются дукчандинская и ариндская, которые происходят из ульинской серии (или, по терминологии Лебедева, «амкинской свиты»), выполняющей центральную часть Ульинского прогиба и представленную вулканитами в основном кислого состава общей мощностью до 1500–2000 м. В состав дукчандинского флористического комплекса входят [Лебедев, 1987]: *Equisetites* sp., *Birisia* sp, *Cladophlebis acuta* Font., *C. borealis* (Brongn.) Krysht., *Cladophlebis* sp. 1, *Cladophlebis* sp. 2, *Sphenopteris* sp. 1, *Sphenopteris* sp. 2, *Taeniopteris* sp., *Ginkgo* ex gr. *adiantoides* (Ung.) Heer, *Sphenobaiera* ex gr. *orientalis* Vachr. et E.Lebed., *Sphenobaiera* sp., *Phoenicopsis* ex gr. *angustifolia* Heer, *Araucarites anadyrensis* Krysht., *Elatocladus smittiana* (Heer) Sew., *Cephalotaxopsis heterophylla* Hollick, *C. intermedia* Hollick, *C. magnifolia* Font., *Pityospermum* sp., *Pityostrobus* sp., *Pityocladus* sp., *Sequoia* sp., *Podozamites* ex gr. *eichwaldii* Schimper, *P.* cf. *lanceolatus* (Lindl. et Hutton) Braun, *Podozamites* sp., *Menispermites parafavosus* E.Lebed., *M. reniformis* Dawson, *Menispermites* sp. 1, *Menispermites* sp. 2, *Trochodendroides zizyphoides* Budants., *Ettingshausenia embicola* (Vachr.) Herman, *E.* aff. *valida* (Hollick) Herman, «*Protophyllum*» sp., *Pseudoprotophyllum* sp., «*Credneria*» ex gr. *grewiopsoides* Hollick, *Populites* sp., *Cissites* sp., *Zizyphus* sp., *Dalembia vachrameevii* E.Lebed., *Grebenkia anadyrensis* (Krysht.) E.Lebed., *Dicotyledones* sp. 1, *Dicotyledones* sp. 2.

Ариндский флористический комплекс включает в себя следующие растения [Лебедев, 1987]: *Thallites* sp., *Equisetites* sp., *Coniopteris* aff. *vsevolidii* E.Lebed., *Gleichenia* cf. *gieseckiana* Heer, *Gleichenia* sp., *Birisia ochotica* Samyl., *Arctopteris* sp., *Arctopteris*(?) sp., *Asplenium* sp., *Cladophlebis arctica* (Heer) Sew., *C.* cf. *frigida* (Heer) Sew., *Sphenopteris* sp., *Nilssonia serotina* Heer, *Pseudoctenis* sp., *Taeniopteris* sp., *Ginkgo* ex gr. *adiantoides* (Ung.) Heer, *G.* ex gr. *sibirica* Heer, *Sphenobaiera* ex gr. *orientalis* Vachr. et E.Lebed., *Phoenicopsis* cf. *angustifolia* Heer, *Desmiophyllum magnum* (Samyl.) Samyl., *Araucarites* sp. 1, *Araucarites* sp. 2, *Elatocladus smittiana* (Heer) Sew., *Elatocladus* sp., *Cephalotaxopsis heterophylla* Hollick, *C. intermedia* Hollick, *Pseudolarix bacharevii* Vachr. et E.Lebed., *Pagiophyllum triangulare* Prynada, *Podozamites eichwaldii* Schimper, *Pityolepis* sp. 1, *Pityolepis* sp. 2, *Pityospermum* sp., *Pityostrobus* sp. 1, *Pityostrobus* sp. 2, *Pityostrobus* sp. 3, *Pityophyllum nordenskioldii* (Heer) Nath., *Pityophyllum* sp., *Sequoia* aff. *minuta* Sveshn., *S.* ex gr. *concinna* Heer, *S. fastigiata* (Sternb.)

Heer, *Sequoia* sp. 1, *Sequoia* sp. 2, *Metasequoia* sp., *Thuja cretacea* (Heer) Newb., *Carpolithes* sp. 1, *Carpolithes* sp. 2, Platanacea sp., *Menispermites* sp. 1, *Menispermites* sp. 2, *Castaliites* sp., *Crataegites* sp., *Dicotyledones* spp.

Дукчандинский и ариндский флористические комплексы объединяет преобладание хвойных и покрытосеменных. Папоротники менее многочисленны и представлены в обоих комплексах родами *Birisia*, *Cladophlebis*, *Sphenopteris* и др. Среди цикадофитов, гинкговых и чекановскиевых общими являются *Taeniopteris* sp., *Ginkgo* ex gr. *adiantoides*, *Sphenobaiera* ex gr. *orientalis*, *Phoenicopsis* ex gr. *angustifolia*. Эти комплексы объединяет наличие видов хвойных *Elatocladus smittiana*, *Cephalotaxopsis heterophylla*, *C. intermedia*, *Podozamites* ex gr. *eichwaldii* и родов *Araucarites*, *Pityospermum*, *Pityostrobus*, *Sequoia*. В обеих тафофлорах присутствуют покрытосеменные *Menispermites* и платанообразные, однако разнообразие и количество покрытосеменных больше в дукчандинском комплексе. Надо отметить, что количество платанообразных в нем, вероятно, завышено, и такие виды, как *Ettingshausenia embicola*, *E.* aff. *valida*, «*Credneria*» ex gr. *grewiopsoides* и *Populites* sp., возможно, объединяются в один вид. Е.Л. Лебедев [1987] отмечает, что в некоторых местонахождениях листья *Ettingshausenia embicola* и *Menispermites* образуют скопления.

Как отмечалось выше, холоховчанский комплекс также принадлежит дукчандинской флоре. Он дополняет приведенные флористические списки следующими растениями [Лебедев, 1987]: *Birisia* ex gr. *jelisejevii* (Krysht.) Philipp., *Pterophyllum* sp., *Cephalotaxopsis microphylla* Heer, *Florinia* sp., *Menispermites marcovoensis* Philipp., *M.* ex gr. *septentrionalis* Hollick, *M.* aff. *kryshtofovichii* Vachr., *Pseudoprotophyllum* aff. *lebedevii* Budants., «*Magnolia*»(?) sp., *Lindera* sp., *Dalbergites* sp. Баранджинский комплекс [Лебедев, 1987] в целом менее близок перечисленным тафофлорам, с которыми его объединяет наличие общих видов среди папоротников, цикадофитов, гинкговых и хвойных.

На южном склоне Ичигемского хребта вулканические накопления ОЧСР начинаются с чалбугчанской серии, со структурным несогласием залегающей на молассовой коячанской серии. Чалбугчанскую серия разделяется на (снизу вверх) скальнинскую, гребневскую и ветвинскую толщи. В верхней (предгорной) толще коячанской серии и нижней (скальнинской) толще чалбугчанской серии собраны растительные остатки буор-кемюсской флоры [Белый, 1994]. Гребневская толща сложена преимущественно лавами, а из залегающей на ней ветвинской толщи происходят следующие ископаемые растения: *Birisia* cf. *onychioides* (Vassil. et Kara-Mursa) Samyl., *Asplenium dicksonianum* Heer, *Cephalotaxopsis intermedia* Hollick, *Torreya gracillima* Hollick, *Sequoia subulata* Heer, *S. fastigiata* (Sternb.) Heer, Platanacea sp., *Cissites* sp. [Самылина, 1976; Белый, 1994]. Этот небольшой флористический комплекс, возможно, принадлежит дукчандинской флоре.

Дукчандинская флора, несомненно, тяготеет к флорам АКСР, из которых наиболее близка к ней гребёнкинская, датируемая поздним альбом — ранним туроном. Эти флоры сближает преобладание покрытосеменных при многочисленности папоротников и хвойных. Последние включают как древние, раннемеловые, растения (*Podozamites*, *Pagiophyllum*, *Pityophyllum*), так и продвинутые позднемеловые роды (*Cephalotaxopsis*, *Sequoia*, *Thuja*). Среди покрытосеменных разнообразны листья рода *Menispermites*, среди которых общими видами являются *M. reniformis*, *M. marcovoensis*, *M.* ex gr. *septentrionalis*, *M.* ex gr. *kryshtofovichii*, а также платанообразные родов *Ettingshausenia* и *Pseudoprotophyllum*. Листья этих растений образуют скопления в некоторых местонахождениях. Другие растения, характерные для дукчандинской и гребёнкинской флор, включают общие виды *Birisia ochotica*, *B.* ex gr. *jelisejevii*, *Cladophlebis* cf. *frigida*, *Nilssonia serotina*, *Ginkgo* ex gr. *adiantoides*, *Phoenicopsis* ex gr. *angustifolia*, *Araucarites anadyrensis*, *Elatocladus smittiana*, *Cephalotaxopsis heterophylla*, *C. intermedia*, *Sequoia* aff. *minuta*, *S. fastigiata*, *Pagiophyllum triangulare*, *Pityophyllum* ex gr. *nordenskioldii*, *Thuja cretacea*, *Dalembia vachrameevii*, *Grebenkia anadyrensis* и роды *Thallites*, *Equisetites*, *Coniopteris*, *Gleichenia*, *Arctopteris*, *Asplenium*, *Sphenopteris*, *Taeniopteris*, *Sphenobaiera*, *Desmiophyllum*, *Florinia*, *Pityospermum*, *Pityostrobus*, *Pityocladus*, *Pseudolarix*, *Crataegites*, *Cissites*, *Zizyphus*, *Magnoliaephyllum*, *Araliaephyllum* (=«*Lindera*»), *Trochodendroides*, *Dalbergites*. Перечисленные признаки сходства дукчандинской и гребёнкинской флор позволяют считать их одновозрастными.

Амкинская флора

Амкинская флора (см. табл. 9.2) выделяется Е.Л. Лебедевым [1987; Филиппова, 2003] в Ульинском прогибе и Пенжинско-Анадырском

секторе Охотско-Чукотского вулканогенного пояса. В обоих районах она включает по три флористических комплекса, «соответствующих трем фазам ее развития» (снизу вверх): уенминский, усть-амкинский и гырбыканский в первом районе и окланский, оконайтский и еропольский во втором. Возможно, к проявлению амкинской флоры относится небольшой комплекс растений из нырвакинотской толщи бассейна р. Амгуэма и северного побережья залива Креста на Восточной Чукотке [Филиппова, 1997, 2001] и несколько небольших тафофлор из других районов ОЧСР [Лебедев, 1987; Белый, 1994; Щепетов, 1995 а,б; Филиппова, Абрамова, 1993; и др.]. Наиболее полно изучена амкинская флора в Ульинском прогибе, где входящие в нее комплексы отличаются наибольшим богатством.

В этом районе амкинская флора, как и рассмотренная выше дукчандинская, происходит из вулканогенных и вулканогенно-осадочных отложений ульинской серии (или, по терминологии Лебедева, «амкинской свиты»), выполняющей центральную часть Ульинского прогиба. В состав амкинской флоры входят [Лебедев, 1987]: *Thallites yabei* (Krysht.) Harris, *Thallites* sp., *Mirella* sp., *Isoetites onkilonicus* Krysht., *Equisetites* spp., *Tchaunia* sp., *Kolymella raevskii* Samyl. et Philipp., *Coniopteris* aff. *vsevolidii* E.Lebed., *Coniopteridium* sp., *Lobifolia* sp., *Arctopteris* sp., *Asplenium dicksonianum* Heer, *Cladophlebis arctica* (Heer) Sew., *C. frigida* (Heer) Sew., *Cladophlebis* sp., *Sphenopteris* sp. 1, *Sphenopteris* sp. 2, *Nilssonia serotina* Heer, *Taeniopteris* sp., *Ginkgo* ex gr. *adiantoides* (Ung.) Heer, *G. sibirica* Heer, *G.* ex gr. *singularis* Samyl., *Ginkgo* sp., *Sphenobaiera angustiloba* (Heer) Florin, *S.* ex gr. *orientalis* Vachr. et E.Lebed., *Arctobaiera* sp., *Phoenicopsis* cf. *angustifolia* Heer, *Phoenicopsis* sp., *Podozamites eichwaldii* Schimper, *P. lanceolatus* (Lindl. et Hutton) Braun, *P.* cf. *olenekensis* Vassil., *Podozamites* sp., *Araucarites* ex gr. *anadyrensis* Krysht., *Elatocladus smittiana* (Heer) Sew., *E. gracillimus* (Hollick) Sveshn., *E.* ex gr. *platyphyllus* E.Lebed., *Elatocladus* sp. 1, *Elatocladus* sp. 2, *Cephalotaxopsis heterophylla* Hollick, *C. intermedia* Hollick, *C.* cf. *borealis* Samyl., *C. magnifolia* Font., *Torreya*(?) sp., *Pseudolarix bacharevii* Vachr. et E.Lebed., *Pinus* sp., *Pityolepis* spp., *Pityospermum* spp., *Pityostrobus* spp., *Pityophyllum* sp., *Sequoia minuta* Sveshn., *S. fastigiata* (Sternb.) Heer, *S.* ex gr. *concinna* Heer, *S.* cf. *obovata* Knowlt., *S. microlepis* Sveshn., *S.* ex gr. *reichenbachii* (Sternb.) Heer, *Sequoia* spp., *Metasequoia cuneata* (Newb.) Chaney, *Metasequoia* sp. (шишка), *Glyptostrobus*(?) sp., *Libocedrus catenulata* (Bell) Krysht., *Thuja cretacea* (Heer) Newb., *Carpolithes* sp., *Ettingshausenia* cf. *simonovskiensis* (I.Lebed.) Herman, *E.* cf. *cuneifolia* Bronn, *Ettingshausenia* sp. 1, *Ettingshausenia* sp. 2, *Protophyllum*(?) sp., *Pseudoprotophyllum* sp. 1, *Pseudoprotophyllum* sp. 2, Platanacea sp., *Quercophyllum* sp., *Castaliites* sp., *Castaliites*(?) sp., *Magnolia* sp., *Cissites* sp., *Zizyphus* sp., *Lindera* sp., *Lindera*(?) sp., *Viburnum* sp., *Crataegites*(?) sp., *Cinnamomoides* sp., *Vitis* sp., *Quereuxia angulata* (Lesq.) Krysht., *Trochodendroides* ex gr. *arctica* (Heer) Berry, *Trochodendrocarpus* sp., *Nyssidium* sp., *Dalembia vachrameevii* E.Lebed., *Dicotyledones* spp.

Е.Л. Лебедев [1987] отмечает доминирование в амкинской флоре хвойных как по разнообразию, так и по частоте встречаемости. Остатки покрытосеменных, разнообразие которых заметно, приурочены к «отдельным участкам слоев», в некоторых местонахождениях они единичны. Среди них наиболее часто встречаются отпечатки *Quereuxia angulata*, платанообразные иногда образуют листовые кровли. Характерные папоротники *Tchaunia* и *Kolymella* известны только из гырбыканского и еропольского флористических комплексов, т.е., по мнению Лебедева, в наиболее молодых проявлениях амкинской флоры.

Левобережье р. Улья в Ульинском прогибе — единственное место в ОЧСР, где можно наблюдать соотношение флороносных пород амкинской флоры с таковыми дукчандинской [Белый, 1994]. Е.Л. Лебедев [1987, рис. 9, 10] приводит данные, согласно которым в Ульинском прогибе слои с амкинской флорой располагаются стратиграфически выше слоев, содержащих аринд-ский комплекс и, в свою очередь, перекрываются флороносными отложениями с дукчандинским комплексом. Этим он обосновывает последовательность флористических комплексов «аринд-ский–амкинский–дукчандинский».

Автору представляется, что в данном случае, учитывая существенное сходство аринд-ского и дукчандинского комплексов (которые я отношу к дукчандинской флоре — см. выше), правильнее говорить о совместном существовании и примерной одновозрастности дукчандинской флоры со значительным участием покрытосеменных и амкинской флоры с доминированием хвойных. Интересно в связи с этим отметить большое количество общих для этих флор таксонов среди папоротников, цикадофитов, гинкговых, чекановскиевых и особенно хвойных, хотя, безусловно, последние гораздо более

разнообразны в амкинской флоре. В отличие от дукчандинской, в этой флоре покрытосеменные занимают подчиненное положение и по разнообразию, и по количеству их остатков в захоронениях, однако это в основном те же роды (и один общий вид *Dalembia vachrameevii*), что и в дукчандинской флоре. Таким образом, автор предлагает считать амкинскую флору примерно одновозрастной дукчандинской и датировать ее концом альба — началом турона. Амкинская флора, по всей видимости, произошла от широко распространенной в Северной Пацифике буор-кемюсской флоры.

Чинганджинская флора

К чинганджинской флоре (см. табл. 9.2) относятся чинганджинская тафофлора Омсукчанского района (Северное Приохотье), волчинский комплекс р. Анадырь, тунумский комплекс Предджугджурского прогиба и, возможно, тафофлора из нижней подсвиты эмунеретской свиты верховьев р. Анадырь.

К чинганджинской тафофлоре относятся флористические комплексы с р. Тап и из бассейна р. Кананыга (Стланниковское поле) в Омсукчанском районе [Самылина, 1984 а,б; Щепетов, 1988, 1991б, 1995б]. Комплекс с р. Тап происходит из рондовской свиты, представленной вулканогенными отложениями с прослоями осадочных и вулканогенно-осадочных пород. Близкое сходство с ним обнаруживает комплекс с р. Кананыга, растительные остатки которого были собраны в 1982 г. В.Ф. Белым из чинганджинской свиты. Тапский комплекс, по мнению В.А. Самылиной, является несколько обедненным вариантом кананыгинского. Оба они были объединены С.В. Щепетовым [1988] под названием чинганджинской флоры. По мнению В.Ф. Белого [1997а, с. 111], «...чинганджинская флора формировалась в изолированной межгорной вулканотектонической впадине рядом с прибрежно-морской равниной (АКСР. — *А.Г.*)».

В состав чинганджинской тафофлоры входят [Самылина, 1984 а,б; Щепетов, 1988, 1991б, 1995б]: *Thallites* sp., *Selaginellites* sp., *Equisetites* sp. 1, *Equisetites* sp. 2, *Osmunda tapensis* Samyl., *Anemia ochotica* Samyl., *Coniopteris opposita* Samyl., *C. tschuktschorum* (Krysht.) Samyl., *Birisia*(?) sp., *Asplenium dicksonianum* Heer, *A. rigidum* Vassilevsk., *Cladophlebis inaequipinnulata* Samyl., *Cladophlebis* sp., *Sphenopteris* sp., *Ginkgo* ex gr. *adiantoides* (Unger) Heer, *G.* ex gr. *lepida* Heer, *Protophyllocladus polymorphus* (Lesq.) Berry, *Cephalotaxopsis* ex gr. *heterophylla* Hollick, *C.* ex gr. *intermedia* Hollick, *Torreya gracillima* (Hollick) Krysht. et Baik., *Pityophyllum* ex gr. *nordenskioldii* (Heer) Nath., *P.* ex gr. *angustifolium* Nath., *Sequoia minuta* Sveshn., *S. tenuifolia* (Schmalh.) Sveshn. et Budants., *Sequoia* sp. 1, *Sequoia* sp. 2, *Metasequoia asiatica* Samyl., *M.* ex gr. *occidentalis* (Newb.) Chaney, *Cryptomeria subulata* (Heer) Sveshn., *Libocedrus catenulata* (Bell) Krysht., *Glyptostrobus vachrameevii* Sveshn., *Thuja cretacea* (Heer) Newb., *Carpolithes* ex gr. *cinctus* Nath., *Magnolia* sp., *Cinnamomoides* sp. 1, *Cinnamomoides* sp. 2, *Lindera jarmolenkoi* Imch., *Menispermites* sp., *Menispermites*(?) sp., *Trochodendroides* ex gr. *arctica* (Heer) Berry, *T. zizyphoides* Budants., *Trochodendroides* sp., *Credneria* sp., *Ettingshausenia primaeva* (Lesq.) Herman, *Ettingshausenia* sp., *Pseudoprotophyllum boreale* (Dawson) Bell, *Paraprotophyllum cordatum* Samyl. (Samyl.), Platanacea sp. indet., *Celastrophyllum kryshtofovichii* Samyl., *Celastrophyllum* sp., *Zizyphus* aff., *hyperborea* Heer, *Z. kolymensis* Krysht., *Z. smilacifolia* Budants., *Z. varietas* Holl., *Zizyphus* sp., *Viburniphyllum* sp., *Hollickia quercifolia* (Hollick) Krassilov, *Hollickia* sp., *Ievlevia dorofeevii* Samyl., *Quereuxia angulata* (Newb.) Krysht., *Q.* cf. *angulata* (Newb.) Krysht., *Radicites* sp.

В чинганджинской тафофлоре преобладают облиственные побеги *Sequoia tenuifolia*, часто встречаются крупнолистные платанообразные *Credneria* sp., *Ettingshausenia primaeva*, *Ettingshausenia* sp., *Pseudoprotophyllum boreale*, *Paraprotophyllum cordatum*, Platanacea sp. indet., *Ginkgo* ex gr. *adiantoides*, *Celastrophyllum kryshtofovichii* и представители рода *Trochodendroides.*

Список растений тапского комплекса был опубликован В.А. Самылиной [1974, 1976], которая первоначально считала его близким к гребёнкинской флоре бассейна р. Анадырь, однако полученные позже данные позволили ей сделать вывод о более молодом облике данного комплекса по сравнению с гребёнкинской флорой. В чинганджинской тафофлоре почти нет реликтовых форм (за исключением *Ginkgo* ex gr. *lepida*), большую роль играют покрытосеменные (почти 50%), а среди них — крупнолистные платанообразные, многочисленны представители родов *Trochodendroides* и *Zizyphus*. Эти черты сближают чинганджинскую тафофлору с пенжинской и кайваямской (особенно поперечнинским и тыльпэгыргынайским комплексами хребта Пекульней) флорами АКСР. Общими для них являются виды *Asplenium dicksonianum*,

Ginkgo ex gr. *adiantoides*, *Cephalotaxopsis* ex gr. *heterophylla*, *Sequoia tenuifolia*, *Ettingshausenia primaeva*, *Pseudoprotophyllum boreale*, *Paraprotophyllum cordatum*, *Zizyphus smilacifolia* и др. Относительно молодые элементы чинганджинской тафофлоры — *Protophyllocladus polymorphus*, *Libocedrus catenulata* и род *Metasequoia*, отсутствующие в гребёнкинской флоре, но встречающиеся в более молодых флорах Северной Пацифики. Ранее автор [Герман, 1991] согласился с мнением В.А. Самылиной [1984 а,б] о туронском возрасте чинганджинской тафофлоры, однако сейчас мне представляется более правильным определять ее возраст как турон-коньякский.

Волчинский комплекс происходит из осадочно-вулканогенных образований волчинской толщи бассейна р. Убиенка (левобережье р. Анадырь) [Девятилова и др., 1980; Невретдинов, 1980; Красилов и др., 1981]. Эта толща мощностью 1000–1300 м с угловым несогласием залегает на апт-альбских породах (березовская толща) и согласно перекрывается убиенкинской толщей. В отложениях волчинской толщи были встречены многочисленные остатки морских моллюсков туронского возраста (заключение Г.П. Тереховой: [Девятилова и др., 1980]): *Inoceramus* sp. (возможно, *I.* ex gr. *hobetsensis* Nagao et Mat.), *Grammatodon* cf. *sachalinensis* Schmidt, *Scaphites* sp., *S.* (*Otoscaphites*) *teshioensis* (Yabe), *S.* (*O.*) aff. *planus* (Yabe), *Polyptychoceras* sp., *Hypophylloceras* sp. и др. Вместе с остатками фауны в волчинской толще встречены отпечатки растений [Девятилова и др., 1980]: *Equisetites* sp., *Sphenopteris* sp., *Birisia jelisejevii* (Krysht.) Philipp., *Asplenium dicksonianum* Heer, *Arctopteris* sp., *Ginkgo* ex gr. *adiantoides* (Unger) Heer, *Desmiophyllum* sp., *Elatocladus smittiana* (Heer) Sew., *Araucarites anadyrensis* Krysht., *Cephalotaxopsis heterophylla* Hollick, *C. intermedia* Hollick, *Pseudolarix* sp., *Protophyllocladus* sp., *Sequoia reichenbachii* (Gein.) Heer, *S. ambigua* Heer, *S. fastigiata* (Sternb.) Heer, *S. obovata* Knowlt., *Metasequoia* sp., *Glyptostrobus* sp., *Cryptomeria subulata* (Heer) Sveshn., *Thuja cretacea* (Heer) Newb., *Menispermites* sp. (cf. *M. septentrionalis* Hollick), *Ettingshausenia* sp., *Credneria* sp., *Paraprotophyllum* aff. *ignatianum* (Krysht. et Baik.) Herman, *Zizyphus* sp. Присутствие в волчинской тафофлоре *Protophyllocladus*, *Sequoia*, *Metasequoia*, *Glyptostrobus*, *Pseudolarix*, *Paraprotophyllum* aff. *ignatianum* позволяют сопоставлять ее с туронской пенжинской флорой АКСР.

Тафофлора из тунумской свиты Предджугджурского прогиба ОЧСР [Филатова, Лебедев, 1982; Лебедев, 1987] представлена исключительно покрытосеменными, в основном платанообразными: *Ettingshausenia* ex gr. *cuneifolia* Bronn, *E.* cf. *cuneiformis* Krasser, *E.* aff. *newberryana* Heer, *E.* cf. *septentrionalis* Hollick, *Dicotylophyllum* sp. Обилие платанообразных (род *Ettingshausenia*) сближает эту тафофлору с пенжинской флорой АКСР, однако для уверенного суждения о степени их сходства необходимы дополнительные сборы из тунумской свиты. Е.Л. Лебедев [1987] полагает, что возраст этой флоры турон-коньякский.

К чинганджинской флоре, возможно, относятся также флористический комплекс из нижней подсвиты эмунеретской свиты в верхнем течении р. Анадырь [Невретдинов, 1980]. Он проявляет близкое сходство с волчинской тафофлорой, которое выражается в наличии общих видов среди папоротников и покрытосеменных, и особенно среди хвойных (определения В.А. Самылиной, А.Ф. Ефимовой и Г.Г. Филипповой). В составе рассматриваемого комплекса встречены немногочисленные реликторые растения *Phoenicopsis* ex gr. *angustifolia* Heer и *Desmiophyllum* sp. и, в то же время, относительно продвинутые *Metasequoia*, *Glyptostrobus*, *Trochodendroides*, *Quereuxia*. Этот комплекс сближается с пенжинской флорой АКСР по присутствию таких растений, как *Metasequoia cuneata* (Knowlt.) Chaney, *Glyptostrobus* sp., *Menispermites* cf. *septentrionalis* Hollick, *Ettingshausenia*, *Celastrophyllum*, *Cissites*, *Zizyphus*, *Trochodendroides*. Однако для более уверенного суждения о возрасте и возможных аналогах данного комплекса необходимо его дальнейшее изучение.

Возможно, к проявлению чинганджинской флоры относятся тафофлоры с *Metasequoia*, «*Magnolia*», *Trochodendroides*, *Paraprotophyllum* aff. *ignatianum* (Krysht. et Baik.) Herman, *Menispermites*, *Quereuxia angulata* (Newb.) Krysht. и «*Grewiopsis*» из амгеньской толщи и экитыкинской свиты бассейна р. Амгуэма и северного побережья залива Креста на Восточной Чукотке [Филиппова, 1997, 2001].

Из всех позднемеловых флор ОЧСР чинганджинская — наиболее близкая к одновозрастным флорам АКСР, откуда она, по всей видимости, мигрировала на территорию ОЧСР (см. табл. 9.2). Чинганджинская флора обнаруживает большое сходство с пенжинской и кайваямской флорами АКСР и с флорой Каолак САСР, причем особенно близка к ней пенжинская флора. Исходя из этого, возраст чинганджинской флоры определяется как турон-коньякский. Наблюдается явная преемственность состава дукчандинской (см. выше) и чинганджинской

флор, при этом в последней сокращается число реликтовых форм и возрастает количество родов и видов растений (в первую очередь, среди хвойных и покрытосеменных), характерных для середины позднего мела. Следует подчеркнуть, что В.А. Самылина [1984 а, с. 182] отмечает «... наличие явной преемственной связи» между чинганджинской флорой и арманской, которая, по современным представлениям, примерно одновозрастна чинганджинской.

Арманская флора

К арманской флоре (см. табл. 9.2) принадлежат богатая и хорошо изученная арманская тафофлора Примагаданья и тафофлора зоринской свиты Омсукчанского района.

Арманская тафофлора справедливо рассматривается большинством исследователей как важный меловой региональный биостратиграфический и палеофлористический репер благодаря богатству и разнообразию входящих в нее растений. Однако систематический состав, возраст и соотношение арманской тафофлоры с другими меловыми флорами Северо-Востока России и Аляски долгое время остается предметом оживленных дискуссий. Эти дискуссии порождены не только своеобразным систематическим составом арманской тафофлоры (сочетанием в ней реликтовых раннемеловых и продвинутых позднемеловых 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, 1993] полагают, что в позднеальбской арманской флоре покрытосеменные растения впервые на Северо-Востоке России становятся доминирующими, однако их количество и разнообразие резко падают в раннесеноманской аркагалинской флоре из-за значительного похолодания в это время, но потом, с потеплением, снова возрастают в позднесеноманской–раннетуронской гребёнкинской флоре. Напротив, Г.Г. Филиппова [1975а, 2006] считает арманскую флору близкой по составу и одновозрастной с гребёнкинской, датируя обе флоры сеноманом или поздним альбом — ранним туроном, а аркагалинскую — более молодой. Исходя каждый из своей концепции развития древней флоры, при обосновании возраста арманской флоры Самылина и Лебедев обращают большее внимание на обилие в ней реликтовых форм папоротников и голосеменных (по составу которых эта флора хорошо отличается от гребёнкинской), а Филиппова — на значительное участие в арманской флоре продвинутых покрытосеменных, сходных с таковыми гребёнкинской 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 осадочные и вулканогенно-осадочные отложения слагаю толщу, выделяемую как арманская свита. В бассейнах рек Нелькандже 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, которое выделяется как нараулийская свита. Она залегает стратиграфически выше осадочных слоев с остатками альбской флоры буоркемюсского 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 согласно перекрывает вторую. В стратотипическом районе по р. Армань (ниже по течению от пос. Мадаун) арманская свита подразделяется на три толщи, некоторыми исследователями рассматриваемыми в ранге подсвит (снизу вверх): аргиллито-песчаниковую (до 1100 м), песчанико-конгломератовую (500 м) и осадочно-вулканогенную (400 м) [Щепетов, 1995б]. Из них были собраны богатые коллекции ископаемых растений, причем бóльшая часть находок происходит из аргиллито-песчаниковой толщи. Кроме того, растительные остатки были собраны и из нараулийской свиты междуречья Нелькандже–Хасын.

Изученные автором совместно с В.А. Самылиной и С.В. Щепетовым коллекции растительных остатков были собранны 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 изуче-

ния Г.Г. Филипповой [Филиппова, 1975а; Филиппова, Абрамова, 1993; Филиппова, 2006]. 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. 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., *Birisia 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, *Cladophlebis* sp. 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. *staratschinii* (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: *Araliaephyllum montanum* Philippova, *A.* ex gr. *parvidens* (Hollick) Philippova, *A. subitum* Philippova, *Araliaephyllum* sp. 1, *Araliaephyllum* sp. 2, *Magnoliaephyllum* sp., *Myrtophyllum acuminatum* (Philippova) Herman, *Schefflerаephyllum venustum* (Philippova) Philippova, *Cissites bidentatus* (Philippova) Herman, *C. cordatus* Philippova, *Menispermites* 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 позднемеловых растений. Наиболее часто встречающимися в захоронениях растениями являются *Birisia ochotica* и хвойные родов *Podozamites*, *Cephalotaxopsis* и Sequoia. Показательно сочетание 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 позднемеловых флорах (*Cephalotaxopsis* и *Sequoia*).

Среди остальных растений, как и в группе доминантов флоры, также 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 holttumi*, *Ginkgo* ex gr. *sibirica*, *Czekanowskia* ex gr. *rigida*, *Phoenicopsis* ex gr. *angustifolia*, *Leptostrobus marginatus*, *Sagenopteris* aff. *variabilis*, *Pagiophyllum triangulare*, *Celastrophyllum latifolium* и др. Вместе с тем, в арманской флоре преобладают растения, типичные для позднемеловых флор. Кроме уже упоминавшихся хвойных *Cephalotaxopsis* и *Sequoia*, это *Gleichenia rinkiana* и большая группа покрытосеменных. Среди последних обращает на себя внимание разнообразие лопастных листьев *Araliaephyllum* и платанообразных *Arthollia*, *Paraprotophyllum*, *Ettingshausenia* и *Pseudoprotophyllum*, а также двух или трех видов *Trochodendroides* и присутствие сложных листьев *Schefflerаephyllum*, *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 Самылина приводит свои наблюдения за последовательностью 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. 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 остатки из захоронения в «...средней части обнажения, заключающие остатки покрытосеменных, представляют собой своеобразные комплексы, не свойственные более древним флорам». Их характерные особенности, как подчеркивает 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 мению А.Ф. Ефимовой [1957], возраст арманской флоры сеноман-туронский. В.А. Самылина [1974, 1976] датировала данную флору поздним альбом, не исключая, что она захватывает и часть сеномана. При этом она считала, что арманская флора на Северо-Востоке России сменяется сеноманской аркагалинской флорой и, далее, позднесеноманской — раннетуронской гребёнкинской. Сходного мнения о возрасте и последовательности перечисленных флор придерживались Е.Л. Лебедев [1987] и В.Ф. Белый [1997 а,б, 2003]. Г.Г. Филиппова, напротив, считает арманскую флору одновозрастной гребёнкинской 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 [Herman, 2002], сопоставляя ее, вслед за Филипповой, с хорошо датированной гребёнкинской флорой бассейна р. Анадырь [Spicer, Ahlberg et al., 2002]. Позже, однако, изучив более подробно растения арманской флоры, автор пришел к выводу о ее туронконьякском возрасте [Герман, 2004а, 2005, 2011]. В пользу этого говорит присутствие в этой флоре, часто в числе доминантов, растений, характерных для позднемеловых флор Северо-Востока России. Это хвойные *Cephalotaxopsis* и *Sequoia* и разнообразные покрытосеменные. 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 надежно датированными по корреляции флороносных отложений с морскими туронской пенжинской и коньякской кайваямской флорами Северо-Западной Камчатки [Герман, 1999а], а также с раннеконьякской тыльпэгыргынайской флорой хребта Пекульней [Филиппова, Абрамова, 1993; Герман, 1999а; Филиппова, 2005, 2010]. 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 $^{40}Ar/^{39}Ar$ (по мономинеральным фракциям) и U-Pb SHRIMP (по цирконам) методы являются достаточно надежной основой для определения возраста этих пород [Тихомиров и др., 2006; Филатова, 1995, 2008]. Недавно были получены данные по $^{40}Ar/^{39}Ar$ датированию вулканитов нараулийской свиты [Akinin, Hourigan, 2002; Hourigan, Akinin, 2004], давшие результаты 86±1, 85,6±1.3 и 85,5±1.1 млн лет (конец коньякского — начало сантонского веков). 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 методом

U-Pb SHRIMP 25 кристаллов циркона, причем для самого молодого обломочного циркона получена дата 92±2 млн лет, на основании чего был сделан вывод о туронском возрасте образца «и арманского флористического комплекса, соответственно» [Акинин, 2007, с. 20]. Таким образом, изотопное датирование флороносных пород арманской и нараулийской свит и определение возраста арманской флоры по ее составу хорошо соответствуют друг другу, позволяя считать ее возраст турон-коньякским.

С арманской тафофлорой сопоставляется зоринская из зоринской и парнинской свит Омсукчанского района Примагаданья. В ее состав входят [Самылина, 1974; Щепетов, 1988, 1991б, 1995б]: *Equisetites* sp. 1, *Equisetites* sp. 2, *Equisetites* sp. 3, *Birisia ohotica* Samyl., *Tchaunia filatovii* Samyl., *Arctopteris* sp., *Onychiopsis psilotoides* (Stockes et Webb) Ward, *Sphenopteris* sp., *Hausmannia* sp., *Cladophlebis oppositipinnata* Samyl., *Cladophlebis* sp., *Nilssonia pilifera* Samyl., *N.* ex gr. *yukonensis* Hollick, *Taeniopteris* sp., *Ginkgo* ex gr. *adiantoides* (Unger) Heer, *G.* ex gr. *sibirica* Heer, *Sphenobaiera*(?) sp., *Phoenicopsis* ex gr. *speciosa* Heer, *P.* ex gr. *angustifolia* Heer, *Podozamites* ex gr. *lanceolatus* (Lindl. et Hutt.) F.Braun, *Podozamites* sp., *Elatocladus acifolia* Bell, *Cephalotaxopsis* ex gr. *heterophylla* Hollick, *C.* ex gr. *intermedia* Hollick, *Pityophyllum* ex gr. *nordenskioldii* (Heer) Nath., *P.* ex gr. *staratschinii* (Heer) Nath., *Sequoia minuta* Sveshn., «*Sequoia*» *reichenbachii* (Gein.) Heer, *Sequoia* sp., *Lindera* cf. *jarmolenkoi* Imch., *Menispermites potomacensis* Berry, *M. reniformis* Dawson, *Menispermites* sp., *Ettingshausenia* aff. *newberryana* (Heer) Herman, «Platanacea» sp. indet. 1, «Platanacea» sp. indet. 2, *Celastrophyllum* aff. *kryshtofovichii* Samyl., *Celastrophyllum* sp., *Cinnamomoides*(?) sp., *Laurophyllum* sp., *Cissites* cf. *cordatus* Philipp., *Cissites* sp., *Leguminosites* sp., *Dicotylophyllum* (*Sassafras*?) sp., *Dicotylophyllum* (*Zizyphoides*?) sp., *Dicotylophyllum* (*Tetracentron*?) sp., *Dicotylophyllum* sp. 1, *Dicotylophyllum* sp. 2, *Dicotylophyllum* sp. 3, *Dicotylophyllum* sp. 4, *Dicotylophyllum* sp. 5, *Carpotithes* sp.

Характерное сочетание *Birisia ohotica*, *Nilssonia pilifera*, *Phoenicopsis* ex gr. *angustifolia*, *Ginkgo* ex gr. *sibirica*, *Podozamites* ex gr. *lanceolatus*, *Cephalotaxopsis* ex gr. *heterophylla*, *C.* ex gr. *intermedia*, *Sequoia*, платанообразных, *Menispermites*, *Celastrophyllum* и *Cissites* cf. *cordatus* сближает зоринскую тафофлору с арманской и позволяет считать их примерно одновозрастными, однако в первой меньше, чем во второй, реликтовых раннемеловых форм.

В Омсукчанском районе местонахождения зоринской и чинганджинской тафофлор находятся на одном стратиграфическом уровне [Щепетов, 1995б, рис. 9]. Оба происходят из однотипных вулканогенно-осадочных отложений (выделяемых как парнинская и чинганджинская свиты, соответственно), заполнявших небольшие впадины. Сказанное рассматривается как еще одно, кроме определенного флористического сходства, свидетельство одновозрастности чинганджинской и арманской флор. Парнинская и чинганджинская свиты перекрыты вулканическими породами среднего состава (гидринская и рондовская свиты), стратиграфически выше которых располагаются игнимбриты, туфы и лавы риолитов (юмская и туманская свиты). Венчают разрез лавы и туфы среднего состава (кананыгинская и ульчанская свиты). В гидринской, юмской и кананыгинской свитах содержатся флористические комплексы, получившие названия аликской и тэукичской флор [Щепетов, 1988, 1991б]. Эти флоры, по мнению С.В. Щепетова, «по систематическому составу и уровню эволюционного развития» занимают промежуточное положение между арманской и ольской (аркагалинской, по терминологии Щепетова) флорами.

Чаунская флора

Чаунская флора (см. табл. 9.2) известна из северной части ОЧСР [Белый, 1977, 1994, 1997 а,б; Щепетов, 1991а; Милов и др., 1987; Филиппова, 2001]. Растительные остатки происходят из вулканических накоплений чаунской серии, сложенной преимущественно игнимбритами больших объемов. Эта серия подразделяется на пять свит [Щепетов, 1995б] (снизу вверх): алькаквуньскую (1000–1200 м), каленьмуваамскую (800–900 м), пыкарваамскую (мощность колеблется от 50–100 до 1000 м), вороньинскую (500–550 м) и коэквуньскую (первые сотни метров). Во всех пяти свитах чаунской серии обнаружены захоронения однотипных ископаемых растений, выделяемых в качестве самостоятельной чаунской флоры (в публикациях называемой также чаунским флористическим комплексом, флористическим комплексом *Chaunia–Kolymella* или паляваамской флорой). Чаунская серия перекрывается вулканогенными накоплениями эргываамской, эмунеретской и энмываамской свит [Белый, Белая, 1998], содержащих

тафофлоры усть-эмунеретского и ольского типов (см. ниже). На р. Чинейвеем (левобережье р. Анадырь) в конгломератах, перекрывающих игнимбриты, принадлежащие, вероятно, эргываамской свите, содержатся остатки аммонитов и иноцерамов *Inoceramus* cf. *hobetsensis* var. *nonsulcatus* Nag. et Mat., *I.* cf. *patootensis* Sok., *Parallelodon* cf. *sachalinensis* Schmidt, *Gaudryceras* sp., *Scaphites* sp. indet., *Hypophylloceras* sp. indet., *Neopuzosia* sp. indet. [Белый, 1977; Лебедев, 1987] позднетурон-сенонского (до раннего кампана) возраста.

В состав чаунской флоры, по определениям В.А. Самылиной и С.В. Щепетова, входят следующие растения [Белый, 1997 а,б; Щепетов, 1991а; Kelley et al., 1999]: *Thallites* sp. 1, *Thallites* sp. 2, *Equisetites* sp. 1, *Equisetites* sp. 2, *Equisetites* sp. 3, *Coniopteris dicksonioides* Samylina, *C.* sp. aff. *C. bicrenata* Samylina, *Coniopteris* sp., *Birisia ochotica* Samylina, *Arctopteris* sp. aff. *A. tschumicanensis* E.Lebedev, *Tchaunia tchaunensis* Samylina et Philippova, *T. lobifolia* Samylina et Philippova, *Kolymella raevskii* Samylina et Philippova, *Sphenopteris* sp. 1, *Sphenopteris* sp. 2, *Cladophlebis grandis* Samylina, *C. tchaunensis* Samylina, *C. tchuktchorum* Philippova, *C. frigida* (Heer) Seward, *Cladophlebis* sp., *Heilungia* sp. cf. *H. iezetujensis* Vachrameev et. Srebrodolskaya, *H.* sp. cf. *H. udensis* Koshman, *Heilungia* sp., *Ctenis paliavamensis* Philippova, *C.* ex gr. *yokoyamai* Kryshtofovich, *Ctenis* spp., *Taeniopteris* sp., *Sagenopteris* sp. cf. *S.variabilis* (Velenovsky) Velenovsky, *Ginkgo* ex gr. *adiantoides* (Unger) Heer, *G.* ex gr. *lepida* Heer, *G.* ex gr. *concinna* Heer, *Sphenobaiera* sp. cf. *S. pulchella* (Heer) Florin, *S.* sp. cf. *S. longifolia* (Pom.) Florin, *S. flabellata* Vassilevskaya, *Phoenicopsis* ex gr. *angustifolia* Heer, *Podozamites* sp., *Araucarites subacutensis* Philippova, *Athrotaxopsis grandis* Fontaine, *Taxus* sp. cf. *T. brachyphylla* Samylina, *Cephalotaxopsis* ex gr. *intermedia* Hollick, *Picea* sp. 1, *Picea* sp. 2, *Pityophyllum* ex gr. *nordenskioldii* (Heer) Nathorst, *P.* ex gr. *staratschinii* (Heer) Nathorst, *Pityocladus* sp. 1, *Pityocladus* sp. 2, *Pityostrobus* sp., *Sequoia ambigua* Heer, *S.* sp. cf. *S. reichenbachii* (Geinitz) Heer, *Metasequoia* sp., *Parataxodium neosibiricum* Sveshnikova et Budantsev, *Pagiophyllum* sp. cf. *P. triangulare* Prynada, *Tollia* sp., *Thuja* sp., *Elatocladus zheltovskii* Philippova, *E.* aff. *acifolia* Bell, *Cinnamomoides ievlevii* Samylina, *Trochodendroides* sp. cf. *T. microphylla* Philippova, *Menispermites* sp., *Zizyphoides* sp., *Quereuxia angulata* (Newberry) Kryshtofovich, *Dicotylophyllum* sp., *Carpolithes* sp.

Чаунская флора характеризуется чрезвычайно своеобразным систематическим составом. В нее входят многочисленные папоротники *Coniopteris*, *Birisia*, *Arctopteris*, *Tchaunia*, *Kolymella*, *Sphenopteris*, *Cladophlebis*, в том числе своеобразные эндемичные или редкие в других флорах виды *Tchaunia tchaunensis*, *T. lobifolia*, *Kolymella raevskii*, *Cladophlebis grandis*, *C. tchaunensis*, *C. tchuktchorum*. Цикадофиты *Heilungia* и *Ctenis* часто обладают крупными листьями. Как отмечает В.Ф. Белый [1997а, с. 109], «почти в каждом сколько-нибудь представительном местонахождении чаунской флоры встречаются *Chaunia* и *Ctenis*. Такого обилия цикадофитов... нет ни в одной более древней меловой флоре Северо-Востока Азии...» Гинкговые представлены родами *Ginkgo* и *Sphenobaiera*, чекановскиевые — *Phoenicopsis*. Присутствуют эндемичные хвойные *Elatocladus zheltovskii* со своеобразной морфологией побегов, а также *Araucarites*, *Athrotaxopsis*, *Sequoia ambigua*, *S. reichenbachii* и *Pagiophyllum* с кожистыми крючковидными листьями. Реликтовые растения *Coniopteris*, *Birisia*, *Arctopteris*, *Ctenis*, *Heilungia*, *Sphenobaiera*, *Phoenicopsis*, *Podozamites* встречены наряду с продвинутыми родами хвойных *Cephalotaxopsis*, *Picea*, *Sequoia*, *Metasequoia*, *Thuja* и чрезвычайно редкими покрытосеменными, относящимися, однако, к позднемеловым родам *Trochodendroides*, *Menispermites*, *Zizyphoides*, *Quereuxia*.

Близок к флоре из чаунской серии леурваамский флористический комплекс из одноименной свиты бассейна р. Амгуэма и северного побережья залива Креста на Восточной Чукотке [Филиппова, 1997, 2001]. В его состав входят такие характерные растения, как *Tchaunia tchaunensis*, *Kolymella raevskii*, *Sphenobaiera* ex gr. *longifolia*, *Phoenicopsis* ex gr. *angustifolia*, *Podozamites lanceolatus*, *Cephalotaxopsis intermedia*, *Araucarites subacutensis*, *Pagiophyllum* sp., *Sequoia ambigua*, *S. reichenbachii*, *Elatocladus zheltovskii*, *Metasequoia* ex gr. *disticha*, *Thuja* sp., *Trochodendroides* cf. *richardsonii*, *Zizyphoides* sp., *Quereuxia angulata*, *Ettingshausenia* sp., *Cocculus* sp. и др. Г.Г. Филиппова [1997, 2001] считает леурваамский флористический комплекс переходным между чаунской и ольской флорами и датирует его поздним туроном — ранним сеноном или сантоном.

Как уже отмечалось выше, вопрос о возрасте чаунской флоры долгое время был предметом споров. В.А. Самылина [1974, 1988] считает эту флору позднеальбской, близкую точку зрения отстаивали также Е.Л. Лебедев [1987] и В.Ф. Белый [1977, 1982, 1994], который сопоставлял ее с позднеальбской флорой «зоны II» бассейна р. Чандлер Северной Аляски, позже, од-

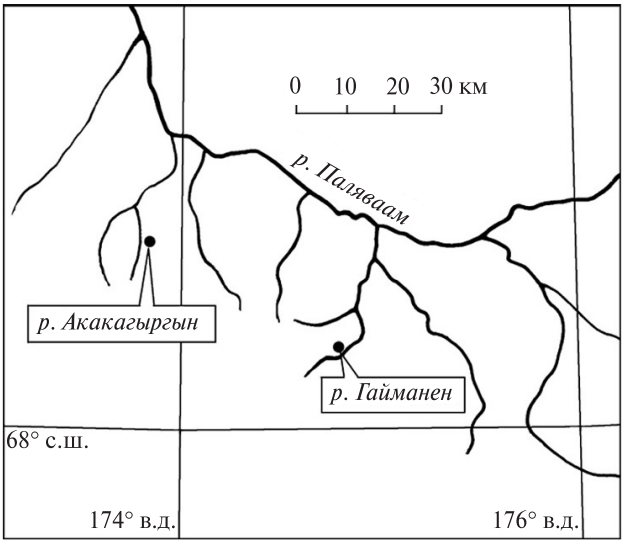


Рис. 9.2. Местоположение разрезов чаунской серии, в которых были собраны образцы на изотопный анализ [Kelley et al., 1999]

нако, отказавшись от этой идеи. Г.Г. Филиппова [1991б; Филиппова, Абрамова, 1993] полагает, что чаунская флора существовала в раннем туроне. С.В. Щепетов [1991а] высказал мнение о сеноман-раннетуронском возрасте этой флоры, а позже [Щепетов, 1995б] стал датировать ее ранним и поздним мелом. Полученные нами данные по $^{40}Ar/^{39}Ar$ датированию четырех образцов вулканогенных пород верхней половины чаунской серии [Herman et al., 1996; Kelley et al., 1999] дали следующий возраст (рис. 9.2 и 9.3): коеквуньская свита — 87,9±0,6 млн лет, вороньинская свита — 86,7±1,4 и 87,3±1,4 млн лет, пыкарваамская свита — 88,9±0,8 млн лет. Эти данные указывают, с учетом возможной ошибки, на позднетуронский и коньякский возраст изученных пород, из чего можно предположить, что возраст всей серии и чаунской флоры лежит в пределах туронского и коньякского веков [Herman et al., 1996; Kelley et al., 1999]. Эта датировка позже была поддержана Г.Г. Филипповой [2001].

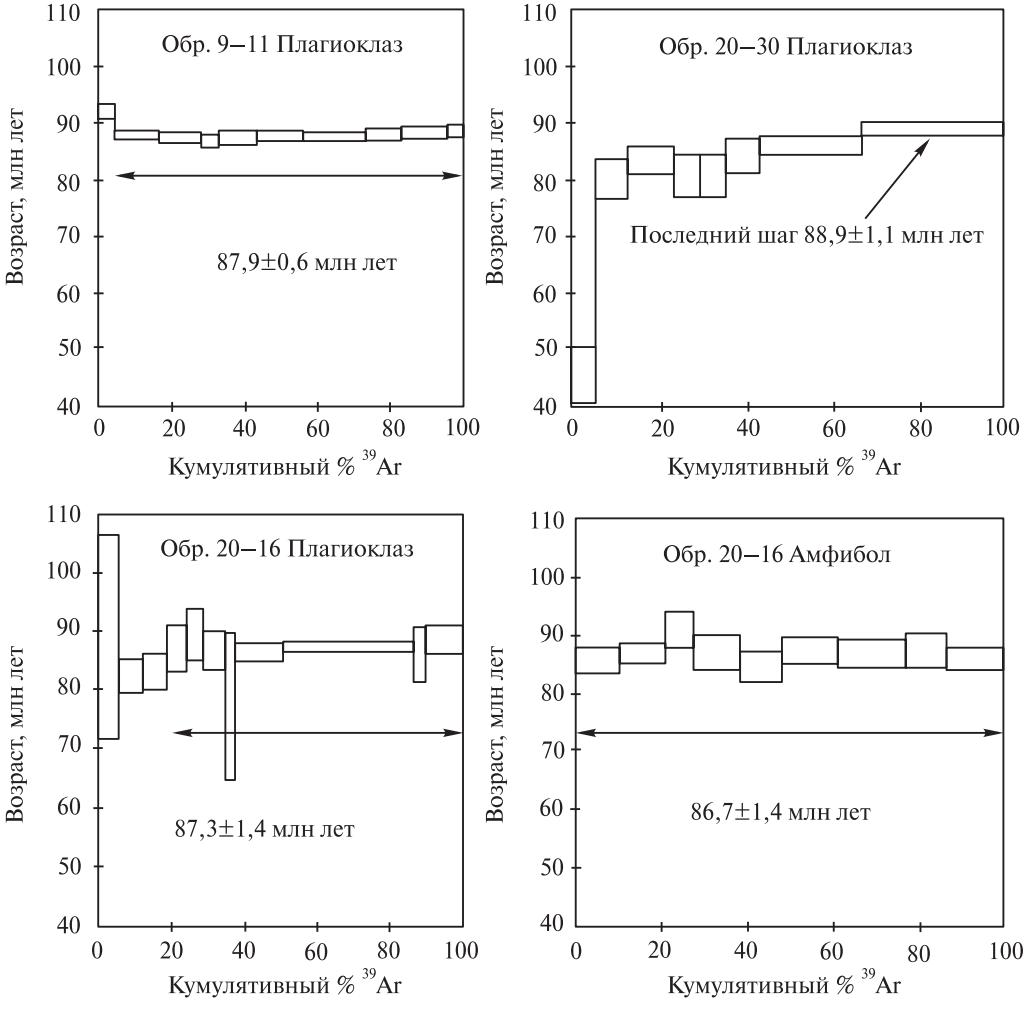


Рис. 9.3. Результаты $^{40}Ar/^{39}Ar$ анализа четырех образцов из чаунской серии [Kelley et al., 1999]

Косвенным подтверждением справедливости такой датировки можно считать находки *Cladophlebis* aff. *grandis* Samyl. и *Ctenis* sp. в поперечнинской и тыльпэгыргынайской свитах северной части хребта Пекульней [Филиппова, 1994] — района АКСР, граничащего с ареалом распространения чаунской флоры. Раннеконьякский возраст этих свит устанавливается благодаря находкам морских моллюсков в отложениях, подстилающих и перекрывающих флороносные. В турон-коньякской арманской флоре (см. выше) известны находки *Tchaunia*, а характерный вид этой флоры *Birisia ochotica* Samyl. обычен в чаунской флоре. Можно предположить, что чаунская флора произошла от более древних буор-кемюсской или амкинской флор, известных на территории ОЧСР; с последней ее, в частности, связывают находки характерных папоротников *Chaunia* и *Kolymella*.

Ольская флора

Ольская флора (см. табл. 9.2) наиболее полно представлена из отложений ольской, первомайской и мыгдыкитской свит в бассейнах рек Армань и Ола (Северное Приохотье). На Ольском вулканическом поле ольская свита мощностью 200–400 м сложена преимущественно туфами и игнимбритами кислого состава, среди которых встречаются игнимбриты и лавы трахитов, пачки туффитов, алевролитов и углистых алевролитов. Ольская свита перекрывается мыгдыкитской свитой, представленной в основном базальтами. В.А. Самылина [1988; Белый, Самылина, 1987] монографически изучила ископаемые растения из ольской свиты в верховьях р. Армань из двух местонахождений: на руч. Жданный (сборы Ю.Г. Кобылянского и Г.Г. Филипповой, 1968 г., и В.Ф. Белого, 1981 г.) и на руч. Обещающий (сборы В.В. Жерихина, 1978 г.). Ольская тафофлора из указанных местонахождений включает: [Филиппова, 1980; Самылина, 1988; Белый, Самылина, 1987]: *Thallites* sp., *Equisetites* sp. 1, *Equisetites* sp. 2, *Cladophlebis* cf. *arctica* (Heer) Sew., *C. septentrionalis* Holl., *Lobifolia* sp. 1, *Lobifolia* sp. 2, *Sphenopteris* sp., *Taeniopteris* sp., *Ginkgo* sp., *Phoenicopsis* ex gr. *angustifolia* Heer, *P. steenstrupii* Sew., *Cephalotaxus borealis* Samyl., *C.* aff. *microphylla* Sveshn. et Budants., *Cephalotaxopsis* ex gr. *intermedia* Holl., *Abies* sp., *Picea* sp. 1, *Picea* sp. 2, *Larix* sp., *Sedrus* sp., *Pinus* sp. 1, *Pityocladus pseudolarixoides* Samyl., *Pityophyllum* ex gr. *nordenskioldii* (Heer) Nath., *P.* ex gr. *staratschinii* (Heer) Nath., *Pityospermum minutum* Samyl., *P. parvulum* Samyl., *P. piniformis* Samyl., *P. semiovale* Samyl., *Pityospermum* sp., *Pityostrobus* sp. 2, *Sequoia minuta* Sveshn., *S. parvifolia* Samyl., *Sequoiadendron microphyllum* Samyl., *Cryptomeria cretacea* Samyl., *Cunninghamia orientalis* (Philipp.) Samyl., *Taiwania cretacea* Samyl., *Tollia* cf. *cunninghamioides* Sveshn. et Budants., *Libocedrus catenulata* (Bell) Krysht., *Thuja cretacea* (Heer) Newb., *Thuja* sp., *Elatocladus communis* Philipp., *Cocculus* cf. *extinctus* Velen., *Cercidiphyllum minutum* Samyl., *Cissites* cf. *microphyllus* Budants., *Quereuxia angulata* (Newb.) Krysht., *Dicotylophyllum* sp., *Lokuma onkilonica* (Krysht.) Samyl.

В 1993 г. С.В. Щепетов повторил сборы растительных остатков на руч. Жданный. Флороносные породы представлены здесь темно-серыми или черными тонкослоистыми углистыми окремненными алевролитами. С ними в осыпях и редких коренных выходах ассоциируют песчаники и туфопесчаники различной зернистости, гравелиты, мелкогалечные конгломераты. Основное внимание Щепетовым уделялось поискам остатков покрытосеменных растений, чрезвычайно редких в этих отложениях: зачастую на одну находку отпечатка покрытосеменного приходилось много десятков, а иногда и сотен находок ископаемых хвойных. Помимо видов, известных по результатам сборов предыдущих исследователей, здесь установлены (определения В.А. Самылиной, С.В. Щепетова и А.Б. Германа): *Ginkgo* ex gr. *adiantoides* (Unger) Heer, *Hausmannia* sp., *Trochodendroides* ex gr. *arctica* (Heer) Berry, Platanaceae(?) sp. indet., *Dalbergites* sp., *Macclintockia beringiana* Herman [Герман, Щепетов, 1997].

В районе Первомайского угольного месторождения и в бассейне р. Правая Хета распространены первомайская и мыгдыкитская свиты [Самылина, 1988; Белый, Самылина, 1987]. Первомайская свита мощностью около 120 м сложена конгломератами, песчаниками, аргиллитами и туфами липаритов, среди этих пород располагаются два пласта угля. Данные отложения без видимого несогласия перекрываются базальтами мыгдыкитской свиты. Из первомайской свиты В.А. Самылиной [1988] были описаны следующие растения (сборы А.Д. Поповой, 1949 г.): *Osmunda* sp., *Pityophyllum* ex gr. *staratschinii* (Heer) Nath., *Metasequoia asiatica* Samyl., *Cunninghamia* sp., *Elatocladus communis* Philipp., *Dicotylophyllum asimmetricum* Samyl., *Quereuxia angulata* (Newb.) Krysht., *Lokuma onkilonica* (Krysht.) Samyl.

Ископаемые растения из низов мыгдыкитской свиты, из пачки вулканогенно-осадочных пород, лежащей непосредственно на отложениях первомайской свиты, собрал В.Ф. Белый в 1981 г. на Первомайском угольном месторождении в бассейне р. Гипотетическая. Эти растения также описаны в монографии В.А. Самылиной [1988]: *Equisetites* sp. 1, *Equisetites* sp. 2, *Asplenium* sp., *Cladophlebis septentrionalis* Holl., *Cladophlebis* sp., *Phoenicopsis* ex gr. *angustifolia* Heer, *Araucarites microphyllus* Sveshn., *Cephalotaxus* aff. *microphylla* Sveshn. et Budants., *Cephalotaxopsis intermedia* Holl., *Picea* sp. 2, *Pityophyllum* ex gr. *nordenskioldii* (Heer) Nath., *P.* ex gr. *staratschinii* (Heer) Nath., *Pityospermum parvulum* Samyl., *Sequoia minuta* Sveshn., *Metasequoia asiatica* Samyl., *M.* ex gr. *occidentalis* (Newb.) Chaney, *Cryptomeria cretacea* Samyl., *Cunninghamia orientalis* (Philipp.) Samyl., *Thuja cretacea* (Heer) Newb., *Quereuxia angulata* (Newb.) Krysht., *Lokuma onkilonica* (Krysht.) Samyl., *Carpolithes* sp.

Сопоставление систематического состава ольской, мыгдыкитской и первомайской тафофлор указывает на их большую близость [Самылина, 1988; Белый, Самылина, 1987]. Далее мы объединяем их под названием ольской флоры. Эта флора широко распространена на территории ОЧСР [Лебедев, 1987; Самылина, 1988; Филиппова, 1980, 1997, 2001, 2003; Филиппова, Абрамова, 1993; Белый, 1994, 2003; Белый, Белая, 1998; Белый, Самылина, 1987; Щепетов, 1988, 1991б, 1995 а,б; и др.]. Ее характерными особенностями являются доминирование хвойных, частая встречаемость представителей рода *Phoenicopsis* и чрезвычайная редкость покрытосеменных (за исключением листьев водного растения *Quereuxia angulata*), представленных в основном мелколистными формами. Такой в целом «мезофитный» облик этой флоры сочетается с наличием в ней представителей родов хвойных и покрытосеменных, получивших распространение во флорах конца мела и кайнозоя (*Cephalotaxus*, *Abies*, *Picea*, *Larix*, *Cedrus*, *Pinus*, *Metasequoia*, *Sequoia*, *Sequoiadendron*, *Cryptomeria*, *Cunninghamia*, *Taiwania*, *Libocedrus*, *Thuja*, *Cocculus*, *Cercidiphyllum*).

О возрасте отложений, вмещающих эти тафофлоры, можно судить, опираясь на находки в них ископаемых растений, а также по данным палинологического анализа, палеомагнитных исследований и изотопного датирования пород.

В.А. Самылина и В.Ф. Белый указывают на большую близость систематического состава ольской флоры с аркагалинской флорой из одноименной свиты Аркагалинской угленосной площади ВЧСР [Белый, Самылина, 1987; Самылина, 1988]: из 48 видов ольской тафофлоры 34 являются общими с аркагалинской тафофлорой. По мнению В.А. Самылиной, это дает основание относить данные флоры к одному этапу развития флоры Северо-Востока России и считать их синхронными. Возраст ольской флоры, как и аркагалинской, Самылина определяет, исходя из систематического состава входящих в нее растений, как ранний сеноман, причем редкость в ней покрытосеменных и доминирование хвойных она связывает с существованием этой флоры в условиях холодного климата. В.А. Самылина [Белый, Самылина, 1987; Самылина, 1988] отмечает, что при значительном сходстве ольской и аркагалинской флор, есть и определенные различия, касающиеся в первую очередь большего количества хвойных в ольской флоре (около 60%) по сравнению с аркагалинской (примерно 50%).

Другие исследователи [Красилов, 1979; Филиппова, 1990; Филиппова, Абрамова, 1993] датируют ольскую флору туроном или поздним туроном — ранним сеноном, при этом обращая внимание на присутствие в ней *Libocedrus*, *Metasequoia*, *Taiwania*, *Sequoiadendron*, *Trochodendroides*, *Quereuxia* — родов, распространившихся во флорах Северо-Востока России не древнее туронского века. Находки *Macclintockia beringiana* Herman в тафофлоре ольской свиты на руч. Жданный и в надежно датированной ранне-среднекампанской барыковской тафофлоре бухты Угольной АКСР [Герман, Щепетов, 1997] говорит в пользу сенонского (предположительно кампанского) возраста ольской свиты и содержащихся в ней остатков растений, хотя, естественно, не может рассматриваться как безусловное тому свидетельство. Новые находки ископаемых покрытосеменных из ольской свиты [Герман, Щепетов, 1997] (см. выше) также не противоречат такому выводу

Б.В. Белая [Белый, Самылина, 1987] указывала на наличие в палиноспектре из первомайской свиты Примагаданья редких пыльцевых зерен *Parviprojectus* sp. и *Integricorpus* sp., которые не известны из отложений более древних, чем сенонские. Эти данные, однако, не были учтены В.А. Самылиной и В.Ф. Белым, полагавшим, что «...вся совокупность данных свидетельствует о вероятности появления единичных представителей отмеченных «молодых» форм уже в начале позднего мела» [Белый, Самылина, 1987, с. 84]. И лишь позже, когда палинологическое иссле-

дование образцов из флороносной аркагалинской свиты Аркагалинского угольного бассейна позволило сделать вывод о позднетуронском–раннесенонском возрасте этих отложений [Маркевич, 1989а, 1990, 1995], В.Ф. Белый [1994, 2003] стал допускать, что флора «аркагалинского типа» существовала в ОЧСР вплоть до раннего сенона.

В последние годы появились данные палеомагнитного и изотопного датирования пород, вмещающих ольскую флору. По сведениям Ю.Ю. Иванова и М.И. Райкевича [1999], в междуречье Хасын–Армань базальтоиды, туфы и игнимбриты хольчанской и улынской свит обладают прямой (положительной) полярностью первичной компоненты вектора ЕОН; перекрывающие их туфы, риолиты и игнимбриты ольской свиты в нижней части имеют также положительную намагниченность, тогда как породы верхней части ольской свиты намагничены отрицательно. Залегающие выше потоки базальтов нижней части мыгдыкитской свиты мощностью 250–300 м обладают отрицательной намагниченностью, а верхние потоки базальтов мыгдыкитской свиты мощностью 280–300 м намагничены положительно. Зона обратной полярности в верхней части ольской и нижней части мыгдыкитской свит коррелируется с раннекампанской зоной обратной полярности [Иванов, Райкевич, 1999].

Сходные данные были получены П.С. Минюком с соавторами [1998], которые исследовали отложения мыгдыкитской свиты Примагаданья (на Янском, Ольском и Хурандьинском плато). По их данным, нижняя часть свиты в районе Янского плато намагничена обратно современному магнитному полю. На Ольском плато, в разрезе мыгдыкитской свиты на руч. Жданный (бассейн р. Армань), были выделены две зоны: нижняя обратной полярности и верхняя прямой полярности. В верховьях р. Ола была опробована верхняя часть свиты, которая оказалась прямонамагниченной. В разрезе мыгдыкитской свиты на Хурандинском плато также была установлена обратная намагниченность основания разреза и прямая — в верхней части разреза. Таким образом, палеомагнитный разрез мыгдыкитской свиты состоит из двух зон: нижней обратной полярности и верхней прямой полярности. Нижняя зона коррелируется с раннекампанской магнитозоной обратной полярности [Минюк и др., 1998].

Изотопное датирование мыгдыкитской свиты $^{40}Ar/^{39}Ar$ методом [Минюк и др., 1998] подтверждает такую корреляцию: возраст обратнонамагниченных пород для Янского плато составил 77,5±0,6 и 76,1±0,4 млн лет, для Ольского плато — 77,8±1,0 млн лет. K/Ar датировки мыгдыкитской свиты колеблются от 63 до 80 млн лет, причем сильный разброс возрастов может быть связян с омоложением пород в результате воздействия гидротерм [Белый, 1994; Минюк и др., 1998]. «Неомоложенные» даты свидетельствуют о кампанском возрасте мыгдыкитской свиты [Минюк и др., 1998].

Датирование $^{40}Ar/^{39}Ar$ методом игнимбритов из нижней части ольской свиты в бассейне р. Хета дало, по данным В.В. Акинина с соавторами [Акинин и др., 2000; Akinin, Hourigan, 2002; Hourigan, Akinin, 2004], средний возраст 83,7±0,8 млн лет, что почти точно соответствует границе сантонского и кампанского веков (83,5 млн лет: [Олферьев, Алексеев, 2002]). Следовательно, с учетом возможной ошибки, возраст нижней части ольской свиты позднесантонский или раннекампанский. $^{40}Ar/^{39}Ar$ датирование вулканитов мыгдыкитской свиты дало результаты от 77 до 74 (±1,4) млн лет [Akinin, Hourigan, 2002; Hourigan, Akinin, 2004], таким образом возраст этой свиты кампанский.

Совокупность данных о систематическом составе ольской флоры (сходном с таковым аркагалинской флоры ВЧСР), палинологического анализа, палеомагнитных исследований и изотопного датирования пород позволяют, по мнению автора, достаточно определенно считать, что время существования ольской флоры приходится на сенон и, скорее всего, охватывает интервал от сантона до среднего (по крайней мере) кампана включительно.

Несомненно значительное сходство амкинской и ольской флор ОЧСР. Ольская флора, вероятно, флорогенетически связана с более древними амкинской и чаунской флорами «мезофитного» облика этого субрегиона.

Усть-эмунеретская флора

Под названием усть-эмунеретская флора (см. табл. 9.2) мы объединяем следующие тафофлоры, известные на территории ОЧСР: усть-эмунеретскую из Центрально-Чукотского сектора, аянкинскую и, возможно, мургальскую Пенжинско-Анадырского сектора Охотско-Чукотского вулканогенного пояса, а также кавральянскую бассейна среднего тече-

ния р. Анадырь и, возможно, делокачанскую Ульинского прогиба.

Местонахождение усть-эмунеретского флористического комплекса приурочено к низам эргываамской свиты, развитой в бассейне верхнего течения р. Анадырь [Филатова, Лебедев, 1982; Лебедев, 1987]. По данным В.Ф. Белого, флороносные слои принадлежат нижней толще эмунэрэтской свиты [Белый, Белая, 1998]. Из этих отложений Е.Л. Лебедевым [1987] были определены: *Arctopteris* aff. *rarytkensis* Vassil., *Cladophlebis* sp. 1, *Cladophlebis* sp. 2, *Cladophlebis* sp. 3, *Sphenopteris* sp. 1, *Sphenopteris* sp. 2, *Ginkgo* ex gr. *adiantoides* (Ung.) Heer, *Ginkgo* sp., *Phoenicopsis* ex gr. *angustifolia* Heer, *Sphenobaiera* spp., *Araucarites* sp., *Cephalotaxopsis* cf. *magnifolia* Font., *Cephalotaxopsis* sp., *Cedrus*(?) sp., *Pityospermum* sp. 1, *Pityospermum* sp. 2, *Glyptostrobus* sp., *Sequoia* sp., *Libocedrus*(?) sp., *Trochodendroides arctica* (Heer) Berry, *Trochodendroides* spp., «*Quercus*» *tchucotica* Abramova, *Macclintockia* sp., *Menispermites* sp., *Zizyphus* sp., Platanacea sp., «*Paliurus*» sp., *Dicotyledones* spp., *Monocotyledones* sp.

Для этой тафофлоры характерно преобладание покрытосеменных как по разнообразию, так и по числу отпечатков, причем листья этих растений, как правило, мелкого размера. Среди них наиболее часто встречаются *Trochodendroides* arctica и «*Quercus*» *tchucotica*. Остатки хвойных и папоротников редки, гинкговые, за исключением *Phoenicopsis* и *Sphenobaiera*, представлены единичными отпечатками. Доминирование покрытосеменных с листьями небольшого размера и находки «*Quercus*» *tchucotica* и рода *Macclintockia* позволяют сопоставить усть-эмунеретскую тафофлору с надежно датированными по находкам морской фауны барыковским и верхнебыстринским флористическими комплексами АКСР. Следует подчеркнуть, что до настоящего времени «*Quercus*» *tchucotica* известен за пределами ОЧСР только в этих тафофлорах. Сказанное позволяет датировать усть-эмунеретский флористический комплекс ранним–средним кампаном. Следует отметить присутствие в этом комплексе реликтовых *Phoenicopsis* ex gr. *angustifolia* и *Sphenobaiera* spp.

Из флороносных слоев с усть-эмунеретской тафофлорой В.Ф. Белым были отобраны образцы на палинологический анализ. Выделенный из них палинокомплекс Б.В. Белая считает позднетуронским [Белый и др., 1997; Белый, Белая, 1998]. Г.М. Братцева (устное сообщение, 2001 г.), по моей просьбе просмотревшая опубликованные определения Б.В. Белой, полагает, что они недостаточны для утверждения о позднетуронском возрасте палиноспектра, который следует датировать поздним туроном — сеноном.

Аянкинская тафофлора происходит из туфогенно-терригенных отложений атвуваемской свиты в верховьях р. Обрывистая и по руч. Звонкий (междуречье Большая Аянка и Еропол), где были собраны следующие растения [Филатова, Лебедев, 1982; Лебедев, 1987; Герман, 1991]: *Thallites* sp., *Equisetites* sp., *Cladophlebis* cf. *arctica* (Heer) Sew., *Cladophlebis* sp., *Sphenopteris* sp., *Ginkgo* ex gr. *adiantoides* (Ung.) Heer, *G.* ex gr. *sibirica* Heer, *Phoenicopsis* sp., *Sphenobaiera* sp., *Cephalotaxopsis heterophylla* Hollick, *C. intermedia* Hollick, *C. magnifolia* Font., *Sequoia minuta* Sveshn., *Sequoia* spp., *Metasequoia cuneata* (Knowlt.) Chaney, *Pityolepis* sp., *Pityospermum* sp., *Libocedrus catenulata* (Bell) Krysht., *Macclintockia ochotica* Herman, *Macclintockia* sp., «*Quercus*» *tchucotica* Abramova, «*Acer*» aff. *arcticum* Heer, *Viburnum* sp., «*Vitis*» sp., *Pseudoprotophyllum* sp., *Quereuxia angulata* (Newb.) Krysht., *Trochodendroides* ex gr. *arctica* (Heer) Berry, *Cissites* sp., *Dicotyledones* spp. и др.

В этой тафофлоре доминируют хвойные и покрытосеменные, однако первые встречаются чаще. Среди них наиболее многочисленны *Sequoia*, *Metasequoia*, *Cephalotaxopsis* и *Libocedrus catenulata*. Из гинкговых часто встречаются *Ginkgo* ex gr. *adiantoides* и *Sphenobaiera*, папоротники редки, цикадофиты отсутствуют. Среди покрытосеменных много представителей родов *Macclintockia* и *Trochodendroides*, встречены также крупнолистные платанообразные *Pseudoprotophyllum*.

В сборах этой тафофлоры в 1985 г. принимал участие автор. По моим наблюдениям, хвойные и покрытосеменные преобладают в разных захоронениях, при этом те из них, в которых многочисленны *Sequoia*, *Metasequoia* и *Cephalotaxopsis*, а покрытосеменные не встречаются или очень редки, напоминают собой захоронения ольской флоры. В других захоронениях, однако, абсолютно доминируют покрытосеменные, чего никогда не встречается в ольской флоре.

Хотя обработка этой тафофлоры еще не завершена, несомненно ее сходство с надежно датированными по находкам морской фауны барыковским и верхнебыстринским флористическими комплексами АКСР. Оно заключается в многочисленности *Macclintockia*, в том числе *M. ochotica*, присутствии «*Quercus*» *tchucotica* (хотя и малочисленном в аянкинском комплексе) и ряда других общих и сходных растений и в незначительном участии платанообразных. Это позволяет датировать аянкинскую тафофлору ранним–

средним кампаном. Следует отметить присутствие в ней, как и в усть-эмунеретском комплексе, реликтовых *Phoenicopsis* и *Sphenobaiera*.

Кавральянская тафофлора, изченная Г.Г. Филипповой [Девятилова и др., 1980; Невретдинов, 1980], происходит из существенно пирокластических пород одноименной толщи в бассейнах рек Левая и Правая Убиенка (среднее течение р. Анадырь, Пенжинско-Анадырский сектор Охотско-Чукотского вулканогенного пояса). Кавральянская толща залегает стратиграфически выше волчинской и убиенкинской толщ, причем первая, по заключению Г.П. Тереховой [Девятилова и др., 1980], содержит остатки туронских аммонитов и иноцерамов. В составе кавральянской тафофлоры Филиппова определила: *Ginkgo* ex gr. *adiantoides* (Ung.) Heer, *Phoenicopsis* sp., *Desmiophyllum* sp., *Cephalotaxopsis heterophylla* Hollick, *C. intermedia* Hollick, *Elatocladus gracillimus* (Holl.) Sveshn., *Elatocladus* sp., *Sequoia fastigiata* (Sternb.) Heer, *S. obovata* Knowlt., *Sequoia* sp., *Metasequoia* sp., *Glyptostrobus* aff. *groenlandicus* Heer, *Pityophyllum* sp., *Picea* sp., *Rulac quercifolium* Hollick, *Viburnum* (= *Grebenkia*) *anadyrensis* Krysht., *Viburnum* sp., *Paraprotophyllum* aff. *ignatianum* (Krysht. et Baik.) Herman, *Celastrophyllum* sp., *Trochodendroides* sp., *Menispermites* sp., *Cissites* sp., *Zizyphus* aff. *rarytkinensis* Krysht., *Phyllites* sp.

Как отмечает Г.Г. Филиппова, в составе кавральянской тафофлоры встречены как мезофитные формы (*Phoenicopsis* sp., *Desmiophyllum* sp.), так и остатки растений кайнофитного облика (*Sequoia*, *Metasequoia*, *Glyptostrobus*, *Zizyphus*, *Trochodendroides*, *Rulac*). Представитель последнего рода, определенный как *Rulac quercifolium*, по мнению автора, просмотревшего эту коллекцию, наиболее всего сходен с «*Quercus*» *tchucotica*, который нередко ошибочно отождествляют с *Rulac quercifolium* (= *Hollickia quercifolia* (Hollick) Krassilov). Близость кавральянского комплекса к верхнебыстринской и барыковской тафофлорам АКСР заключается в многочисленности мелколистных покрытосеменных, вероятно, идентичных «*Quercus*» *tchucotica*, и редкости платанообразных, представленных *Paraprotophyllum* aff. *ignatianum*. Это позволяет датировать кавральянский комплекс ранним–средним кампаном. В пользу сенонского возраста этого комплекса свидетельствует также присутствие в нем *Zizyphus* aff. *rarytkinensis*, известного из рарыткинской свиты АКСР. Обращает на себя внимание присутствие в рассматриваемой тафофлоре, как и в усть-эмунеретском и аянкинском комплексах, рода *Phoenicopsis*.

К кавральянской тафофлоре, видимо, следует также относить небольшой флористический комплекс из тополевской толщи того же района, согласно перекрывающей кавральянскую. В тополевской толще найдены [Девятилова и др., 1980]: *Sphenopteris* sp., *Ginkgo* ex gr. *adiantoides* (Ung.) Heer, *Desmiophyllum* sp., *Podozamites* sp., *Elatocladus* sp., *Protophyllocladus* sp., *Cephalotaxopsis heterophylla* Hollick, *C. intermedia* Hollick, *Metasequoia* cf. *cuneata* (Knowlt.) Chaney, *Metasequoia* sp., *Quereuxia angulata* (Newb.) Krysht., *Trochodendroides* cf. *arctica* (Heer) Berry, *Trochodendroides* sp., *Phyllites* sp.

К усть-эмунеретской флоре, возможно, относится мургальская тафофлора из кеньевкейской толщи, развитой в Пенжинско-Анадырском секторе Охотско-Чукотского вулканогенного пояса [Битюцкая и др., 1979; Филатова, Лебедев, 1982; Лебедев, 1987]. Она включает следующие растения: *Equisetites* sp., *Anemia* sp., *Cladophlebis* (*Birisia*) cf. *jorgenseni* (Heer) Krysht., *C.* cf. *borealis* (Brongn.) Krysht., *Cladophlebis* sp. 1, *Cladophlebis* sp. 2, *Sphenopteris* sp. 1, *Sphenopteris* sp. 2, *Ginkgo* ex gr. *adiantoides* (Ung.) Heer, *Desmiophyllum* sp., *Sequoia subulata* Heer, *Sequoia* sp. 1, *Sequoia* sp. 2, *Metasequoia* sp., *Thuja* sp., *Pityostrobus* sp., *Hollickia quercifolia* (Hollick) Krassilov, *Quereuxia angulata* (Newb.) Krysht., *Trochodendroides arctica* (Heer) Berry, *Cissites* sp., *Cinnamomoides* sp., *Zizyphus* sp., *Aralia*(?) sp., *Dicotyledones* sp. 1, *Dicotyledones* sp. 2, *Dicotyledones* sp. 3, *Dicotyledones* sp. 4.

По числу видов и количеству отпечатков в мургальском комплексе доминируют покрытосеменные, представленные сравнительно мелколистными формами, причем среди них преобладают *Quereuxia angulata* и *Hollickia quercifolia*. Папоротники в этой тафофлоре немногочисленны, хвойные очень редки. По мнению Е.Л. Лебедева [1987], данные признаки позволяют сопоставить мургальскую тафофлору с усть-эмунеретской.

С ней же Лебедев [1979, 1987] сопоставляет делокачанский флористический комплекс из делокачанской толщи Ульинского прогиба. В его состав входят: *Anemia*(?) sp., *Osmunda* sp., *Hausmannia* sp., *Cladophlebis* sp. 1, *Cladophlebis* sp. 2, *Sphenopteris* sp., *Pterophyllum* sp., *Nilssonia*(?) sp., *Ginkgo* ex gr. *adiantoides* (Ung.) Heer, *Elatocladus* sp., *Cephalotaxopsis intermedia* Hollick, *Cephalotaxopsis* sp., *Metasequoia* sp., *Pityocladus* sp., *Pityostrobus* sp., *Pityospermum* sp., *Trochodendroides* sp., *Zizyphus* sp. В делокачанской флоре преобладают покрытосеменные (представленные всего двумя видами), хвойные разнообразны,

но немногочисленны, заметна роль папоротников (семь форм). Возраст этого комплекса Е.Л. Лебедев [1987] определяет как кампанский (возможно, среднекампанский) исходя из положения флороносных слоев в вулканогенном разрезе (непосредственно под хакаринскими базальтами) и сопоставления с усть-эмунеретской и мургальской тафофлорами.

В.Ф. Белый (устное сообщение, 2003 г.) обратил внимание автора на близость делокачанской тафофлоры к «аркагалинской» (= ольской в терминологии автора), в частности, к находкам из мыгдыкитской свиты на руч. Гипотетический (см. выше) [Самылина, 1988], тем более, что покрытосеменные делокачанской тафофлоры обычны для «аркагалинской». С этим выводом можно согласиться лишь отчасти: Е.Л. Лебедев [1987] указывает на многочисленность остатков покрытосеменных (хотя и представленных всего двумя видами) и редкость хвойных, что резко отличает данную тафофлору от ольской. Другие отличия касаются отсутствия в делокачанской тафофлоре *Phoenicopsis* и наличия *Pterophyllum* sp. и *Nilssonia*(?) sp. По мнению автора, делокачанский флористический комплекс можно рассматривать как переходный между ольской и усть-эмунеретской флорами.

Таким образом, на территории ОЧСР известны тафофлоры, объединенные под названием усть-эмунеретская флора (см. табл. 9.2), которые характеризуются преобладанием в них покрытосеменных растений как по разнообразию, так и по числу отпечатков, причем листья этих растений, как правило, мелкого размера; относительной редкостью папоротников и гинкговых; наличием среди хвойных продвинутых «кайнофитных» форм; присутствию реликтовых *Phoenicopsis* и *Sphenobaiera* наряду с сенонскими «*Quercus*» *tchucotica*, *Hollickia quercifolia* и представителями рода *Macclintockia* (в том числе иногда *M. ochotica*); единичностью крупнолистных платанообразных. Перечисленные покрытосеменные позволяют сопоставить усть-эмунеретскую флору с надежно датированой по находкам морской фауны барыковской флорой АКСР. Возраст усть-эмунеретской флоры, по-видимому, соответствует сантону и раннему–среднему кампану.

* * *

Таким образом, в ОЧСР (см. табл. 9.2) среди позднемеловых флор известны как флоры с доминированием покрытосеменных растений, достаточно хорошо сопоставимые с флорами АКСР и САСР (дукчандинская, чинганджинская, арманская и усть-эмунеретская флоры), так и те, в которых преобладают папоротники и голосеменные (буор-кемюсская, амкинская, чаунская и ольская флоры), 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.

9.3. Верхояно-Чукотский субрегион

Верхояно-Чукотский субрегион (ВЧСР) в альбское и позднемеловое время представлял собой внутриконтинентальную низменную или слабо всхолмленную равнину, не заливавшуюся морем, неморское терригенное и угленосное осадконакопление в котором происходило в позднем мелу в изолированных впадинах. Континентальное осадконакопление в субрегионе и развитие позднемеловых флор было унаследовано от предыдущего, допозднеальбского, этапа, когда подразделение Северной Пацифики на субрегионы выражено не было и обширную территорию данного региона населяла единая буор-кемюсская флора.

В пределах Верхояно-Чукотского субрегиона известны следующие позднемеловые флоры: встречнинская, флора чаунского типа и аркагалинская (см. табл. 9.2).

Встречнинская флора

В Момо-Зырянской впадине (иногда именуемой Зырянской) позднемеловая флора известна из встречнинской свиты (см. табл. 9.2). В среднем течении р. Силяп и на правобережье р. Зырянка распространены верхнемеловые отложения, изученные В.А. Зиминым (1939 г.) и позже выделенные во встречнинскую свиту [Геология месторождений угля..., 1962; Решения..., 1978]. Они представлены прослоями и линзами конгломератов, песчаниками, алевролитами и аргиллитами с тонкими прослоями бурого угля [Геология СССР, 1970]. Встречнинская свита несогласно залегает на апт-альбских отложениях

силяпской и буор-кемюсской свит, представленных алевролитами, аргиллитами, песчаниками, конгломератами и углями с остатками растений, составляющими силяпскую и буор-кемюсскую флоры [Самылина, 1974]. Мощность встречнинской свиты достигает 600 м.

Во встречнинской свите, в нижней и средней частях разреза, были собраны многочисленные остатки растений, среди которых А.Н. Криштофович определил [Геология СССР, 1970; Василевская, 1987]: *Asplenium foersteri* Deb. et Ett., *Cladophlebis septentrionalis* Hollick, *Ginkgo adiantoides* (Unger) Heer, *Cephalotaxopsis heterophylla* Hollick, *Thuja* ex gr. *cretacea* (Heer) Newberry, *Trochodendroides arctica* (Heer) Berry, *Ettingshausenia newberryana* (Heer) Herman, *Celastrophyllum subundulatum* Kryshtofovich, *Rulac quercifolium* Hollick, *Zizyphus kolymensis* Kryshtofovich, *Cissus kolymensis* Kryshtofovich, *Quereuxia angulata* (Newberry) Kryshtofovich, *Hedera ochotica* Kryshtofovich, *Juglans* sp., *Quercus* sp. По мнению Криштофовича (цит. по: [Василевская, 1987]), эта флора может быть отнесена к сенону, но не исключен и ее туронский возраст.

Встречнинская флора, хотя и немногочисленная, тем не менее, несет отчетливые черты, сближающие ее с позднемеловыми флорами АКСР и САСР (см. табл. 9.2): две трети ее списочного состава составляют покрытосеменные растения, большая часть которых (*Trochodendroides arctica*, *Ettingshausenia newberryana*, *Rulac quercifolium*, *Quereuxia angulata* и др.) появляется на Северо-Востоке Азии и Аляске во флорах не древнее турона. Возможно, остатки, определенные как *Rulac quercifolium*, принадлежат сложным листьям рода *Dalembia*, представители которого характерны для сеноман-коньякских флор АКСР и САСР [Lebedev, Herman, 1989; Герман, 1991]. В приведенном выше списке сомнение в правильности определения вызывают *Asplenium foersteri*, *Juglans* sp. и *Quercus* sp. Хотя бедность рассматриваемой тафофлоры не позволяет уверенно судить о ее возрасте, представляется, что наиболее близка она пенжинской и кайваямской флорам АКСР, и ее возраст может быть определен как турон-коньякский.

Флора чаунского типа

В Анюйском районе, на правобережье среднего течения р. Большой Анюй (Айнахкургенская впадина), известно единственное за пределами ОЧСР местонахождение чаунской флоры (см. табл. 9.2), приуроченное к Мангазейскому вулканическому полю [Белый, 1997б]. Здесь, в Орловской впадине, альбскую часть разреза составляют песчаники, алевролиты и аргиллиты верхней части айнахкургенской свиты и перекрывающие их конгломераты и вулканиты [Паракецов, 1987]. Выше залегают оливиновые и пироксеновые базальты, андезито-базальты, андезиты и их туфы и туфобрекчии с остатками *Desmiophyllum magnum* (Samylina) Samylina; верхи разреза сложены толщей андезитов и их туфов, реже андезито-базальтов с прослоями туфопесчаников, в которых собраны остатки *Tchaunia* cf. *petiolipinnulata* (Vassilevsk.) Samylina и *Phoenicopsis* ex gr. *angustifolia* Heer [Паракецов, 1987]. Общая мощность разреза 1200–2000 м. Перечисленные растительные остатки В.Ф. Белый [1994, 1997 а,б; Belyi et al., 1995] относит к проявлению флоры чаунского типа. Из-за бедности состава этой флоры необходимо дальнейшее ее изучение; в настоящее же время можно согласиться с приведенным выше мнением В.Ф. Белого, в пользу которого свидетельствует участие в этой флоре характерного папоротника *Tchaunia* и отсутствие покрытосеменных растений. Можно предположить, что данная флора расселилась из северной части ОЧСР, где известны богатые местонахождения чаунской флоры (см. выше).

Аркагалинская флора

Богатая и разнообразная аркагалинская флора (см. табл. 9.2) известна из Аркагалинского угленосной площади в бассейне р. Аркагала (бассейн верховьев р. Колыма). Район представляет собой внутриматериковую впадину, выполненную меловыми отложениями аркагалинской и долгинской свит, с резким угловым несогласием залегающих на морских отложениях верхнего триаса. Аркагалинская свита мощностью до 550 м подразделяется на три подсвиты («горизонта»): нижних конгломератов, продуктивную и непродуктивную. В этой свите были собраны растительные остатки хорошей сохранности, причем бóльшая часть из них приурочена к продуктивному горизонту, представленному полимиктовыми песчаниками и подчиненными им алевролитами, аргиллитами, углистыми аргиллитами и пластами угля рабочей мощности [Самылина, 1988].

Флора аркагалинской свиты, монографически изученная В.А. Самылиной [1988], включает следующие растения (сборы Самылиной, 1959 и 1978 гг.): *Equisetites* sp., *Osmunda* sp. 1, *Osmunda* sp. 2, *Coniopteris tschuktschorum* (Krysht.) Samyl., *Asplenium* sp., *Hausmannia duplicato-crenata* Samyl., *Cladophlebis septentrionalis* Holl., *Sphenopteris* aff. *brulensis* Bell., *Sphenopteris* sp., *Rhizomopteris* sp., *Ginkgo pilifera* Samyl., *G.* ex gr. *sibirica* Heer, *Sphenobaiera* sp., *Pseudotorellia postuma* Samyl., *Czekanowskia* ex gr. *rigida* Heer, *Phoenicopsis* ex gr. *angustifolia* Heer, *P. glabra* Samyl., *P. papulosa* Samyl., *P. steenstrupii* Sew., *Phoenicopsis*(?) sp., *Leptostrobus globosa* Samyl., *L. parvus* Samyl., *Araucarites microphyllus* Sveshn., *Protophyllocladus* sp., *Cephalotaxus borealis* Samyl., *C.* aff. *microphylla* Sveshn. et Budants., *Taxus brachyphylla* Samyl., *Torreya gracillima* (Holl.) Krysht. et Baik., *Cephalotaxopsis intermedia* Holl., *Taxites torreyoides* Samyl., *Abies* sp., *Cedrus* sp., *Picea* sp. 1, *Picea* sp. 2, *Pinus* sp., *Pseudolarix bacharevii* Vachr. et E.Lebed., *P. kolymensis* Samyl., *Pseudolarix* sp., *Pityocladus pseudolarixoides* Samyl., *Pityophyllum* ex gr. *staratschinii* (Heer) Nath., *Pityospermum minutum* Samyl., *P. parvulum* Samyl., *P. piniformis* Samyl., *P. semiovale* Samyl., *P. transversum* Samyl., *Pityospermum* sp. 1, *Pityospermum* sp. 2, *Pityostrobus* sp. 1, *Pityostrobus* sp. 2, *Pityostrobus* sp. 3, *Cryptomeria cretacea* Samyl., *Cunninghamia orientalis* (Philipp.) Samyl., *Metasequoia asiatica* Samyl., *M.* ex gr. *occidentalis* (Newb.) Chaney, *Metasequoia* sp., *Sequoia antiqua* Samyl., *S. microlepis* Sveshn., *S. minuta* Sveshn., *S. parvifolia* Samyl., *Sequoia* sp., *Sequoiadendron microphyllum* Samyl., *Taiwania cretacea* Samyl., *Libocedrus catenulata* (Bell) Krysht., *Thuja cretacea* (Heer) Newb., *Cinnamomoides* sp., *Trochodendron boreale* Samyl., *Trochodendroides* ex gr. *arctica* (Heer) Berry, *T.* ex gr. *richardsonii* (Heer) Krysht., *Nordenskioldia*(?) sp., *Hedera arkagalensis* Samyl., *Zizyphus* varietas Holl., *Diospiros heeri* Samyl., *Celastrophyllum integerrimum* Samyl., *Celastrophyllum* sp., *Hollickia* sp., *Macclintockia* sp. 1, *Macclintockia* sp. 2, *Quereuxia angulata* (Newb.) Krysht., *Dicotylophyllum asimmetricum* Samyl., *D. salicioides* Samyl., *Rhizomites quereuxoides* Samyl., *Carpites kolymensis* Samyl., *Carpites* sp., *Lokuma onkilonica* (Krysht.) Samyl., *Carpolithes* sp. 1, *Carpolithes* sp. 2.

Долгинская свита мощностью свыше 350 м перекрывает аркагалинскую, причем одни исследователи полагают, что взаимоотношения между свитами несогласные, другие, — что они неясны. В долгинской свите были собраны [Самылина, 1988]: *Phoenicopsis glabra* Samyl., *P. papulosa* Samyl., *Torreya gracillima* (Holl.) Krysht. et Baik., *Pityophyllum* ex gr. *staratschinii* (Heer) Nath., *Sequoia minuta* Sveshn., *Metasequoia* ex gr. *occidentalis* (Newb.) Chaney, *Taxodium* sp., *Thuja cretacea* (Heer) Newb., *Trochodendroides* ex gr. *arctica* (Heer) Berry, *Quereuxia angulata* (Newb.) Krysht., *Carpites kolymensis* Samyl., *Carpolithes* sp. 1, *Carpolithes* sp. 2. В долгинской свите остатки растений очень редки, однако все они, за исключением *Taxodium* sp., известны из аркагалинской свиты. Долгинская тафофлора, как отмечает В.А. Самылина [1988], — это обедненный вариант аркагалинской тафофлоры. Далее мы будем объединять их под названием аркагалинская флора.

В аркагалинской флоре доминирующей группой как по разнообразию, так и по количеству отпечатков являются хвойные. Наиболее часто встречаются *Cryptomeria cretacea*, *Thuja cretacea*, *Sequoia antiqua* и *Pityophyllum* ex gr. *staratschinii*. Другими содоминантами флоры были представители рода *Phoenicopsis* и водные покрытосеменные *Quereuxia angulata*. За исключением последнего вида, покрытосеменные чрезвычайно редки и находки их чаще всего единичны, несмотря на довольно значительное систематическое разнообразие этих растений. По мнению В.А. Самылиной [1988, с. 29], «...в аркагалинское время основным типом растительности на равнинах... были хвойно-феникопсисовые леса с участием гинкговых и покрытосеменных... На равнинах... широко распространенным водным растением неглубоких водоемов была *Quereuxia angulata*». Доминирование хвойных в аркагалинской флоре В.А. Самылина связывает с похолоданием климата во время ее существования.

Наиболее яркой чертой аркагалинской флоры, по мнению автора, можно считать весьма необычное сочетание ее в целом «мезофитного» облика (многочисленность представителей рода *Phoenicopsis*, доминирование хвойных, крайняя редкость покрытосеменных) и наличия типично раннемеловых растений (*Ginkgo* ex gr. *sibirica*, *Sphenobaiera*, *Czekanowskia*, *Phoenicopsis*, *Leptostrobus*, *Pityophyllum* ex gr. *staratschinii*) с многочисленностью среди хвойных и покрытосеменных представителей родов, получивших распространение во флорах конца мела и кайнозоя (*Protophyllocladus*, *Cephalotaxus*, *Taxus*, *Torreya*, *Abies*, *Cedrus*, *Picea*, *Pinus*, *Cryptomeria*, *Cunninghamia*, *Metasequoia*, *Sequoia*, *Sequoiadendron*, *Taxodium*, *Taiwania*, *Libocedrus*,

Thuja, *Trochodendron*, *Hedera*, *Diospiros*, *Macclintockia*).

Возраст аркагалинской флоры долгое время был предметом оживленной дискуссии. А.Н. Криштофович определял его как турон–сенон, включая, возможно, конец сеномана. Г.Г. Филиппова [1975а] первоначально датировала эту флору сеноманом, а впоследствии, вместе с В.А. Красиловым [1979; Красилов и др., 1981] — туроном или поздним туроном [Филиппова, Абрамова, 1993]. В.А. Самылина [1974] первоначально считала аркагалинскую флору сеноманской, а после ее монографической обработки [Самылина, 1988] пришла к выводу о раннесеноманском возрасте флоры. С.В. Щепетов [1995б] считает, что аркагалинскую флору можно датировать как поздний мел, исключая конец эпохи.

Существенно новые данные о возрасте аркагалинской свиты были получены по палинологическим данным: анализ образцов, содержащих аркагалинскую флору, позволил В.С. Маркевич [1989а, 1990, 1995] прийти к выводу о позднетуронском–сантонском возрасте вмещающих пород. Еще раньше Е.М.Ващенко, Ю.П. Пензин и Л.А. Филимонова [1979] высказали мнение о сенон-датском возрасте аркагалинской свиты, основанное на присутствии в палиноспектрах значительного количества пыльцы группы Triprojectacites, однако В.А. Самылина [1988] усомнилась в верности такой датировки, указав, что палинологические образцы, возможно, происходят из более молодой, чем аркагалинская и долгинская свиты, части разреза. Учитывая приведенные палинологические данные, а также тот факт, что в аркагалинской флоре многочисленны хвойные и покрытосеменные «продвинутых» родов, получивших распространение лишь в сеноне или даже в кайнозое, автор полагает возраст аркагалинской флоры позднетуронским–сенонским (кампанским).

* * *

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 на территории ВЧСР существовала встречнинская флора, характеризующаяся доминированием покрытосеменных растений, достаточно хорошо сопоставимая с флорами АКСР и САСР (см. табл. 9.2).

9.4. Юкон-Коюкукский субрегион

Юкон-Коюкукский субрегион (ЮКСР) в альбское и позднемеловое время представлял собой мелководный морской бассейн или прибрежные

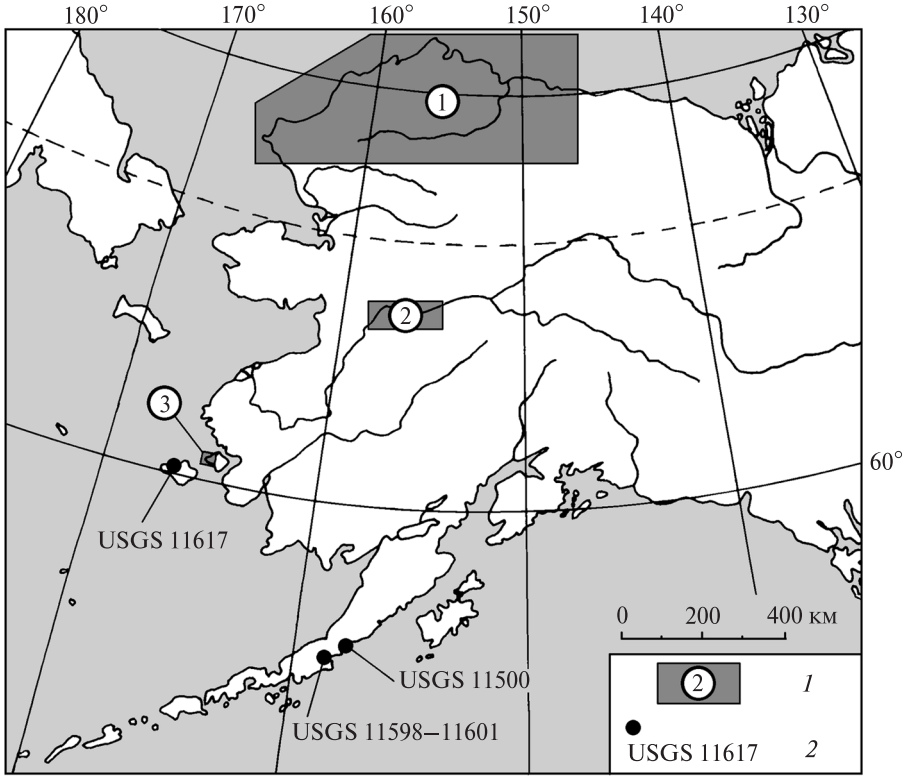


Рис. 9.4. Основные районы сборов меловых ископаемых растений Аляски (по [Spicer, 1987a], с дополнениями)

1 — районы сборов растительных остатков; цифрами в кружках обозначены: 1 — Северная Аляска, 2 — р. Юкон, 3 — остров Нельсон; *2* — отдельные местонахождения (приведены их номера Геологической службы США — USGS)

низменности с хорошо развитой речной сетью. Неморская седиментация, сменившая морскую обстановку осадконакопления первой половины мелового периода, происходила там в течение сравнительно короткого отрезка меловой истории, предположительно в сеноманском (с позднего альба?) и туронском веках и, в некоторых местах, в раннем сеноне. Ископаемые меловые растения известны в двух районах ЮКСР (см. табл. 9.2): в бассейне рек Юкон и Коюкук и на побережье островов Нунивак, Нельсон и залива Беирд на западе Аляски (рис. 9.4).

Бассейн рек Юкон и Коюкук

В бассейне рек Юкон и Коюкук (рис. 9.5; см. рис. 9.4) богатые местонахождения позднемеловых растений приурочены к свитам Мелози и Кальтаг. Растительные остатки из них описаны А.Голликом [Hollick, 1930], приведшим списки отдельно для обеих свит. Позже было показано [Patton, 1973], что свиты Мелози и Кальтаг 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* Passy). Возможно, контакт морских и континентальных флороносных отложений диахронный. В.Пэттон [Patton, 1973] допускал, что свита Мелози может являться континентальной фацией свиты Нулато, бóльшая часть которой имеет альбский возраст. Исходя из этого, возраст флоры Мелози-Кальтаг может быть установлен как сеноманский, возможно, включая часть позднего альба и начало турона.

Р.Э. Спайсер (R.A. Spicer, устное сообщение, 1996 г.) полагает, что часть отложений, относимых к свитам Мелози и Кальтаг, может оказаться несколько моложе, 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 покрытосменных, 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.

Систематический состав флоры Мелози-Кальтаг критически проанализировал Л.Ю. Буданцев [1983], внесший значительные измене-

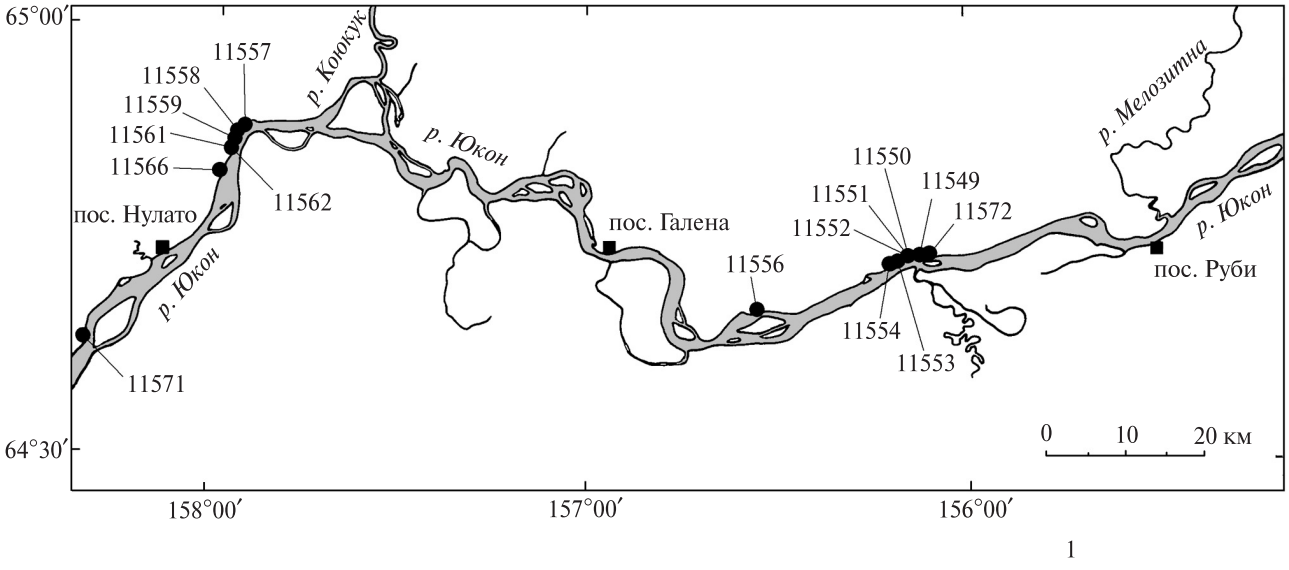


Рис. 9.5. Местонахождения ископаемой флоры (приведены номера Геологической службы США — USGS) в нижнем течении р. Юкон (по [Spicer, 1987], с дополнениями)

ния в общий список этой флоры. В 1998 г. автор просмотрел и сфотографировал большинство экземпляров из коллекции, обработанной А.Голликом [Hollick, 1930] и хранящейся в Смитсоновском институте, Вашингтон, США. Просмотр этой коллекции показал, что многие из фотографий, опубликованных в монографии А.Голлика, сильно ретушированы. Учитывая, что рассматриваемая флора была изучена в начале прошлого века, и многим ископамым растениям были присвоены названия современных родов (в первую очередь это касается покрытосеменных), становится очевидным необходимость коренной ревизии этой флоры на основе тщательного изучения коллекционного материала. Дополнительная коллекция ископаемых растений из свит Мелози и Кальтаг была собрана Р.Э. Спайсером и хранится в Открытом университете, Милтон Кинес, Великобритания, где автор ее также просмотрел и сфотографировал.

Во флоре Мелози-Кальтаг преобладают крупнолистные платанообразные *Ettingshausenia*, *Arthollia* (= *Credneria*), *Pseudoprotophyllum*, а также представители родов *Menispermites*, в том числе *M. septentrionalis* Hollick, *Magnolia*, *Castaliites*, *Cissites*, *Araliaephyllum*, *Scheffleraephyllum*, *Dalembia* и др. Встечены «*Populites*» *platanoides* Hollick, *Dalembia comparabilis* (Hollick) Herman et E.Lebedev. Многочисленны гинкговые (*Ginkgo* ex gr. *adiantoides* (Ung.) Heer), из цикадофитов часто встречается *Nilssonia* и реже — *Pterophyllim*, из хвойных — *Cephalotaxopsis*, *Sequoia*, *Glyptostrobus*, *Protophyllocladus*, присутствуют реликтовые *Sagenopteris* и *Podozamites*. Папоротники малочисленны, некоторые из них сходны с *Birisia* и *Coniopteris* [Самылина, 1976]. Наибольшее сходство эта флора обнаруживает с гребёнкинской флорой АКСР и флорой Ниакогон САСР; обилие платанообразных сближает ее также с пенжинской флорой АКСР и флорой Каолак САСР.

Острова Нунивак, Нельсон и залив Беирд

Небольшая коллекция меловых растительных остатков, собранная «Union Oil Company» на побережье островов Нунивак, Нельсон (рис. 9.6; см. рис. 9.4) и залива Беирд на западе Аляски, хранится в Открытом университете Великобритании, г. Милтон Кинес. Эта коллекция была изучена автором в 1994–1995 гг. (неопубликованные материалы). К сожалению, никакой геологической и стратиграфической информации о местах сбора этой коллекции и описаний местонахождений не имеется ([Spicer, 1983]; Р.Э. Спайсер, устное сообщение, 1994 г.), а сама коллекция по количеству образцов и сохранности материала существенно уступает коллекциям из других районов Аляски. Поэтому приведенные ниже данные можно рассматривать лишь как результаты предварительного изучения меловой флоры указанных островов.

На о-ве Нунивак остатки растений были собраны из одного местонахождения на северном побережье (см. рис. 9.4, местонахождение USGS 11617). В этой коллекции автором были определены *Sagenopteris*(?) sp., *Cephalotaxopsis* sp., *Protophyllocladus* cf. *polymorphus* (Lesquereux) Berry, *Laurophyllum* sp., *Menispermites kryshtofovichii* Vachrameev, *Ettingshausenia* sp., *Cissites* sp., *Scheffleraephyllum venustum* (Phillip.) Phillip., фрагменты цельнокрайних листьев и платанообразных.

Несколько местонахождений растительных остатков известны в западной части о-ва Нельсон (см. рис. 9.4 и 9.6). Из них автором были определены следующие ископаемые растения.

Местонахождение USGS 11607: *Pseudoprotophyllum*(?) sp., фрагменты цельнокрайних листьев и платанообразных.

Местонахождение USGS 11609: *Pseudoprotophyllum* sp.

Местонахождение USGS 11611: *Magnoliaephyllum* sp., *Arthollia pacifica* Herman (преобладают), *Ettingshausenia newberryana* (Heer) Herman, *Trochodendroides* sp., *Scheffleraephyllum venustum* (Phillip.) Phillip., *Viburniphyllum* sp., фрагменты платанообразных.

Местонахождение USGS 11612: *Sequoia* sp., *Ettingshausenia* sp., *Pseudoprotophyllum* sp., *Scheffleraephyllum venustum* (Phillip.) Phillip. (преобладают).

Местонахождение USGS 11613: *Ettingshausenia newberryana* (Heer) Herman, *Arthollia* aff. *pacifica* Herman, фрагменты платанообразных.

Местонахождение USGS 11618: *Ettingshausenia* sp., *Quereuxia angulata* (Newb.) Krysht., фрагменты платанообразных.

Местонахождение USGS 11619: *Cephalotaxopsis intermedia* Hollick, фрагменты цельнокрайних листьев и платанообразных.

Из двух местонахождений на побережье залива Беирд на западе Аляски автором были определены следующие ископаемые растения.

Местонахождение USGS 11614: *Pseudocycas* sp. (?*Encephalartopsis* sp.), *Cephalotaxopsis intermedia* Hollick, *Sequoia* aff. *tenuifolia* (Schmalh.)

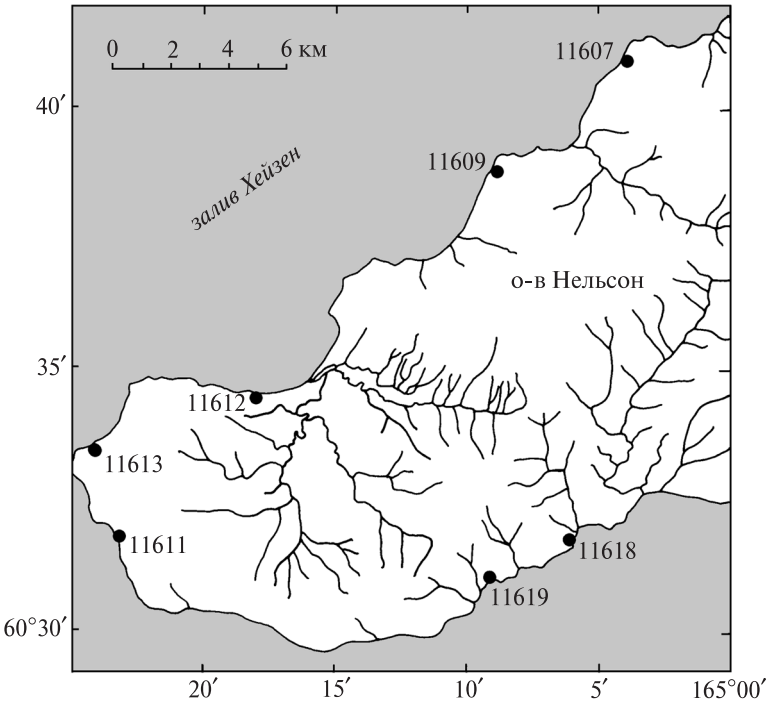


Рис. 9.6. Местонахождения ископаемой флоры (приведены номера Геологической службы США — USGS) в западной части о-ва Нельсон (по [Spicer, 1987a], с дополнениями)

Sveshnikova et Budantsev, *Protophyllocladus polymorphus* (Lesquereux) Berry (преобладают), *Magnoliaephyllum* aff. *alternans* (Heer) Seward, *Menispermites* cf. *septentrionalis* Hollick, *Menispermites* cf. *kryshtofovichii* Vachrameev, *Ettingshausenia primaeva* (Lesquereux) Herman (преобладают), *Ettingshausenia* sp., *Pseudoprotophyllum* sp., *Arthollia* sp. (много), *Cissites* sp., *Zizyphoides* sp., *Macclintockia*(?) sp., *Trochodendroides* ex gr. *arctica* (Heer) Berry (много), *Trochodendroides* cf. *notabilis* Herman, фрагменты цельнокрайних листьев нескольких типов и платанообразных.

***Местонахождение USGS 11616*: *Cissites* sp.**

Систематический состав флористических комплексов с островов Нунивак и Нельсон и залива Беирд позволяет предположить их примерную одновозрастность. Состав этих тафофлор и многочисленность в них *Protophyllocladus polymorphus*, *Magnoliaephyllum*, *Menispermites* и платанообразных свидетельствуют о том, что данные флористические комплексы являются приблизительным аналогом флоры Мелози-Кальтаг бассейна р. Юкон и могут рассматриваться как ее обедненные варианты. Возраст этих тафофлор скорее всего сеноман-туронский, однако нельзя исключить, что некоторые из них могут быть и раннесенонскими (коньяк-сантонскими: тафофлора залива Беирд). Для более уверенных выводов о возрасте рассмотренных флористических комплексов и сопоставлении их с другими флорами региона необходимы дальнейшие стратиграфические и палеоботанические работы на их местонахождениях.

9.5. Чигниковский субрегион

Чигниковский субрегион (ЧСР), очень незначительный по площади и существовавший с сантона или кампана по конец палеоцена, представлял собой прибрежную низменность, периодически заливавшуюся морем. В сантонском и кампанском веках здесь, на п-ове Аляска, образовалась циклично построенная толща (свита Чигник), состоящая из прибрежно-морских и прибрежно-континентальных терригенных и угленосных пород. Из свиты Чигник известна богатая флора (см. табл. 9.2), монографически изученная А.Голликом [Hollick, 1930]. Исследованная им коллекция хранится в Смитсоновском институте, Вашингтон, США. Автору удалось просмотреть и сфотографировать большинство экземпляров из этой коллекции. Как и в случае с флорой Мелози-Кальтаг, многие из фотографий, опубликованных в монографии А.Голлика, сильно ретушированы. Данная флора нуждается в коренной ревизии на основе тщательного изучения имеющегося коллекционного материала и, по возможности, новых сборов.

В свите Чигник, из ее средней и верхней частей, известно два близких между собой флористических комплекса [Hollick, 1930; Байковская, 1956]. В нижней части свиты, представленной морскими образованиями, найдены остатки *Pachydiscus* и *Inoceramus undulatoplicatus*, свидетельствующие о сантон-кампанском возрасте подстилающих отложений. В целом растения флоры Чигник, среди которых преобладают покрытосеменные, сравнительно мелко- и узколистные, платанообразные с большими листовыми пластинками здесь отсутствуют. Папоротники во флоре Чигник очень редки. В этой флоре обычны *Nilssonia*, *Hollickia*, «*Zizyphus*», «*Rhamnus*», встречаются *Trochodendroides*, *Quereuxia*, *Viburniphyllum alnoides* (Hollick) Herman,

«*Quercus*» *pseudomarionii* Hollick (очень напоминающий «*Quercus*» *tchucotica* Abramova) и др. Многие покрытосеменные, в первую очередь цельнокрайние, определены как современные роды (*Magnolia*, *Cornus*, *Ficus* и др.). В отличие от флоры Мелози-Кальтаг, здесь не найдены *Podozamites*, *Protophyllocladus*, *Ettingshausenia*, *Pseudoprotophyllum*, *Menispermites*, *Cissites*. По систематическому составу флора Чигник сопоставима с барыковской флорой АКСР, но отличается от нее отсутствием представителей рода *Macclintockia*, многочисленных в последней. Наличие во флористическом комплексе из верхней части свиты Чигник *Magnolia* и Lauracea позволило В.А. Красилову [1979] сопоставить его с кампанской жонкьерской флорой Сахалина, а комплекс из средней части этой свиты — с сантонской гиляцкой флорой.

* * *

Помимо рассмотренных выше флор, существовавших на территории выделяемых субрегионов Северной Пацифики, известны еще единичные небольшие флористические комплексы с мыса Омгон на Камчатке и из свиты Кентуэлл в пределах Аляскинского хребта.

Первый из них собран в районе мыса Омгон на западном побережье Камчатки [Буданцев, 1983]. Он происходит из майначской свиты омгонской серии, представленной в этом районе переслаиванием морских и континентальных угленосных отложений мощностью около 170 м. Возраст майначской свиты устанавливается по остаткам морской фауны как поздний турон — коньяк. Коллекция ископаемых растений была изучена Л.Б. Буданцевым [1983] и просмотрена позже автором. В состав омгонской тафофлоры входят: *Asplenium dicksonianum* Heer, *Lobifolia holttumii* (Sew.) Lebedev, *Cladophlebis* sp., *Nilssonia serotina*, *Ginkgo* ex gr. *adiantoides* (Unger) Heer, *Protophyllocladus polymorphus* (Lesq.) Berry, *Cephalotaxopsis heterophylla* Hollick, *Trochodendroides arctica* (Heer) Berry, *Ettingshausenia* sp., *Pseudoprotophyllum boreale* (Dawson) Hollick, *Dalbergites simplex* (Newb.) Sew., *Araliaephyllum* sp., *Zizyphoides kolymensis* Krysht., *Viburniphyllum* sp., *Macclintockia* sp. (принадлежность последнего вида к роду *Macclintockia* вызывает у автора сомнения; возможно, он относится к роду *Zizyphoides*).

Данная тафофлора обладает несомненным сходством с кайваямской флорой АКСР, с которой ее сближает практически полное отсутствие раннемеловых реликтов, разнообразие покрытосеменных, наличие среди них крупнолистных платанообразных *Ettingshausenia* sp. и *Pseudoprotophyllum boreale*, а также значительное количество общих видов (*Asplenium dicksonianum*, *Ginkgo* ex gr. *adiantoides*, *Cephalotaxopsis heterophylla*, *Pseudoprotophyllum boreale*, *Dalbergites simplex*) и родов растений (*Cladophlebis*, *Nilssonia*, *Trochodendroides*, *Ettingshausenia*, *Zizyphoides*, *Araliaephyllum*, *Viburniphyllum*).

В пределах Аляскинского хребта известна тафофлора из свиты Кентуэлл [Imlay, Reeside, 1954]. Из морских прослоев этой свиты известны находки фауны альбского возраста. Тафофлора включает следующие растения (определения Чени): *Podozamites lanceolatus* (Lindl. et Hutt.) F.Braun, *Cephalotaxopsis microphylla* Font. var. laxa Hollick, *Sequoia obovata* Knowlton, *Populites mirabilis* Hollick, *Castaliites ordinarius* Hollick, *Credneria inordinata* Hollick, *Pseudoprotophyllum dentatum* Hollick, *Zizyphus electilis* Hollick. В.А. Самылина [1976] полагает, что такой флористический состав не противоречит выводам об альбском возрасте вмещающих отложений. С этим трудно согласиться: видовой состав этой тафофлоры указывает на ее близкое сходство с гребёнкинской флорой АКСР, флорой Ниакогон САСР и флорой Мелози-Кальтаг ЮКСР, и поэтому ее возраст может быть в пределах от позднего альба до начала турона.

9.6. Флорогенез в альбе — позднем мелу Северной Пацифики и древние покрытосеменные

Покрытосеменные, или цветковые, растения — это наиболее разнообразная и многочисленная группа современных высших растений. Впервые в геологической истории они появились в конце барремского или начале аптского веков в средних палеоширотах Азии и Северной Америки и достигли арктических районов этих континентов в альбе [Samylina, 1968; Smiley, 1969 a,b; Retallack, Dilcher, 1986; Spicer et al., 1992; Герман, 1999а]. В течение продолжительного времени многими исследователями изучались различные аспекты ранней эволюции, диверсификации и расселения покрытосеменных ([Doyle, Hickey, 1976; Hickey, Doyle, 1977; Crane et al., 1986; Friis, Crepet, 1987; Sun Ge et al.,

1998, 2001, 2002; Воронова, Воронова, 2002]; см. обзоры в: [Krassilov, 1997; Willis, McElwain, 2002; и др.]), однако среднемеловая история этих растений, и особенно их флорогенетическое значение для альбских–позднемеловых флор Арктики, исследована еще далеко не полно. Ведущая роль во флорогенетических процессах, происходивших в конце альбского века и в позднемеловую эпоху на севере Пацифики, принадлежала, как будет показано ниже, сравнительно быстрому расселению растительных сообществ, в которых доминировали покрытосеменные растения, в нарушенных местообитаниях приморских низменностей с хорошо развитой речной сетью и их дальнейшему постепенному проникновению по долинам рек в глубь Азиатского континента. В этом разделе мы кратко рассмотрим флорогенетические процессы, происходившие на территории Северной Пацифики в альбе и позднем мелу, и обсудим палеоэкологические аспекты инвазии покрытосеменных в высокие широты Азии и Северной Америки в среднемеловое время.

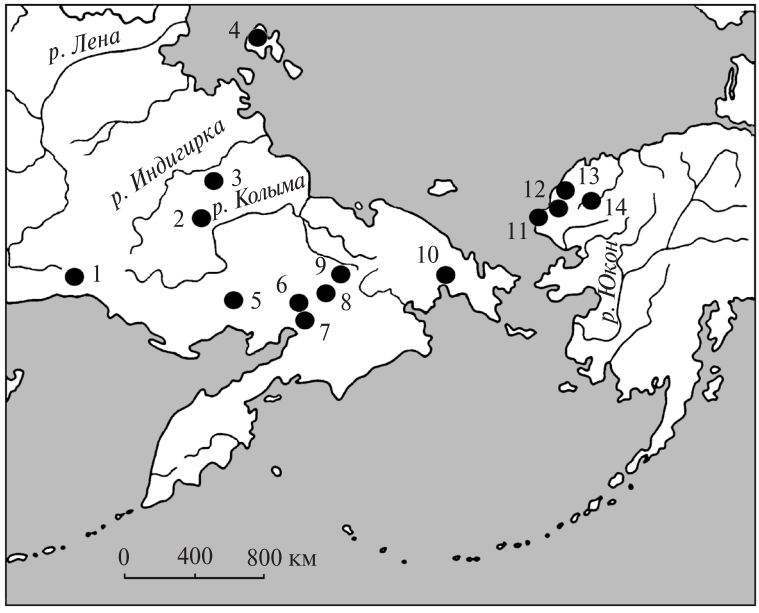


Рис. 9.7. Основные местонахождения ископаемой флоры буор-кемюсского типа на территории Северной Пацифики

1 — Ульинский прогиб; 2 — р. Зырянка; 3 — бассейн р. Индигирка; 4 — о-в Котельный; 5 — междуречье рек Балыгычан и Сугой; 6 — Верхнепенжинская впадина; 7 — Чалбугчанская впадина; 8 — бассейн р. Еропол (Умкувеемская впадина); 9 — бассейн р. Большой Анюй (Айнахкургенская впадина); 10 — залив Креста; 11 — мыс Лисберн; 12 — бассейн рек Какповрак и Коколик; 13 — бассейн рек Как и Каолак; 14 — бассейн рек Колвилл и Чандлер

Флорогенез в альбе — позднем мелу Северной Пацифики

В раннем и среднем альбе на обширной территории суши от бассейна р. Лена до Аляски и Западной Канады и от Западного Приохотья до арктических островов Сибири существовала относительно однородная богатая и разнообразная (более 150 видов: [Принада, 1938; Самылина, 1960, 1964, 1967, 1974, 1976; Лебедев, 1974; Филиппова, 1975б; Smiley, 1969 a,b; Герман, Спайсер, 1997а; Spicer, Herman, 2001; и др.]) флора буор-кемюсского типа (рис. 9.7). К ней относятся ранне-среднеальбские (включая, видимо, и какую-то часть позднего альба) ископаемые флоры р. Зырянка на левобережье р. Колыма (Зырянский угленосный бассейн), правобережья р. Колыма (Омсукчанский угленосный бассейн), Западного Приохотья (Торомский прогиб), Ульинского прогиба, бассейнов рек Большой Анюй (Айнахкургенская впадина), Еропол (Умкувеемская впадина), Пенжина (Верхнепенжинская и Чалбугчанская впадины), о-ва Котельный, побережья залива Креста, района мыса Лисберн и бассейнов рек Какповрак и Коколик на западе Северой Аляски, бассейнов рек Колвилл и Чандлер на востоке Северной Аляски, Западной Канады. Представляется, что к буор-кемюсской флоре следует относить также и топтанскую флору Омсукчанского бассейна, рассматривавшуюся В.А. Самылиной [1974, 1976] как проявление следующего, более молодого этапа эволюции флоры Северо-Востока Азии. Однородность буор-кемюсской флоры не позволяет распознать на территории Северной Пацифики и прилегающих районов Сибирско-Канадской области в раннем–среднем и начале позднего альба какие-либо флористико-палеогеографические подразделения. Для этого возрастного интервала предлагается выделять единый буор-кемюсский региональный этап развития флоры Северной Пацифики.

Именно в буор-кемюсской флоре впервые на территории Северной Пацифики появляются покрытосеменные растения. Они, однако, еще малочисленны в это время, их остатки крайне

неравномерно распределены в разрезах, и во многих из перечисленных флор они вовсе не были найдены.

В среднем–позднем альбе произошла существенная перестройка палеогеографии региона Северной Пацифики, выразившаяся в коренном структурно-ландшафтном его преобразовании: в это время вдоль восточной окраины Азии начал формироваться окраинно-континентальный вулканический пояс [Красилов, 1985; Лебедев, 1987; Белый, 1994, 1997 а,б; Белый, Самылина, 1987], а на Аляске продолжалось поднятие хребта Брукс [Mull, 1979, 1989 a,c], что в конечном итоге привело к обособлению на территории Северной Пацифики ряда флористико-палеогеографических субрегионов, отличавшихся друг от друга как ландшафтными особенностями, так и составом населявших их флор (см. рис. 1.2).

К Камчатско-Корякскому, Тихоокеанскому и Арктическому морским бассейнам примыкали прибрежные равнины и низменности Анадырско-Корякского (АКСР), Северо-Аляскинского (САСР), Юкон-Коюкукского (ЮКСР) и Чигниковского (ЧСР) субрегионов с хорошо развитой сетью меандрирующих рек, старицами, озерами и болотами. В некоторые моменты меловой истории эти низменности покрывало мелководное море, изобиловавшее островами. Вблизи восточного края Азиатского материка протягивалось вулканическое нагорье Охотско-Чукотского вулканогенного пояса (ОЧСР). Вулканогенные и вулканогенно-терригенные отложения, накапливавшиеся в ОЧСР, отражают обстановки межгорных впадин, предгорий и вулканических плато. Далее в глубь азиатской суши располагались не заливавшиеся морем возвышенности и равнины Верхояно-Чукотского субрегиона (ВЧСР), на которых неморские (в том числе угленосные) отложения накапливались в изолированных внутриконтинентальных впадинах.

Растительность перечисленных природных ландшафтов, естественно, значительно различалась. К концу альбского века и в сеномане покрытосеменные широко распространились на прибрежно-морских низменностях АКСР, САСР и ЮКСР, сменив типично «мезофитную» буор-кемюсскую флору или ее североаляскинский аналог — флору Какповрак (см. табл. 9.2). В постсеноманское время эти растения были разнообразны и многочисленны во всех флорах Северной Пацифики, существовавших на прибрежно-морских низменностях и равнинах. В развитии флор АКСР и САСР (см. табл. 9.2) прослеживается достаточно хорошая преемственность. Исключение составляет флора Поздняя Когосакрак САСР: как отмечалось ранее (глава 8), существенно обедненный таксономический состав и редкость покрытосеменных в этой флоре объясняются ее холодолюбивым характером, отражающим холодноумеренный климат района произрастания флоры Поздняя Когосакрак, располагавшегося вблизи Северного полюса, на широте около 83° с.ш.

Во внутриконтинентальных впадинах ВЧСР и на возвышенностях вулканического нагорья, на склонах и в межгорных впадинах ОЧСР в позднем мелу сосуществовали как «кайнофитные» флоры с преобладанием продвинутых покрытосеменных, более или менее хорошо сопоставимые с таковыми прибрежных равнин АКСР и САСР, так и флоры «мезофитного» облика, в которых доминировали папоротники и голосеменные, а покрытосеменные были чрезвычайно редки (см. табл. 9.2). К последним флорам относятся чаунская флора ВЧСР и ОЧСР и ольская и аркагалинская флоры, известные соответственно из ОЧСР и ВЧСР. Примечательно, что данные флоры содержат, наряду с относительно древними, реликтовыми для позднего мела папоротниками и голосеменными, также «продвинутые», позднемеловые и даже кайнозойские, роды хвойных растений. Входящие в эти флоры покрытосеменные, хотя и чрезвычайно редкие, тем не менее, относятся к родам, получившим распространение лишь с позднего мела.

Тафофлоры чаунского типа обнаружены на Северо-Востоке Азии только в северной части ОЧСР и в вулканитах Мангазейского поля на правобережье р. Большой Анюй ВЧСР. Происхождение и причина своеобразия чаунской флоры этих субрегионов пока не ясны и требуют дальнейших исследований. Можно предположить, что чаунская флора произошла от более древней амкинской флоры, известной на территории ОЧСР, или от широко распространенной в Северной Пацифике буор-кемюсской флоры (см. табл. 9.2). В.Ф. Белый [1997 а,б], проанализировав систематический состав чаунской и аркагалинской (в его понимании включающей также ольскую) флор, пришел к выводу об их флорогенетической связи. Не исключено, что в состав чаунской флоры вошел ряд растений пионерных группировок (как, например, *Equisetites* и некоторые папоротники: [Spicer et al., 1985]).

Но объяснение может заключаться и в том, что свежевыпавший пепловый субстрат, на котором существовали растения этой флоры, весьма специфичен по своему химическому составу, наличию микроэлементов и летучих компонентов, подвижности, аэрационным и дренажным свойствам и т.п., что и сказалось на необычном составе чаунской флоры. Иными словами, можно предположить, что последняя отражает не исключительно пионерные группировки растений, захоронившиеся в туфогенных породах чаунской серии благодаря частым вулканическим извержениям [Щепетов, 1995а], а растительные сообщества, специализированные благодаря своему существованию на вулканических пепловых почвах.

Кроме того, чаунская флора, в состав которой входят многочисленные цикадофиты, носит явно выраженный теплолюбивый облик. Формирование данной флоры на крайнем севере ОЧСР, вблизи побережья Арктического бассейна, вероятно, происходило под влиянием теплых вод последнего, аномально повышавших среднегодовые и особенно зимние температуры на территории современной Чукотки ([Herman, Spicer, 1996; Kelley et al., 1999; Белый, 1997а, 2003]; см. подробнее главу 8). Вполне оправданным представляется также и объяснение, высказанное В.А. Самылиной [1974, с. 34]: «...этот комплекс является отражением горной растительности в области активной вулканической деятельности... Возможно, что здесь мы сталкиваемся с растительными ассоциациями, которые в обычных условиях не фоссилизируются, но в данных конкретных условиях зафиксировались благодаря быстрому захоронению растений в продуктах вулканических извержений».

Широко распространенные ольская флора ОЧСР и аркагалинская ВЧСР, вероятно, флорогенетически связаны с более древними амкинской и чаунской флорами «мезофитного» облика этих субрегионов (см. табл. 9.2). Несомненно, значительное сходство амкинской и ольской флор ОЧСР, и в принципе нельзя исключить существования в этом субрегионе непрерывной линии флор амкинско-ольского типа с доминированием хвойных растений от конца альба до кампана включительно. В настоящее время, однако, нет данных о существовании флор этого типа на территории ОЧСР в турон-коньякское время. Представляется вероятным, что на позднеальбско-кампанском возрастном интервале была определенная возрастная дифференциация флор амкинско-ольского типа. Данный вопрос, несомненно, требует дальнейшего исследования с применением эпидермально-кутитулярного метода и изучения фруктификаций для уточнения диагностики хвойных этих флор, палинологического анализа и изотопного датирования флороносных пород.

В отличие от С.В. Щепетова [1995 а,б], считающего флору аркагалинско-ольского типа эволюционно новым элементом, возникшим в позднем мелу на территории ОЧСР в результате развития растительных сообществ в нестабильной обстановке наземного вулканизма, сопровождавшегося постоянным снятием в результате вулканических извержений финальных стадий ценотической сукцессии, я полагаю, что ольская флора ОЧСР и аркагалинская флора ВЧСР — это, напротив, две последние, не давшие потомков (если не считать их отдаленными потомками современные бореальне и горные хвойные леса) «мезофитные» флоры Северной Пацифики (см. табл. 9.2), «дожившие» до сенона лишь благодаря своему существованию во внутриконтинентальных районах, позже других подвергшихся инвазии эволюционно продвинутых сообществ растений с преобладанием покрытосеменных. Причина отмечавшихся исследователями ранее различий систематического состава одновозрастных (или примерно одновозрастных) аркагалинской и ольской флор в том, что первая отражает растительность обширной заболоченной внутриконтинентальной впадины, а вторая — горных склонов, небольших межгорных впадин и вулканических плато [Белый, Самылина, 1987]. Следует также отметить, что и сами по себе оба эти ландшафта были, видимо, неблагоприятны для заселения меловыми покрытосеменными: повсеместно остатки этих растений чрезвычайно редки в угленосных фациях допалеогенового возраста, а хвойная растительность часто и поныне преобладает в горной местности.

Встречнинская флора ВЧСР (см. табл. 9.2) содержит большое количество покрытосеменных растений и по своему составу явно тяготеет к флорам АКСР и САСР. В то же время, встречнинская флора также обнаруживает определенное сходство с раннечиримыйской и, отчасти, аграфеновской флорами Вилюйской впадины [Буданцев, 1968, 1979]. В настоящее время невозможно решить, какая из флор АКСР либо Вилюйской впадины была источником растительных сообществ с доминированием покрытосеменных, заселивших Зырянскую впадину в турон-коньякское время.

Как было подробно рассмотрено в предыдущей главе, позднемаастрихтская корякская флора АКСР таксономически и физиономически весьма близка палеоценовой флоре Ранняя Сагвон САСР. Первая, вероятно, была источником многих таксонов флоры Ранняя Сагвон, мигрировавших на север Аляски с северо-востока Азии во время палеоценового потепления (см. табл. 9.2). Возможно, именно позднемаастрихтская флора АКСР дала начало раннетретичным листопадным флорам Арктики и прилегающих регионов [Herman, Spicer, 1995, 1997c]. Флора Поздняя Сагвон САСР (см. табл. 9.2) зеландско-танетского возраста, как было показано выше (см. главу 8), вероятно, сформировалась под значительным влиянием миграций растений из прилегающих и более южных районов Дальнего Востока России во время палеоценового потепления климата.

Первые покрытосеменные в Северной Пацифике

На Северо-Востоке России местонахождения наиболее древних ранне-среднеальбских покрытосеменных связаны с отложениями буор-кемюсской свиты Зырянского угольного бассейна (бассейн р. Колыма), тыльской свиты Торомского прогиба (Западное Приохотье) и омсукчанской свиты Омсукчанского района Примагаданья. Ископаемые тафофлоры из этих отложений принадлежат региональному буор-кемюсскому этапу развития флоры Северной Пацифики. В первом из указанных районов [Самылина, 1960, 1967; Samylina, 1968] покрытосеменные представлены: *Ranunculaecarpus quinquecarpellatus* Samyl., «*Sassafras*» *kolymensis* (Krysht.) Baik., «*Cercidiphyllum*» *potomacense* (Ward) Vachr., ?*Protophyllum* sp., *Crataegites borealis* Samyl., *Dalbergites* sp., *Celastrophyllum kolymensis* Samyl., *C.* aff. *ovale* Vachr., *Celastrophyllum* sp., *Zizyphoides* sp., *Araliaecarpum kolymensis* Samyl., ?*Rogersia denticulata* Samyl., *Dicotylophyllum obliquum* Samyl., *D. zyrjankense* Samyl., *Dicotylophyllum* sp. A–E; во втором [Лебедев, 1974] — «*Lindera*» *jarmoljukii* E.Lebed., *Celastrophyllum* aff. *kolymensis* Samyl., *Cissites* cf. *parvifolius* (Font.) Berry, *Cissites* sp., *Kenella harrisiana* Samyl. Отличительной морфологической особенностью почти всех перечисленных растений является, как это отмечает В.А. Самылина [1967], их мелколистность и несовершенное жилкование. Следует сказать, что для некоторых из них (*Sassafras*, *Cercidiphyllum*, *Lindera*, *Protophyllum*) родовая принадлежность определена, видимо, неверно и требует внимательного пересмотра. Единичные листья (*Dalbergites* sp.) и плоды (*Kenella harrisiana* Samyl., *K. filatovii* Samyl.) покрытосеменных описаны также из средней и верхней подсвит омсукчанской свиты Омсукчанского района [Самылина, 1974, 1976].

Как в буор-кемюсской, так и в тыльской свитах остатки покрытосеменных крайне редки. Несмотря на значительное таксономическое разнообразие этих растений в буор-кемюсской свите, В.А. Самылина [1967, с. 164] подчеркивает, что «...основной облик буор-кемюсской флоры составляют... папоротники и голосеменные растения..., а покрытосеменные встечаются крайне редко... Значительное процентное содержание покрытосеменных в буор-кемюсской флоре указывает на то, что, несмотря на еще подчиненное положение в составе растительных сообществ, они были уже довольно разнообразны, а сама группа в целом прошла значительный эволюционный путь».

В обеих указанных свитах ископаемые покрытосеменные встречаются крайне неравномерно по разрезу, и абсолютное большинство их остатков было встречено в грубозернистой пачке песчаников верхней части нижней подсвиты буор-кемюсской свиты и в слое алевритистых песчаников в верхах нижней (конгломератовой) части тыльской свиты [Самылина, 1960, 1967, 1974; Попов, 1962; Лебедев, 1974, 1987], т.е. в достаточно грубозернистых и безуглистых породах, по всей видимости, руслового аллювиально-дельтового происхождения. Раннемеловые покрытосеменные, очевидно, с большим трудом проникали в более стабильные междуречные и болотные растительные сообщества. Е.Л. Лебедев [1987] отмечает, что альбские покрытосеменные были «антракофобными» растениями и их остатки чрезвычайно редки в угленосных отложениях Азии.

В.А. Самылина [1967], кроме того, отмечает худшую сохранность остатков покрытосеменных буор-кемюсской флоры по сравнению с таковыми папоротников, интерпретируя это как свидетельство транспортировки листьев покрытосеменных реками с возвышенностей, где, по ее мнению, они обитали. Самылина [1967, 1974] полагает, что сохранность этих ископаемых хорошо согласуется с гипотезой о горном происхождении и начальном расселении покрытосеменных. Эта гипотеза, популярная в то время, была независимо и одновременно

опубликована К.А. Арнольдом [Arnold, 1947] и В.А. Вахрамеевым [1947, 1952] и позже поддержана рядом исследователей [Axelrod, 1952; Stebbins, 1974; Самылина, 1974; Лебедев, 1987]. Согласно ей, покрытосеменные впервые появились в горах Гондваны или Юго-Восточной Азии в раннем мезозое и лишь позже в раннем мелу заселили низменные местообитания. Рассматриваемая гипотеза трактует появление покрытосеменных в геологической летописи как результат понижения гипсометрического уровня их местообитаний.

Однако с такой точкой зрения В.А. Самылиной, поддержанной позже Е.Л. Лебедевым [1976, 1987], трудно согласиться, поскольку транспортировка листьев растений водными потоками, обладавшими высокой энергией и несшими достаточно грубый песчаный или песчано-галечный материал, на более или менее значительное расстояние неизбежно привела бы к полному механическому уничтожению остатков растений [Красилов, 1972; Spicer, 1991]. Более вероятной мне представляется иная интерпретация, а именно: достаточно быстрое, без длительного переноса, захоронение в аллювиальных песках листьев покрытосеменных растений, населявших прирусловые местообитания; ископаемые листья покрытосеменных, по-видимому, отражают растительность, существовавшую вблизи местного бассейна осадконакопления [Farley, Dilcher, 1986].

На Северной Аляске сравнительно редкие остатки первых покрытосеменных известны в породах серии Нанушук (альб–сеноман). Они представляют собой классические посторогенные отложения молассового типа, отражающие дельтовые обстановки осадконакопления, и включают как морские (преддельтовые мелководные), так и перемежающиеся с ними континентальные (лагунные, береговые, эстуариевые, дельтовых и аллювиальных равнин) накопления [Sable, Stricker, 1987; Huffman, 1989], сформировавшиеся за счет эрозии древнего хребта Брукс в конце раннего и начале позднего мела [Mull, 1979, 1989 a,b]. Различия в строении разрезов серии Нанушук на западе (район Утукок-Корвин) и в центральной части (район Умиат-Чандлер) Северной Аляски позволили интерпретировать их как результат одновременного существования здесь в альбе–сеномане двух крупных дельтовых систем (см. рис. 6.3); западная получила название дельты Корвин, восточная — дельты Умиат [Sable, Stricker, 1987; Affolter, Stricker, 1987; Huffman, 1989].

Остатки первых покрытосеменных появляются в районе Умиат-Чандлер САСР во флоре верхней части нижней половины языка Киллик [Scott, Smiley, 1979; Smiley, 1969a; Spicer, 1987 a,b; Spicer, Parrish, 1990a]. Они представлены единичным отпечатком *Araliaephyllum* cf. *jarmoljukii* (E.Lebedev) Herman. Этой части разреза примерно соответствует литологическая пачка 3 района Как-Каолак, где были найдены остатки двух листьев *Nelumbites*. На тот же стратиграфический уровень приходится средняя часть свиты Корвин района Утукок-Корвин, где также были обнаружены наиболее древние остатки покрытосеменных [Smiley, 1969b], относящиеся к *Vitiphyllum multifidum* [Spicer, Herman, 2001; Herman, 2002]. Возраст указанных отложений, входящих в серию Нанушук, по их соотношению с морскими слоями той же серии может быть определен как средний — начало позднего альба.

В 1996 г. Р.Э. Спайсер и автор исследовали открытое Ч.Дж. Смайли [Smiley, 1969b] местонахождение альбских покрытосеменных в формации Корвин в районе Утукок-Корвин, в бассейне р. Какповрак [Герман, Спайсер, 1997a]. Обнажающиеся здесь породы представлены русловыми и прирусловыми песчаниками, переслаивающимися с пойменными алевролитами и углистыми алевролитами; эти породы залегают непосредственно над мощной (25–30 м мощностью) пачкой косослоистых песчаников с включениями гальки и прослоев конгломератов руслового происхождения [Spicer, Herman, 2001]. Можно, следовательно, уверенно констатировать, что остатки первых покрытосеменных в этом районе, как и на Северо-Востоке России, встречены в породах, отражающих преимущественно аллювиально-дельтовые условия осадконакопления.

Палеоэкологические аспекты внедрения покрытосеменных в растительные сообщества

Берега рек отличаются нестабильностью благодаря постоянной эрозионной деятельности текущей воды [Selley, 1982]. Приведенные выше данные позволяют заключить, что первые покрытосеменные, появившиеся в Северной Пацифике в раннем–среднем альбе, предпочитали нестабильные местообитания речных пойм и дельт крупных рек, где они, вероятно, заселяли

вновь образующиеся песчаные косы и прирусловые валы. Способность раннемеловых покрытосеменных (как и, вероятно, их предков и многих из их потомков) колонизовать нестабильные нарушенные местообитания связана с хорошей защищенностью семезачатков и с генерализованным (неспециализированным) способом опыления и распространения семян: эти растения опылялись как ветром, так и насекомыми, а их многочисленные мелкие семена распространялись в основном водой и ветром [Dilcher, 1979; Retallack, Dilcher, 1981 a,b; Красилов, 1967; Krassilov, 1997; Dilcher, 1995]. Эти черты делали их относительно независимыми от местных животных и растительных сообществ. Благодаря присущему покрытосеменным сокращенному репродуктивному циклу и склонности к неотении [Stebbins, 1974], эти растения были способны давать резкие вспышки численности, что позволяло им быстрее, чем другим растениям, заселять на ранних сукцессионных стадиях нарушенные и новые, еще не занятые растительностью, местообитания прибрежно-морских низменностей [Retallack, Dilcher, 1981a, 1986].

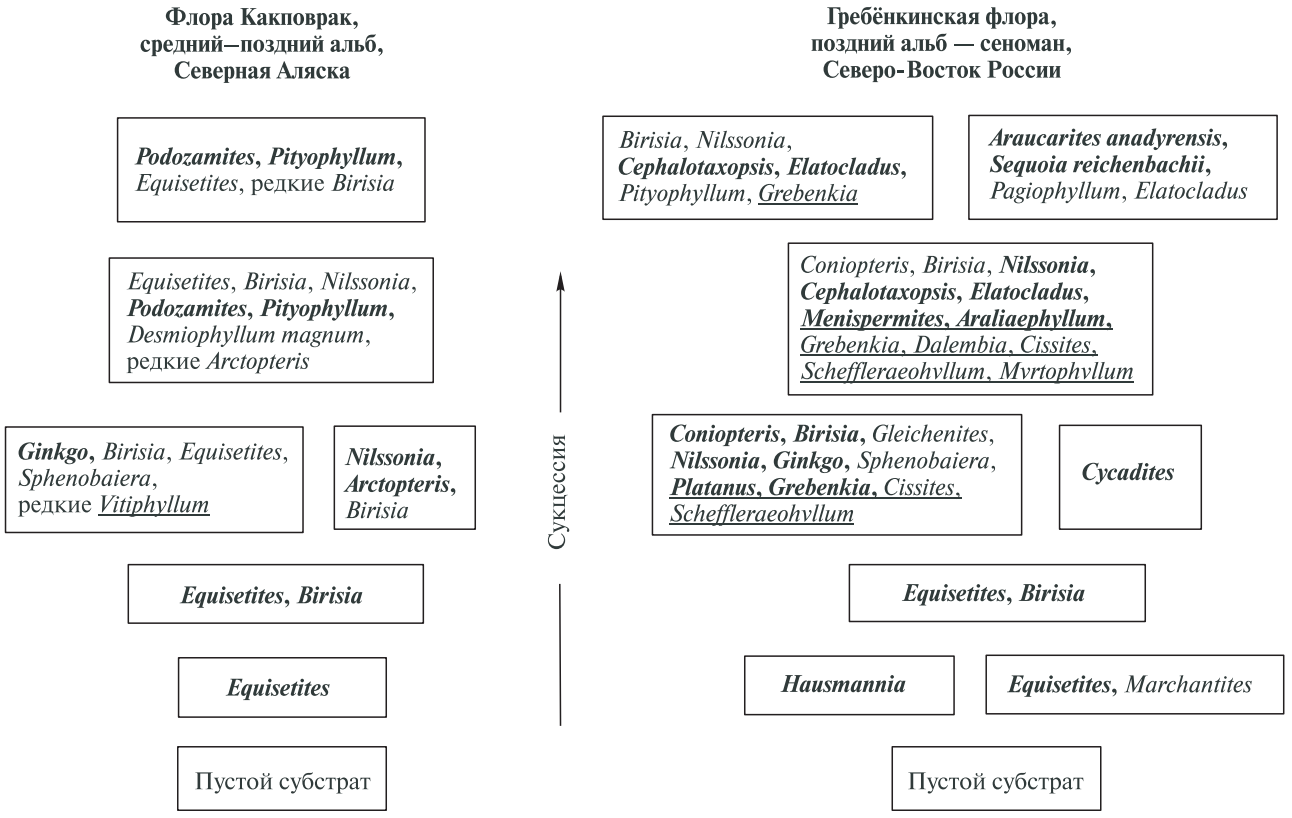
Именно такие низменности с хорошо развитой речной сетью в альбе и позднем мелу существовали на территории АКСР и САСР [Копорулин, Вознесенский, 1969; Sable, Stricker, 1987]. Их растительность периодически и достаточно часто уничтожалась морскими трансгрессиями и, в более локальном масштабе, миграциями русел меандрирующих равнинных рек и латеральной эрозией. Эти процессы постоянно поддерживали существование нарушенных местообитаний и создавали при отступании моря и при формировании в процессе миграции русел рек песчано-галечниковых речных кос новые, лишенные растительности поверхности субстрата, которые заселялись покрытосеменными, совместно с некоторыми папоротниками, голосеменными и *Equisetites.*

Постоянно повторяющиеся процессы нарушения местообитаний и их реколонизация приводили к образованию в широких долинах рек мозаики растительных сообществ, находящихся на различных стадиях экологической сукцессии. Р.Э. Спайсер и автор [Spicer, Herman, 2001; Spicer, Herman et al., 2002; Herman, 2002] предложили реконструкции предполагаемых экологических сукцессий, от незаселенного субстрата до зрелого климаксного леса, для растительных сообществ флоры Какповрак Северной Аляски и гребёнкинской флоры Северо-Востока России (табл. 9.3).

Реконструкция растительных сообществ этих флор основана на постоянно наблюдающемся сонахождении определенных растительных остатков, ассоциирующихся с характерными седиментологическими типами (отражающими определенные условия осадконакопления); данные наблюдения детально описаны нами в статьях [Spicer, Herman, 2001; Spicer, Herman et al., 2002]. В обеих флорах первыми колонизируют незаселенные субстраты хвощевые *Equisetites*, печеночники и некоторые папоротники. Позднее образуются папоротниковые марши с многочисленными *Birisia* и более редкими *Equisetites.* Следует подчеркнуть, что в обеих флорах покрытосеменные появляются в ранних, но не самых ранних, сукцессионных (по-видимому, рипарийных) растительных сообществах (см. табл. 9.3). В позднеальбской–сеноманской гребёнкинской флоре последующая стадия развития сообществ характеризуется возрастанием разнообразия и количества покрытосеменных, тогда как папоротники и цикадофиты остаются ее менее значительным компонентом и, видимо, формируют подлесок. В более древней, среднепозднеальбской, флоре Какповрак покрытосеменные, очевидно, не могли проникнуть в более поздние сукцессионные сообщества, в которых доминировали голосеменные (главным образом, хвойные). В зрелых климаксных лесах в обоих случаях доминируют хвойные, покрытосеменные же в гребёнкинской флоре иногда составляют их незначительный компонент (см. табл. 9.3).

Изучение спор и пыльцы из флороносных отложений гребёнкинской флоры [Щепетов и др., 1992; Spicer, Ahlberg et al., 2002] показало, что, хотя покрытосеменные по количеству отпечатков и их разнообразию доминируют во флоре, их пыльца составляет незначительную часть палиноспектров. Преобладание в них спор и пыльцы голосеменных отчасти объясняется бóльшими объемами, в которых они продуцируются растениями. Кроме того, известно, что макроостатки растений обычно отражают местную растительность, тогда как споры и пыльца из тех же отложений могут показывать, что в региональном плане доминируют другие таксоны [Farley, Dilcher, 1986[. Следовательно, палинофлора из флороносных отложений гребёнкинской флоры свидетельствует о том, что хотя вблизи некоторых бассейнов осадконакопления преобладали покрытосеменные, в региональной растительности Северо-Востока Азии, по всей видимости, все еще доминировали папоротники и голосеменные.

Таблица 9.3. Предполагаемая схема сукцессий растительных сообществ в среднем–позднем альбе Северной Аляски и в позднем альбе — сеномане Северо-Востока России (по [Spicer, Herman, 2001; Spicer, Ahlberg et al., 2002], с изменениями)



Примечание. Названия доминирующих растений выделены жирным шрифтом, покрытосеменных — подчеркнуты.

Инвазия древних покрытосеменных во внутренние районы Северо-Восточной Азии

Растительные сообщества, в которых доминировали покрытосеменные растения, сравнительно быстро расселились к концу альбского века в благоприятных для них прибрежно-морских низменностях АКСР и постепенно стали проникать вдоль речных долин в глубь Азиатского континента, населенного главным образом хвойно-папоротниковой растительностью (см. табл. 9.2). Очевидно, распространению этих сообществ, предпочитавших нарушенные местообитания и незаселенные субстраты, в определенной мере способствовали вулканическая деятельность в пределах ОЧСР и климатические колебания, амплитуда которых в высоких широтах и на возвышенностях могла быть достаточно существенной для того, чтобы нарушать растительность. Именно процесс такого постепенного заселения внутриконтинентальных районов Азии сообществами с доминированием покрытосеменных, по всей видимости, отражен в сосуществовании в течение позднего мела в ВЧСР и ОЧСР флор разного типа (см. табл. 9.2) и в длительном «переживании» в этих субрегионах реликтовых для позднего мела папоротников и голосеменных [Вахрамеев, 1988, 1989; Самылина, 1988; и др.].

Палеоботанические данные об альбских–позднемеловых флорах Северной Пацифики, таким образом, противоречат гипотезе о расселении покрытосеменных в раннем мелу по возвышенным участкам, трактующей появление этих растений в геологической летописи как результат понижения гипсометрического уровня их местообитаний [Вахрамеев, 1947, 1952; Arnold, 1947; Самылина, 1974; Лебедев, 1987; и др.]. Наоборот, наши данные хорошо согласуются с выводами Г.Дж. Реталляка и Д.Л. Дилчера

[Retallack, Dilcher, 1986] о том, что на территории Северной Америки расселение покрытосеменные в меловом периоде происходило вдоль морских побережий.

Расмотренная выше арманская флора ОЧСР дает, пожалуй, наиболее яркое свидетельство внедрения кайнофитных растительных сообществ с доминированием покрытосеменных на территорию, еще населенную в позднем мелу мезофитными сообществами. Последние представлены в арманской флоре древними родами и видами папоротников, кейтониевых, цикадофитов, гинкговых, лептостробовых 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 (чего, вероятно, не происходило 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, должно было быть не постепенным, а носить 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 адаптированными 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 смешения в захоронениях элементов мезофитных и кайнофитных сообществ — отнюдь не уникальная особенность арманской флоры, и подобная картина наблюдалась в захоронениях других флор ОЧСР: топтанской из Омсукчанского прогиба Магаданской области [Самылина, 1974], чаунской Центральной Чукотки [Щепетов, 1991а] и, по наблюдениям Е.Л. Лебедева [1987] и автора, аянкинской Пенжинско-Анадырского сектора Охотско-Чукотского вулканогенного пояса.

По-видимому, в течение позднего мела в Азии происходили не только замещение «мезофитных» растительных сообществ «кайнофитными», но и менее успешный обратный процесс включения некоторых реликтовых растений в продвинутые сообщества: так, *Cladophlebis* aff. *grandis* Samyl. и представитель рода *Ctenis* входят в состав богатых покрытосеменными поперечненской и тыльпэгыргынайской тафофлор хребта Пекульней (коньяк). Эти растения типичны для примерно одновозрастной им чаунской флоры, широко распространенной в северной части ОЧСР, вблизи местонахождений указанных тафофлор хребта Пекульней.

Следует подчеркнуть, что проникновение покрытосеменных в ранние сукцесионные стадии и заселение ими нарушенных местообитаний еще не означало, что через некоторое время эти растения обязательно вытеснят предшествующую растительность: хвойные леса и в настоящее время распространены на огромных территориях, а в Северном полушарии среди крупных деревьев именно хвойные, а не покрытосеменные, распространяются дальше всего на север. В тех местах, где наблюдается успешное вытеснение хвойных покрытосеменными, последние, вероятно, получили экологические преимущества благодаря каким-либо внешним процессам (например, изменениям климата, интенсивному вулканизму), влиявшим на состав

зрелых сукцессионных растительных сообществ [Красилов, 1992] или изменявшим относительную конкурентоспособность покрытосеменных и других групп высших растений.

Как аналогию (естественно, неполную, как и любые аналогии) тому, как меловые покрытосеменные замещали по долинам рек существовавшую в глубине Азиатского материка хвойно-папоротниковую растительность, можно рассматривать современную экологическую сукцессию в речной пойме в пределах северной хвойной таежной или лесотундровой растительности Сибири и Аляски. Латеральная миграция русла реки, его осушение, развитие и зарастание озер и стариц ведут к образованию здесь мозаики растительных сообществ; благодаря экстремальному климату, однако, конкуренция хвойных в таежной зоне достаточно успешна.

Рис. 9.8 иллюстрирует наблюдения автора над современной растительностью Аляски в долине одной из небольших меандрирующих рек, стекающей с юго-западного склона хребта Брукс. Растительность здесь представлена лесотундрой, причем доминантами в лесных массивах являются хвойные, а покрытосеменные преобладают в локальных растительных сообществах вблизи речного русла. В долинах рек хвойная растительность вплотную подходит к руслу реки в тех местах, где та подмывает крутой наружный берег меандры. Вновь образующиеся во внутренних частях речной меандры песчаные и песчано-галечниковые косы заселяются сначала хвощами, травянистыми однодольными и мелкими кустами ивы, а позднее зарастают ивовым кустарником и тополями. Хвойные же не успевают вырасти на вновь намытых речных косах и лишь с течением времени и на некотором удалении от русла реки (где конкуренция хвойных более успешна) замещают рипарийную ивово-тополевую растительность, образуя зрелый хвойный лес.

Эволюционируя, покрытосеменные в течение мелового периода приобрели способность успешно конкурировать с папоротниками и голосеменными и во многих более стабильных и удаленных от речных русел местообитаниях и, видимо, выработали более специализированные способы опыления и распространения семян. Так, эволюция платанообразных AKCP иллюстрирует постепенное проникновение этих растений из нестабильных прирусловых местообитаний в более стабильные [Герман, 1994]: в верхнем альбе — нижнем сеномане остатки платанообразных приурочены исключительно к русловым песчаникам, в туроне и коньяке они встречаются также и в более тонкозернистых, часто углистых породах старичных и озерных фаций [Копорулин, Вознесенский, 1969], и при этом их разнообразие (судя по морфологии листьев) и количество заметно возрастают.

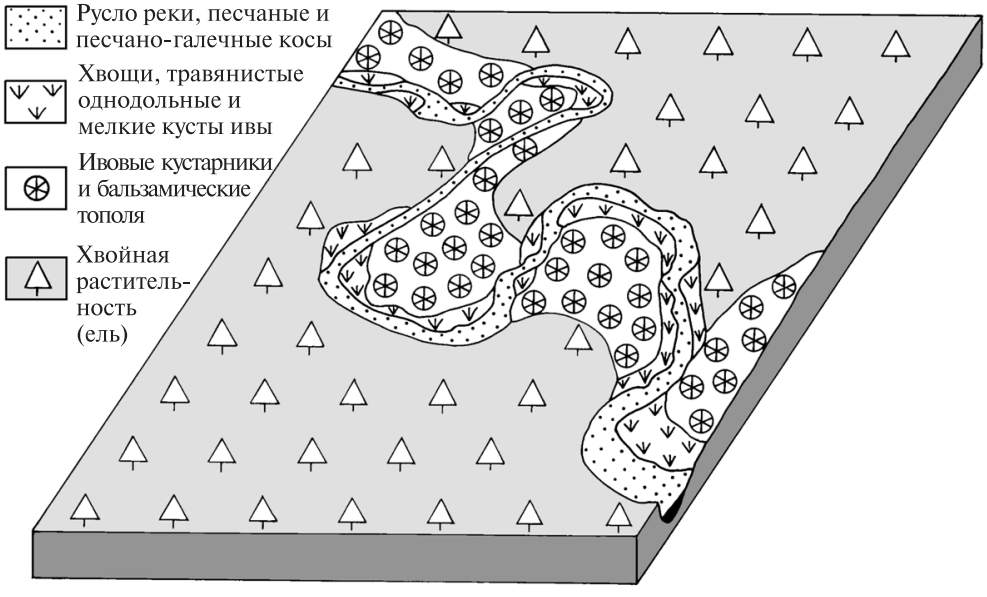


Рис. 9.8. Растительность в долине небольшой меандрирующей реки в юго-западных предгорьях хребта Брукс, Северная Аляска (рисунок по аэрофотографии)

Некоторые стратиграфические выводы

Рассмотренные выше особенности мелового флорогенеза в Северной Пацифике (см. табл. 9.2) необходимо учитывать при разработке стратиграфических схем альбских–верхнемеловых неморских отложений региона. Естественно, что сосуществование в позднем мелу Северной Пацифики разнотипных флор делает их сопоставление весьма непростой задачей, решение которой напрямую связано с корреляцией разнофациальных отложений субрегионов и разработкой стратиграфических схем распространенных в них неморских отложений. Существенно при этом, что уверенно датировать (в терминах морской шкалы) удается 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.

Для нижнего и среднего альба и нижней части верхнего альба выделяется единый региональный буор-кемюсский фитостратиграфический горизонт, включающий отложения, содержащие ископаемую флору буор-кемюсского типа [Решения..., 1978] и ее североаляскинский аналог — флору Какповрак. Она широко распространена на Северо-Востоке России и в прилегающих районах Азии и Северной Америки. На территории АКСР вероятным проявлением буор-кемюсской флоры можно считать раннегинтеровский флористический комплекс района бухты Угольная. Субрегионы Северной Пацифики в указанный отрезок геологической истории обособлены не были.

Предложить единые региональные фитостратиграфические подразделения (горизонты) для неморского верхнего альба и верхнего мела всей Северной Пацифики, видимо, нельзя из-за возникшей в конце альбского века палеогеографической неоднородности региона [Герман, 1993б; Herman, 1994; Щепетов, 1995 а,б; Белый, 1997а]. Для этого интервала разреза мне представляется необходимым создание независимых стратиграфических шкал для каждого из выделяемых в Северной Пацифике субрегионов.

В предыдущих частях работы (см. главы 4 и 7) было обосновано выделение фитостратиграфических подразделений — горизонтов и слоев с флорой для верхнего альба — палеоцена АКСР и САСР, базирующихся на периодизации (выделении этапов) эволюции субрегиональных флор. Степень изученности позднеальбских и позднемеловых флор других субрегионов Северной Пацифики не позволяет, с точки зрения автора, сделать то же. Флороносные отложения этого возраста ВЧСР, ОЧСР, ЮКСР и ЧСР могут рассматриваться как «слои с соответствующей флорой»; последние устанавливаются по фактическому распространению в отложениях комплексов ископаемых растений (тафофлор) того или иного типа.

Для определения возраста флороносных толщ, в которых остатки покрытосеменных растений достаточно часты и разнообразны, ключевыми можно считать хорошо датированные фитостратиграфические горизонты и слои с флорами АКСР и САСР, возраст меловых флороносных отложений которых определяется благодаря чередованию этих пород с морскими слоями и/или замещению одних другими по простиранию.

Следует особо подчеркнуть, что датированные ископаемые флоры АКСР и САСР не следует напрямую привлекать для установления возраста позднемеловых флор, в которых преобладают папоротники и голосеменные: из-за иного 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 основывать суждения об их возрасте на участии в этих флорах продвинутых хвойных и покрытосеменных.

Установление возраста отложений, содержащих остатки позднемеловых растительных сообществ «мезофитного» облика, должно основываться на комплексе методов, взаимно дополняющих и контролирующих друг друга: прослеживании латерального замещения таких отложений породами, содержащими тафофлоры с преобладанием остатков покрытосеменных (что подразумевает хорошую насыщенность пород растительными остатками и тщательные послойные сборы); более дальние стратиграфические корреляции с использованием различных биостратиграфических (в первую очередь, палинологического) и вещественных (литологического, петрохимического) методов; палеомагнитологии и изотопном датировании горных пород.

Заключение: основные выводы

В работе рассмотрена альбская–палеоценовая флора Северной Пацифики в стратиграфическом, палеофлористическом и флорогенетическом аспектах и разработаны детальные биостратиграфические схемы (по растительным макроостаткам) неморских альбских–верхнемеловых (палеоценовых) отложений двух ключевых субрегионов Северной Пацифики: Анадырско-Корякского и Северо-Аляскинского. В данной работе им уделено наибольшее внимание, поскольку эти субрегионы в альбское–палеоценовое время представляли собой ряд палеобассейнов смешанного континентально-морского осадконакопления; они характеризуются чередованием в разрезах и/или замещением друг друга по простиранию отложений морского и континентального генезисов, причем последние, формировавшиеся преимущественно в условиях приморских аллювиальных равнин, содержат многочисленные и разнообразные растительные остатки.

Эти особенности ставят Анадырско-Корякский и Северо-Аляскинский субрегионы в ряд ключевых для разработки стратиграфических схем альба–палеоцена субрегионального масштаба, корреляции фитостратиграфических подразделений (горизонтов) с хорошо разработанной на основе многочисленных находок остатков различных групп фауны морской шкалой и для понимания флорогенетических процессов, проходивших в это время в Северной Пацифике. Стратиграфические схемы неморских альбских–палеоценовых отложений данных субрегионов имеют большое значение для геологического картирования и сопоставления флороносных толщ этого региона, а также для корреляций с отложениями прилегающих районов земного шара. Данное исследование позволило автору прийти к следующим основным выводам.

1. Впервые разработана детальная фитостратиграфическая схема верхнего альба и верхнего мела Анадырско-Корякского субрегиона, основанная на периодизации развития его флоры. Выделены следующие этапы развития субрегиональной флоры: раннегинтеровский (поздний альб), гребёнкинский (поздний альб — сеноман — ранний турон), пенжинский (поздний турон), кайваямский (коньяк), барыковский (сантон — ранний–?средний кампан), горнореченский (?поздний кампан — ранний маастрихт) и корякский (ранний–поздний маастрихт — ?даний), а также отвечающие им семь фитостратиграфических горизонтов субрегионального распространения; уточнены корреляция и возраст флороносных отложений.

2. Предложена новая, отличающаяся от опубликованных ранее, схема фитостратиграфии альба–палеоцена Северо-Аляскинского субрегиона, основанная на периодизации развития его флоры. Выделены следующие этапы развития субрегиональной флоры: 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 (зеландий–танет), а также отвечающие им три фитостратиграфических горизонта субрегионального распространения и четыре стратона в ранге слоев с флорой, уточнены корреляция и возраст флороносных отложений.

3. По палеоботаническим данным устанавливается, что в Северо-Аляскинском субрегионе в течение альба–палеогена наблюдаются постепенные и закономерные (направленные) изменения с запада на восток обстановок осадконакопления, заключающиеся в более позднем

завершении морской седиментации и осадконакопления вообще в более восточных районах субрегиона по сравнению с западными.

4. Сравнение флор соответствующих (или близких по возрасту) этапов Анадырско-Корякского и Северо-Аляскинского субрегионов Северной Пацифики показало как их сходство (флоры этапов раннегинтеровского и Какповрак, гребёнкинского и Ниакогон, пенжинского и Каолак, корякского и Раннего Сагвон), так и отличия (флоры этапов кайваямского и Тулувак, горнореченского и Когосакрак). Первое находит объяснение в свободном флористическом обмене между субрегионами с альбского по туронский века мелового периода и с конца маастрихта по палеоцен по сухопутному Берингийскому мосту и о близости палеоклиматов, существовавших в указанных субрегионах в это время. Различия флор, вероятно, связано с нарушением или даже прерыванием в определенные интервалы геологической истории широкой трансберингийской миграции растений. Причиной этому были, по всей видимости, палеоклиматические различия субрегионов, связанные с влиянием на их климат переноса тепла океаническими водами из низких широт в Арктический бассейн, с трансгрессиями и регрессиями в Западном внутреннем проливе на Северо-Американском континенте и с положением Северного полюса.

5. Флоры Анадырско-Корякского и Северо-Аляскинского субрегионов Северной Пацифики пережили кризис на границе мела и палеогена без существенных эволюционных последствий, а амплитуда флористических изменений на этой границе не превышает таковых, наблюдавшихся в течение «бескризисного» позднего мела. Развитие флор Северной Пацифики вблизи этой границы, по-видимому, контролировалось долговременными климатическими изменениями, эволюцией и миграцией растений.

6. Позднемастрихтская флора Анадырско-Корякского субрегиона, вероятно, была источником многих таксонов палеоценовой флоры Северо-Аляскинского субрегиона, мигрировавших на север Аляски с северо-востока Азии во время палеоценового потепления по сухопутному Берингийскому мосту. Возможно, позднемаастрихтская флора Анадырско-Корякского субрегиона дала начало раннетретичным листопадным флорам Арктики и прилегающих более южных регионов Дальнего Востока.

7. Рассмотрение этапности развития альбской–палеоценовой флоры Северной Пацифики позволило предложить принципиально новые схему флорогенеза в этом регионе и сопоставление ископаемых флор Анадырско-Корякского, Северо-Аляскинского, Охотско-Чукотского, Верхояно-Чукотского, Юкон-Коюкукского и Чигниковского субрегионов Северной Пацифики. Развитие флор в регионе проходило в целом автохтонно под влиянием физико-географических изменений и колебаний климата, однако в позднем мелу ведущая роль во флорогенетических процессах принадлежала постепенному проникновению во флоры новых сообществ с доминированием покрытосеменных, которые первоначально расселились в нарушенных местообитаниях приморских низменностей Азии и Аляски (Анадырско-Корякский, Северо-Аляскинский, Юкон-Коюкукский и Чигниковский субрегионы) и с течением времени постепенно проникали во внутриконтинентальные районы Азии (Охотско-Чукотский и Верхояно-Чукотский субрегионы). Рассмотрены стратиграфические выводы, которые следуют из этой схемы.

Литература

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

Авдейко Г.П., *Вахрамеев В.А.*, *Заборовская Н.Б.*, *Костин Ю.П.*, *Лебедев Е.Л.*, *Марков М.С.* Меловые отложения п-ова Елистратова (северо-восточная часть п-ова Тайгонос) // Сов. геология. 1976. № 3. С. 109–113.

Авдейко Г.П., *Заборовская Н.Б.*, *Марков М.С.* О характере сочленения Охотско-Чукотского вулканического пояса и Корякско-Камчатской складчатой области // Геотектоника. 1966. № 5. С. 87–94.

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., *Хариган Д.*, *Миллер Э.Л.* Новые данные о возрасте ольской свиты ОЧВП в бассейне р. Хета (по результатам Ar-Ar датирования) // Материалы IV Северо-Восточного перрографического совещания. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 2000. С. 82–84.

Амон Э.О. Морские акватории Уральского региона в средне- и позднемеловое время // Геология и геофизика. 2001. Т. 42, № 3. С. 471–483.

Ахметьев М.А. Географическая дифференциация позднемеловых и кайнозойских флор земного шара на фоне абиотических событий // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1999. Т. 7, № 3. С. 42–62.

Ахметьев М.А., *Дворянкин А.И.*, *Милехин А.И.*, *Самсоненко В.Л.*, *Филатова Н.И.*, *Запорожец Н.И.* Палеоген хребта Рарыткин (северо-восток Корякского нагорья) // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1989. № 3. С. 44–57.

Ахметьев М.А., *Кезина Т.В.*, *Кодрул Т.М.*, *Манчестер С.* Стратиграфия и флора пограничных слоев мела и палеогена юго-восточной части Зейско-Буреинского осадочного бассейна // Сборник памяти члена-корреспондента АН СССР, профессора В.А. Вахрамеева (к 90-летию со дня рождения) / М.А. Ахметьев, А.Б. Герман, М.П. Долуденко, И.А. Игнатьев (ред.). М.: ГЕОС, 2002. С. 275–315.

Ахметьев М.А., *Кодрул Т.М.* Особенности эволюции биосферы в переходном интервале от мела к палеогену // Причинно-следственные связи и факторы глобальных биосферных перестроек в фанерозое / М.А. Ахметьев, А.Б. Герман (ред). М.: ГЕОС, 2006. С. 77–82 (Тр. ГИН РАН; Вып. 580).

Байковская Т.Н. Верхнемеловые флоры Северной Азии // Труды Ботанического института АН СССР. Сер. 8: Палеоботаника. Вып. 2. М.;Л.: Изд-во АН СССР, 1956. С. 47–194.

Белый В.Ф. Стратиграфия и структуры Охотско-Чукотского вулканогенного пояса. М.: Недра, 1977. 171 с.

Белый В.Ф. К проблеме возраста Охотско-Чукотского вулканогенного пояса // Тихоокеан. геология. 1982. № 3. С. 101–109.

Белый В.Ф. Актуальные вопросы фитостратиграфии «среднего» мела Северо-Востока СССР. Магадан: СВКНИИ ДВО АН СССР, 1988. 34 с. (Препринт).

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

Белый В.Ф. К тектонике северного сектора Тихоокеанского пояса // Тихоокеан. геология. 1996. Т. 15, № 5. С. 3–19.

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

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

Белый В.Ф. Обратно намагниченные породы в разрезах Охотско-Чукотского вулканогенного пояса

(ОЧВП) — стратиграфическое положение и возраст // Докл. РАН. 2002. Т. 386, № 6. С. 798–801.

Белый В.Ф. Комплексное обоснование региональной стратиграфической схемы Охотско-Чукотского вулканогенного пояса // Геодинамика, магматизм и минерагения континентальных окраин севера Пацифики: Материалы Всерос. совещ., посвященного 90-летию акад. Н.А. Шило. Т. 1. Магадан: ДВО РАН, 2003. 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., *Белая Б.В.* Поздняя стадия развития Охотско-Чукотского вулканогенного пояса (верхнее течение р. Энмываам). Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 1998. 108 с.

Белый В.Ф., *Райкевич М.И.*, *Белая Б.В.* Поздняя стадия развития северной части Охотско-Чукотского вулканогенного пояса // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1997. Т. 5, № 5. С. 78–89.

Белый В.Ф., *Самылина В.А.* О заключительном этапе развития Охотско-Чукотского вулканогенного пояса // Тихоокеан. геология. 1987. № 5. С. 76–85.

Белый В.Ф., *Щепетов С.В.* Стратиграфическое положение и возраст валижгенской свиты // Валижгенская свита и ископаемая флора мыса Конгломератового (Северо-Западная Камчатка). Магадан: СВКНИИ ДВО АН СССР, 1990. С. 3–27.

Беньямовский В.Н., *Копаевич Л.Ф.* Зональная схема кампана и маастрихта Европейской палеобиогеографической области по бентосным фораминиферам // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2001. Т. 9, № 6. С. 49–70.

Битюцкая П.И., *Братцева Г.М.*, *Громов В.В.*, *Давыдова Г.Д.*, *Лебедев Е.Л.*, *Филатова Н.И.* О возрасте меловых вулканитов Охотско-Чукосткого вулканогенного пояса // Докл. АН СССР. 1979. Т. 247, № 3. С. 635–638.

Буданцев Л.Ю. Позднемеловая флора Вилюйской впадины // Ботан. журн. 1968. Т. 53, № 1. С. 3–16.

Буданцев Л.Ю. Некоторые проблемы изучения флоры Арктики эпохи раннего кайнофита // Северный Ледовитый океан и его побережье в кайнозое. Л.: Гидрометеоиздат, 1970. С. 76–86.

Буданцев Л.Ю. Фитостратиграфические комплексы позднего мела Лено-Вилюйского и Чулымо-Енисейского бассейнов как основа для межрегионального сопоставления континентальных отложений // Стратиграфия нижнемеловых отложений нефтегазоносных областей СССР. Л.: Недра, 1979. С. 149–162.

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. Флористическая характеристика мезозойских и кайнозойских отложений центральной и восточной частей Корякского нагорья // Геология Корякского нагорья / Б.Х. Егиазаров (ред.). М.: Горгостехиздат, 1963. С. 87–97.

Василевская Н.Д. Восточная Сибирь // Стратиграфия СССР: Меловая система. 2-й полутом. М.: Недра, 1987. С. 62–78.

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.

Василенко Л.В. Фораминиферы в позднемеловых отложениях восточного побережья Пенжинской губы (Северо-Западная Камчатка) // Стратиграфия и палеонтология осадочных бассейнов Севера СССР. Л.: ПГО «Севморгеология», 1985. С. 113–124.

Василенко Л.В., *Дундо О.П.*, *Ермаков Б.В.*, *Устинов Н.В.* Характерные комплексы фораминифер меловых отложений Корякского нагорья // Стратиграфия и литология меловых, палеогеновых и неогеновых отложений Корякско-Анадырской области. Л.: НИИГА, 1974. С. 23–30.

Вахрамеев В.А. Роль геологической обстановки в развитии и распространении покрытосеменных флор в меловое время // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1947. № 6. С. 3–17.

Вахрамеев В.А. Стратиграфия и ископаемая флора меловых отложений Западного Казахстана // Региональная стратиграфия СССР. Т. 1. М.: Изд-во АН СССР, 1952. 385 с.

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

Вахрамеев В.А. Развитие меловых флор северной части Тихоокеанского пояса // Палеонтология. Морская геология. М.: Наука, 1976. С. 128–137. (Междунар. геол. конгр. XXV сессия. Доклады сов. геологов).

Вахрамеев В.А. Климаты Северного полушария в меловом периоде и данные палеоботаники // Палеонтол. журн. 1978. № 2. С. 3–17.

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

Вахрамеев В.А. Расчленение и корреляция континентальных отложений по палеоботаническим данным // Сов. геология. 1982. № 1. С. 58–67.

Вахрамеев В.А. Фитогеография, палеоклиматы и положение материков в мезозое // Вестн. АН СССР. 1985. № 8. С. 30–42.

Вахрамеев В.А. Юрские и меловые флоры и климаты Земли. М.: Наука, 1988. 214 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 430).

Вахрамеев В.А. Миграция древних голосеменных в юрское и меловое время и причины этого явления //

Вопросы палеофлористики и стратиграфии. Л.: Наука, 1989. С. 31–40.

Вахрамеев В.А., *Ахметьев М.А.* Высшие растения по данным изучения листьев // Развитие флор на границе мезозоя и кайнозоя. М.: Наука, 1977. С. 39–65.

Вахрамеев В.А., *Братцева Г.М.*, *Лебедев Е.Л.* Об открытии маастрихтских слоев на Северо-Востоке СССР по правобережью р. Анадырь // Докл. АН СССР. 1986. Т. 291, № 5. С. 1189–1192.

Вахрамеев В.А., *Добрускина И.А.*, *Заклинская Е.Д.*, *Мейен С.В.* Палеозойские и мезозойские флоры Евразии и фитогеография этого времени. М.: Наука, 1970. 426 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 208).

Ващенко Е.М., *Пензин Ю.П.*, *Филимонова Л.А.* К вопросу о возрасте угленосных отложений Аркагалинской впадины // Изв. вузов. Геология и разведка. 1979. № 5. С. 30–34.

Верещагин В.Н. Меловая система Дальнего Востока. Л.: Недра, 1977. 206 с.

Верещагин В.Н., *Кинасов В.П.*, *Паракецов К.В.*, *Терехова Г.П.* Полевой атлас меловой фауны Северо-Востока СССР. Магадан: СВ ГУ, 1965. 216 с.

Верещагин В.Н., *Терехова Г.П.* Морские верхнемеловые отложения на левобережье р. Анадырь, севернее пос. Марково // Материалы по геологии и полезным ископаемым Северо-Востока СССР. Вып. 14. Магадан: Севвостокгеология, 1960. С. 198–200.

Верещагин В.Н., *Тихомиров Л.И.* О соотношении нижнего и верхнего отделов меловой системы на юге Корякского нагорья // Стратиграфия и литология меловых, палеогеновых и неогеновых отложений Корякско-Анадырской области. Л.: НИИГА, 1974. С. 70–74.

Волобуева В.И., *Гладенков Ю.Б.*, *Белая Б.В.* Палеоген Северо-Востока СССР // Стратиграфия и палеонтология фанерозоя Северо-Востока СССР. Магадан: СВКНИИ ДВО АН СССР, 1988. С. 118–156.

Волобуева В.И., *Красный Л.Л.* Маастрихт-неогеновые отложения восточной части Корякского нагорья. М.: Наука, 1979. 84 с.

Волобуева В.И., *Терехова Г.П.* К стратиграфии сенонских отложений хребта Рарыткин // Колыма. 1974а. № 2. С. 43–45.

Волобуева В.И., *Терехова Г.П.* О пограничных слоях мела и палеогена восточной части Корякско-Анадырской области // Стратиграфия и литология меловых, палеогеновых и неогеновых отложений Корякско-Анадырской области. Л.: НИИГА, 1974б. С. 53–57.

Воронова М.А., *Воронова Н.Н.* Покрытосеменные в эволюции флоры мезофита // Сборник памяти члена-корреспондента АН СССР профессора В.А. Вахрамеева (к 90-летию со дня рождения) / М.А. Ахметьев, А.Б. Герман, М.П. Долуденко, И.А. Игнатьев (ред.). М.: ГЕОС, 2002. С. 188–189.

Геология месторождений угля и горючих сланцев СССР. Т. 10. М.: Госгеолтехиздат, 1962. 404 с.

Геология СССР. Т. 30: Северо-Восток СССР. Кн. 1: Геологическое описание. М.: Недра, 1970. 548 с.

Герасимов П.А., *Мигачева Е.Е.*, *Найдин Д.П.*, *Стерлин Б.П.* Юрские и меловые отложения Русской платформы // Очерки региональной геологии СССР. Вып. 5. М.: Изд-во МГУ, 1962. 195 с.

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

Герман А.Б. О возрасте валижгенской свиты Камчатки и полуострова Елистратова по палеоботаническим данным // Сов. геология. 1984б. № 11. С. 60–69.

Герман А.Б. Первая находка покрытосеменных рода *Ternstroemites* в СССР (поздний мел Камчатки) // Палеонтол. журн. 1985а. № 1. С. 138–141.

Герман А.Б. Покрытосеменные позднего мела Камчатки и бухты Угольной и их стратиграфическое значение: Автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук. М.: ГИН АН СССР, 1985б. 25 с.

Герман А.Б. Новые покрытосеменные из турона Северо-Западной Камчатки // Палеонтол. журн. 1987. № 4. С. 96–105.

Герман А.Б. Сеноманская флора бухты Угольной (Северо-Восток СССР) // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1988а. № 11. С. 110–114.

Герман А.Б. Этапы развития позднемеловой флоры Северо-Востока СССР. М.: ГИН АН СССР, 1988б. 23 с. (Препринт).

Герман А.Б. Новые покрытосеменные из коньякских отложений Северо-Западной Камчатки // Палеонтол. журн. 1989а. № 2. С. 89–100.

Герман А.Б. Палеоботаническое обоснование корреляции верхнемеловых отложений Северо-Востока СССР // Ярусные и зональные шкалы бореального мезозоя СССР. М.: Наука, 1989б. С. 204–212.

Герман А.Б. Изменчивость листьев и реконструкция годичного побега *Paraprotophyllum ignatianum* // Региональная геология: Тектоника, литология и стратиграфия. М.: ГИН АН СССР, 1990. С. 79–83.

Герман А.Б. Меловые покрытосеменные и фитостратиграфия Северо-Западной Камчатки и полуострова Елистратова // А.Б. Герман, Е.Л. Лебедев. Стратиграфия и флора меловых отложений Северо-Западной Камчатки. М.: Наука, 1991. С. 5–141.

Герман А.Б. Позднемаастрихтская флора междуречья Эмима-Ильнайваам (Северо-Восток Корякского нагорья) и ее стратиграфическое значение // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1993а. Т. 1, № 4. С. 64–72.

Герман А.Б. Этапность и цикличность развития позднемеловой флоры Анадырско-Корякского субрегиона // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1993б. Т. 1, № 1. С. 87–96.

Герман А.Б. Разнообразие меловых платанообразных Анадырско-Корякского субрегиона в связи с изменением климата // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1994. Т. 2, № 4. С. 62–77.

Герман А.Б. Меловая флора Анадырско-Корякского субрегиона (Северо-Восток России): Систематиче-

ский состав, возраст, стратиграфическое и флорогенетическое значение. М.: ГЕОС, 1999а. 122 с. (Тр. ГИН РАН; Вып. 529).

Герман А.Б. О составе и возрасте гребёнкинской флоры реки Анадырь (средний мел, Северо-Восток России) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1999б. Т. 7, № 3. С. 63–78.

Герман А.Б. Фитостратиграфия и эволюция флор в альбе — позднем мелу Северной Пацифики // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1999в. Т. 7, № 2. С. 39–53

Герман А.Б. Альбская–позднемеловая флора Анадырско-Корякского и Северно-Аляскинского субрегионов: Сравнительная палеофлористика, фитостратиграфия и палеоклиматология: Автореф. дис. ... д-ра геол.-минерал. наук. М.: ГИН РАН, 2004а. 54 с.

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

Герман А.Б. Позднемеловой климат Евразии и Аляски. М.: Наука, 2004в. 157 с. (Тр. ГИН РАН; Вып. 559).

Герман А.Б. Палеоэкологические аспекты инвазии покрытосеменных в альбские–позднемеловые флоры Арктики // Современные проблемы палеофлористики, палеофитогеографии и фитостратиграфии: Тр. Междунар. палеоботанической конф. Вып. 1. Москва, 17–18 мая 2005 г. 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. Развитие флор в альбе–палеоцене Северо-Востока России и Северной Аляски: роль трансберингийских миграций и климатических изменений // Меловая система России и ближнего зарубежья: Проблемы стратиграфии и палеогеографии: Материалы 4-го Всерос. совещ. / О.С. Дзюба, В.А. Захаров, Б.Н. Шурыгин (ред.). Новосибирск, 19–23 сентября 2008 г. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2008. С. 56–58.

Герман А.Б. Арманская флора Магаданской области и развитие флор в альбе–палеоцене Северной Пацифики // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2011. Т. 19, № 1.

Герман А.Б., *Ахметьев М.А.*, *Кодрул Т.М.*, *Моисеева М.Г.*, *Яковлева А.И.* Развитие флор Северо-Восточной Азии и Северной Аляски в переходное время между меловым и палеогеновым периодами // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2009. Т. 17, № 1. С. 88–108.

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

Герман А.Б., *Моисеева М.Г.* Флористические изменения вблизи мел-палеогеновой границы в Северной Пацифике (на примере палеоценовой флоры Северной Аляски) // Причинно-следственные связи и факторы глобальных биосферных перестроек в фанерозое. М.: ГЕОС, 2006. С. 83–89. (Тр. ГИН РАН; Вып. 580).

Герман А.Б., *Моисеева М.Г.* Роль палеогеографической обстановки в формировании палеоценовой флоры Северной Аляски // Геология полярных областей Земли (в связи с завершением Международного полярного года. 2007–2008): В 2 т. М.: ГЕОС, 2009. Т. 1. С. 128–131. (Материалы XLII Тектонич. совещ.).

Герман А.Б., *Моисеева М.Г.*, *Спайсер Р.Э.*, *Альберг А.* Маастрихт-палеоценовые флоры Северо-Востока России и Северной Аляски и флористические изменения на границе мела и палеогена // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2004. Т. 12, № 5. С. 55–64.

Герман А.Б., *Спайсер Р.Э.* Альбская флора Северо-Западной Аляски: предварительные результаты // Чтения памяти С.В. Мейена: Тез. докл. М.: ГИН РАН, 1997а. С. 17–18.

Герман А.Б., *Спайсер Р.Э.* Континентальный мел Северо-Востока Азии и Аляски: сравнение флор и палеоклимата // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1997б. Т. 5, № 1. С. 60–66.

Герман А.Б., *Спайсер 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.* Новый вид *Macclintockia* (покрытосеменные) из верхнего мела Северо-Востока России и его стратиграфическое значение // Палеонтол. журн. 1997. № 2. С. 69–76.

Головнева Л.Б. Новый вид рода *Haemanthophyllum* из рарыткинской свиты Корякского нагорья // Ботан. журн. 1987. Т. 72, № 8. С. 1127–1131.

Головнева Л.Б. Новый род *Microconium* (Cupressaceae) из позднемеловых отложений Северо-Востока СССР // Ботан. журн. 1988. Т. 73, № 8. С. 1179–1184.

Головнева Л.Б. Маастрихт-датская флора хребта Рарыткин (Корякское нагорье): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Л.: БИН АН СССР, 1990. 16 с.

Головнева Л.Б. Виды рода *Trochodendroides* (Cercidiphyllaceae) в маастрихт-датской рарыткинской флоре Корякского нагорья // Ботан. журн. 1991а. Т. 76, № 3. С. 427–436.

Головнева Л.Б. Новый род *Palaeotrapa* (Trapaceae?) и новые виды *Quereuxia* из рарыткинской свиты (Корякское нагорье, маастрихт–даний) // Ботан. журн. 1991б. Т. 76, № 4. С. 601–606.

Головнева Л.Б. Маастрихт-датские флоры Корякского нагорья. СПб: БИН РАН, 1994. 148 с.

Головнева Л.Б. Эволюция флоры мелового периода на Северо-Востоке России // Палеонтол. журн. 1998. № 6. С. 87–95.

Головнева Л.Б., *Абрамова Л.Н.* Новые растения рарыткинской флоры (поздний мел, Корякское нагорье) // Ботан. журн. 1990. Т. 75, № 7. С. 92–97.

Головнева Л.Б., *Герман А.Б.* Новые данные о составе и возрасте флоры корякской свиты (Корякское нагорье) // Ботан. журн. 1992. Т. 77, № 7. С. 60–71.

Головнева Л.Б., *Герман А.Б.* Закономерности эволюции флоры в позднем мелу на территории Северо-Западной Камчатки и Корякского нагорья // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1998. Т. 6, № 6. С. 3–16.

Головнева Л.Б., *Щепетов С.В.*, *Алексеев П.И.* Меловое захоронение растений и динозавров в Арктике (результаты полевых исследований 2007 г.) // VI Чтения памяти А.Н. Криштофовича: Тез. докл. СПб: БИН РАН, 2007. С. 17–18.

Григорьев В.Н., *Казимиров А.Д.*, *Похиалайнен В.П.* Верхнеальбско-туронские отложения восточной части Корякского хребта // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1983. № 1. С. 45–57.

Дворянкин А.И., *Лебедев Е.Л.*, *Филатова Н.И.* Чинейвеемский сенонский флористический комплекс на Северо-Востоке России (правобережье р. Анадырь) и его геологическое значение // Докл. РАН. 1993. Т. 333, № 4. С. 473–476.

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.

Дундо О.П. Стратиграфия меловых отложений бассейна среднего течения р. Великая // Труды Совещания по разработке унифицированных стратиграфических схем Сахалина, Камчатки, Курильских и Командорских островов. М.: Гостоптехиздат, 1961. С. 31–35.

Дундо О.П. Мезозойские отложения // Геология и полезные ископаемые Корякского нагорья. Л.: НИИГА, 1965. С. 33–117. (Тр. НИИГА; Т. 148).

Дундо О.П. Стратиграфия и зональное деление верхнемеловых отложений в восточной, центральной и южной частях Корякского нагорья // Стратиграфия и литология меловых, палеогеновых и неогеновых отложений Корякско-Анадырской области. Л.: НИИГА, 1974а. С. 16–22.

Дундо О.П. Схема стратиграфии меловых отложений Корякского нагорья (проект унифицированной и корреляционной схем) // Стратиграфия и литология меловых, палеогеновых и неогеновых отложений Корякско-Анадырской области. Л.: НИИГА, 1974б. С. 5–15.

Дундо О.П., *Василевская Н.Д.*, *Короткевич В.Д.*, *Василенко Л.В.* Новые данные о возрасте и объеме чукотской свиты в восточной части Корякско-Анадырской области // Стратиграфия и литология меловых, палеогеновых и неогеновых отложений Корякско-Анадырской области. Л.: НИИГА, 1974. С. 58–64.

Елисеев Б.Н. Материалы к геологии и полезным ископаемым Анадырского края // Труды Арктического института. 1936. Т. 48. С. 73–115.

Ефимова А.Ф. Стратиграфия верхнемеловых отложений Северо-Востока СССР // Труды Межведомственного совещания по разработке унифицированных стратиграфических схем Северо-Востока СССР: Доклады. Магадан, 1957. С. 318–327.

Ефимова А.Ф., *Терехова Г.П.* О возрасте гинтеровской свиты в бухте Угольной // Материалы по геологии и полезным ископаемым Северо-Востока СССР. Вып. 19. Магадан: Севвостокгеология, 1966. С. 63–76.

Жарков М.А., *Мурдмаа И.О.*, *Филатова Н.И.* Палеогеография середины мелового периода // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1995. Т. 3, № 3. С. 15–41.

Жарков М.А., *Мурдмаа И.О.*, *Филатова Н.И.* Палеогеографические перестройки и седиментация мелового периода // Климат в эпохи крупных биосферных перестроек / М.А. Семихатов, Н.М. Чумаков (ред.). М.: Наука, 2004. С. 52–87. (Тр. ГИН РАН; Вып. 550).

Заборовская Н.Б., *Лебедев Е.Л.* Меловые отложения п-ова Елистратова (северо-восточная часть п-ова Тайгонос) // Мезозой Северо-Востока СССР: Тез. докл. Межвед. стратигр. совещ. Магадан: СВКНИИ ДВНЦ АН СССР, 1975. С. 117–119.

Захаров В.А. Климат Северо-Восточной Азии в мезозое (обзор) // Сборник памяти члена-корреспондента АН СССР, профессора В.А. Вахрамеева (к 90-летию со дня рождения) / М.А. Ахметьев, А.Б. Герман, М.П. Долуденко, И.А. Игнатьев (ред.). М.: ГЕОС, 2002. С. 262–269.

Захаров В.А., *Шурыгин Б.Н.*, *Курушин Н.И.*, *Мелединa С.В.*, *Никитенко Б.Л.* Палеонтологические и палеоэкологические свидетельства присутствия арктического океана в мезозое // Российская Арктика: Геологическая история, минерагения, геоэкология. СПб: ВНИИОкеангеология, 2002. С. 80–92.

Захаров Ю.Д., *Смышляева О.П.*, *Попов А.М.*, *Голозубов В.В.*, *Игнатьев А.В.*, *Веливецкая Т.А.*, *Танабэ К.*, *Шигэта Я.*, *Маэда Х.*, *Афанасьева Т.Б.*, *Чербаджи А.К.*, *Болотский Ю.Л.*, *Мория К.* Изотопный состав кислорода и углерода меловых органогенных карбонатов Корякского нагорья. Ст. 1: Пенжинская губа // Тихоокеан. геология. 2002а. Т. 21, № 2. С. 55–73.

Захаров Ю.Д., *Смышляева О.П.*, *Попов А.М.*, *Голозубов В.В.*, *Игнатьев А.В.*, *Веливецкая Т.А.*, *Танабэ К.*, *Шигэта Я.*, *Маэда Х.*, *Афанасьева Т.Б.*, *Коляда А.А.*, *Чербаджи А.К.*, *Мория К.* Изотопный состав кислорода и углерода меловых органогенных карбонатов Корякского нагорья. Ст. 2: Бассейн р. Таловка (Коряк-

ское нагорье) // Тихоокеан. геология. 2002б. Т. 21, № 5. С. 28–40.

Захаров Ю.Д., *Смышляева О.П.*, *Шигэта Я.*, *Танабэ К.*, *Маэда Х.*, *Игнатьев А.М.*, *Веливецкая Т.А.*, *Попов А.М.*, *Афанасьева Т.Б.*, *Мория К.* Оптимальные температуры роста кампанских аммоноидей Сахалина и Хоккайдо по изотопным данным // Бюл. МОИП. Отд. геол. 2003. Т. 78, вып. 6. С. 46–56.

Зонова Т.Д. Альб-сеноманские иноцерамиды северо-западного побережья Камчатки и их корреляционное значение // Тихоокеан. геология. 2001. Т. 20, № 2. С. 107–113.

Иванов В.В., *Похиалайнен В.П.* Меловые отложения южной части Пенжинского прогиба в связи с проблемой нефтегазоносности // Проблемы нефтегазоносности Северо-Востока СССР. Магадан: Изд-во ДВНЦ АН СССР, 1973. С. 70–107. (Тр. СВКНИИ ДВНЦ АН СССР; Вып. 49).

Иванов Ю.Ю., *Райкевич М.И.* Предварительные результаты палеомагнитных исследований образований Арманской структуры ОЧВП // Геология и минерагения Северо-Востока Азии: Тез. докл. X сес. СВО МО РАН. Магадан, 16–17 ноября 1999 г. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 1999. С. 14–15.

Иванова Е.В. Биогеографическая зональность Индийского океана в позднем мезозое // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2000. Т. 8, № 5. С. 43–51.

Кезина Т.В. Палиностратиграфия угленосных отложений позднего мела и кайнозоя верхнего Приамурья. Владивосток: Дальнаука, 2005. 206 с.

Киричкова А.И. Фитостратиграфия и флора юрских и нижнемеловых отложений Ленского бассейна. Л.: Недра, 1985. 223 с.

Киричкова А.И., *Самылина В.А.* Корреляция нижнемеловых отложений Ленского угленосного бассейна и Северо-Востока СССР // Сов. геология. 1978. № 12. С. 3–18.

Копорулин В.И. К стратиграфии верхнемеловых отложений бухты Горных Кузнецов (западное побережье Пенжинской губы) // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1976. № 8. С. 136–139.

Копорулин В.И., *Вознесенский А.И.* Некоторые черты литологии верхнемеловых отложений побережья Пенжинской губы // Литология и полез. ископаемые. 1969. № 6. С. 65–77.

Короткевич В.Д. Спорово-пыльцевые комплексы позднего мела Корякского нагорья // Стратиграфия и литология меловых, палеогеновых и неогеновых отложений Корякско-Анадырской области. Л.: НИИГА, 1974. С. 38–41.

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. Палеоэкология наземных растений (основные принципы и методы). Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1972. 212 с.

Красилов В.А. Развитие позднемеловой растительности западного Тихоокеанского побережья в связи с изменением климата и тектогенезом // Ископаемые флоры Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1975. С. 30–42. (Тр. БПИ ДВНЦ АН СССР. Н.С. 1975. Т. 27 (130)).

Красилов В.А. Цагаянская флора Амурской области. М.: Наука, 1976. 92 с.

Красилов В.А. Меловая флора Сахалина. М.: Наука, 1979. 183 с.

Красилов В.А. Меловой период: Эволюция земной коры и биосферы. М.: Наука, 1985. 240 с.

Красилов В.А. Охрана природы: Принципы, проблемы, приоритеты. М.: ВНИИ «Природа», 1992. 174 с.

Красилов В.А. Модель биосферных кризисов // Экосистемные перестройки и эволюция биосферы. Вып. 4 / А.Г. Пономаренко, А.О. Розанов, М.А. Федонкин (ред.). М.: ПИН РАН, 2001. С. 9–16.

Красилов В.А., *Головнева Л.Б.*, *Несов Л.А.* Цикадофит из местонахождения позднемеловых динозавров в Северной Корякии // Континентальный мел СССР. Владивосток: ДВО РАН, 1990. С. 213–215.

Красилов В.А., *Неволина С.И.*, *Филиппова Г.Г.* Развитие флоры Дальнего Востока и геологические события середины мелового периода // Эволюция организмов и биостратиграфия середины мелового периода. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1981. С. 103–115.

Криштофович А.Н. Меловая флора Сахалина: Мгач и Половинка // Труды Дальневосточного филиала АН СССР. Сер. геол. 1937а. Т. 2. С. 1–103.

Криштофович А.Н. О меловой флоре Охотского побережья и Северной Камчатки // Материалы по изучению Охотско-Колымского края. Сер. 1. 1937б. Вып. 5. С. 67–96.

Криштофович А.Н. Палеоботаника. 4-е изд. Л.: Гостоптехиздат, 1957. 650 с.

Криштофович А.Н. Ископаемые флоры Пенжинской губы, озера Тастах и хребта Рарыткин // Труды Ботанического института АН СССР. Сер. 8: Палеоботаника. Вып. 3. М.;Л.: Изд-во АН СССР, 1958а. С. 74–120.

Криштофович А.Н. Меловая флора бассейна р. Анадырь // Труды Ботанического института АН СССР. Сер. 8: Палеоботаника. Вып. 3. М.;Л.: Изд-во АН СССР, 1958б. С. 7–68.

Криштофович А.Н., *Байковская Т.Н.* Верхнемеловая флора Цагаяна в Амурской области // А.Н. Криштофович. Избранные труды. Т. 3. М.;Л.: Наука, 1966. С. 184–321.

Лебедев Е.Л. Альбская флора и стратиграфия нижнего мела Западного Приохотья. М.: Наука, 1974. 147 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 254).

Лебедев Е.Л. Развитие альб-сеноманских флор Северо-Востока СССР и связь их состава с фациаль-

ными особенностями вмещающих отложений // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1976. № 9. С. 69–77.

Лебедев Е.Л. Палеоботаническое обоснование стратиграфии меловых вулканогенных образований Ульинского прогиба (Охотско-Чукотский вулканогенный пояс) // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1979. № 10. С. 25–39.

Лебедев Е.Л. Стратиграфия и возраст Охотско-Чукотского вулканогенного пояса. М.: Наука, 1987. 175 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 421).

Лебедев Е.Л. Позднемеловые папоротники Северо-Западной Камчатки // А.Б. Герман, Е.Л. Лебедев. Стратиграфия и флора меловых отложений Северо-Западной Камчатки. М.: Наука, 1991. С. 142–173.

Лебедев Е.Л. Меловые флоры Северо-Востока Азии // Изв. РАН. Сер. геол. 1992. № 4. С. 85–96.

Лебедев Е.Л. Амкинское похолодание и развитие флор на рубеже раннего и позднего мела // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1993. Т. 1, № 2. С. 78–84.

Ложкина Н.В., *Щепетов С.В.* Магнитные свойства и палеомагнитная характеристика отложений Елисеевского обнажения (кривореченская свита, правобережье р. Анадырь) // Материалы по стратиграфии континентального мела Северо-Востока Азии. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 1994. С. 5–14.

Маркевич В.С. О возрасте аркагалинской свиты // Вулканогенный мел Дальнего Востока. Владивосток: БПИ ДВО АН СССР, 1989а. С. 93–98.

Маркевич В.С. Палинологическая характеристика меловых отложений бассейна реки Анадырь // Вулканогенный мел Дальнего Востока. Владивосток: БПИ ДВО АН СССР, 1989б. С. 88–92.

Маркевич В.С. Палиностратиграфия меловых отложений Северо-Востока СССР // Континентальный мел СССР. Владивосток: БПИ ДВО АН СССР, 1990. С. 132–143.

Маркевич В.С. Меловая палинофлора севера Восточной Азии. Владивосток: Дальнаука, 1995. 200 с.

Маркин Н.М. Геологические исследования восточного побережья Пенжинской губы // Геология Камчатки. Л.: Гостоптехиздат, 1957. С. 5–41.

Маслова Н.П., *Герман А.Б.* Новые находки ископаемых *Hamamelidales* и проблема филогенетических взаимоотношений платановых и гамамелидовых // Палеонтол. журн. 2004. № 5. С. 94–105.

Мейен С.В. Кордаитовые верхнего палеозоя Северной Евразии (морфология, эпидермальное строение, систематика и стратиграфическое значение). М.: Наука, 1966. 184 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 150).

Милов А.П., *Давыдов И.А.*, *Котляр И.Н.*, *Щепетов С.В.*, *Павлов П.П.* Рубидиево-стронциевые системы в меловых вулканитах Охотско-Чукотского вулканогенного пояса // Региональная геохронология Сибири и Дальнего Востока. Новосибирск: Наука, 1987. С. 69–82.

Минюк П.С., *Стоун Д.*, *Лейер П.*, *Щепетов С.В.* Новые данные о возрасте мыгдыкитской свиты // Северо-Восток России. Проблемы экономики и народонаселения: Расш. тез. докл. регион. науч. конф. «Северо-Восток России: Прошлое, настоящее, будущее». Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 1998. С. 41–42.

Михайлова И.А., *Найдин Д.П.* Систематическое положение и распространение рода *Borissiakoceras* Arkhangelsky, 1916 (Ammonoidea) // Палеонтол. журн. 2002. № 6. С. 46–56.

Моисеева М.Г. Морфологическая изменчивость листьев «*Platanus*» *raynoldsii* Newberry из маастрихта Корякского нагорья // Сборник памяти члена-корреспондента АН СССР, профессора В.А. Вахрамеева (к 90-летию со дня рождения) / М.А. Ахметьев, А.Б. Герман, М.П. Долуденко, И.А. Игнатьев (ред.). М.: ГЕОС, 2002. С. 175–177.

Моисеева М.Г. Морфологическая изменчивость листьев «*Platanus*» *raynoldsii* Newberry из маастрихта Корякского нагорья // Палеонтол. журн. 2003. № 3. С. 98–107.

Моисеева М.Г. Корякский флористический комплекс Северо-Востока России: систематический состав, экологические, тафономические и палеоклиматические особенности // Современные проблемы палеофлористики, палеофитогеографии и фитостратиграфии: Тр. Междунар. палеобот. конф. Вып. 1. Москва, 17–18 мая 2005 г. М.: ГЕОС, 2005а. С. 212–223.

Моисеева М.Г. Представители рода *Cissites* (Покрытосеменные) из маастрихта Корякского нагорья (Северо-Восток России) // Палеонтол. журн. 2005б. № 5. С. 85–92.

Моисеева М.Г. Систематический состав и палеоклиматические особенности произрастания корякской флоры (Северо-Восток России) // Современные проблемы палеофлористики, палеофитогеографии и фитостратиграфии: Тез. докл. Междунар. палеобот. конф. Вып. 1. Москва 17–18 мая 2005 г. М.: ГЕОС, 2005в. С. 30–34.

Моисеева М.Г. Стратиграфическое значение маастрихтской флоры лагуны Амаам и флористические изменения у границы мела и палеогена в обрамлении Северной Пацифики: Автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук. М: ГИН РАН, 2007. 25 с.

Моисеева М.Г. Новые данные о сеноманской флоре бухты Угольной (Северо-Восток России) // Палеонтол. журн. 2010. № 2. С. 100–110.

Найдин Д.П. Меридиональные связи позднемеловой морской биоты Северного полушария // Тихоокеан. геология. 2001. Т. 20, № 1. С. 8–14.

Найдин Д.П., *Барабошкин Е.Ю.* Трансарктические связи позднемеловых бакулитов (Ammonoidea) Азии и Северной Америки // Бюл. МОИП. Отд. геол. 2006. Т. 81, вып. 5. С. 67–73.

Найдин Д.П., *Похиалайнен В.П.*, *Кац Ю.И.*, *Красилов В.А.* Меловой период: Палеогеография и палеоокеанология. М.: Наука, 1986. 263 с.

Невретдинов Э.Б. Новые данные о возрасте верхнемеловых вулканогенных образований левобережья верховьев р. Анадырь // Материалы по геологии и по-

лезным ископаемым Северо-Востока СССР. Вып. 25. Магадан: Севвостокгеология, 1980. С. 226–228.

Несов Л.А. Значение смен вертикальной циркуляции в океане для исторических перемен в планетарном балансе тепла, региональных климатах и биосе // Вестн. СПбГУ. Сер. 7. 1992. Вып. 1, № 7. С. 3–10.

Несов Л.А. Динозавры Северной Евразии: новые данные о составе комплексов, экологии и палеобиогеографии. СПб: Изд-во СПбГУ, 1995. 156 с.

Несов Л.А. Неморские позвоночные мелового периода Северной Евразии. СПб: БИН РАН, 1997. 218 с.

Несов Л.А., *Головнева Л.Б.* История развития флоры и фауны позвоночных и климата в позднем сеноне на Северо-Востоке Корякского нагорья // Континентальный мел СССР. Владивосток: БПИ ДВО АН СССР, 1990. С. 191–212.

Несов Л.А., *Ярков А.А.* Гесперорнисы в России // Рус. орнитол. журн. 1993. Т. 2, вып. 1. С. 37–54.

Обручев В.А. История геологического исследования Сибири. Период пятый (1918–1940). Вып. 8: Северо-Восточная область. М.;Л.: Изд-во АН СССР, 1946. 80 с.

Олферьев А.Г., *Алексеев А.С.* Общая шкала верхнего отдела меловой системы // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2002. Т. 10, № 3. С. 66–80.

Папулов Г.Н. Меловые отложения Урала. М.: Наука, 1974. 203 с.

Паракецов К.В. Анюйский район // Стратиграфия СССР: Меловая система. 2-й полутом. М.: Недра, 1987. С. 155–160.

Паракецов К.В., *Похиалайнен В.П.*, *Терехова Г.П.* Биостратиграфическое расчленение меловых отложений Анадырско-Корякского региона // Основные проблемы биостратиграфии и палеогеографии Северо-Востока СССР (мезозой). Владивосток, 1974. С. 196–227. (Тр. СВКНИИ ДВНЦ АН СССР; Вып. 63).

Пергамент М.А. Стратиграфия верхнемеловых отложений Северо-Западной Камчатки (Пенжинский район). М.: Изд-во АН СССР, 1961. 147 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 39).

Пергамент М.А. Меловые отложения полуострова Елистратова // Материалы по геологии и полезным ископаемым Северо-Востока СССР. Вып. 17. Магадан: Севвостокгеология, 1964. С. 63–67.

Пергамент М.А. Зональная стратиграфия и иноцерамы нижней части верхнего мела Тихоокеанского побережья СССР. М.: Наука, 1966. 82 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 146).

Пергамент М.А. Биостратиграфия и иноцерамы турон-коньякских отложений тихоокеанских районов СССР. М.: Наука, 1971. 202 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 212).

Пергамент М.А. Биостратиграфия и иноцерамы сенона (сантон–маастрихт) тихоокеанских районов СССР. М.: Наука, 1974. 267 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 260).

Пергамент М.А. Стратиграфия и иноцерамы верхнего мела Северного полушария М.: Наука, 1978. 214 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 322).

Попов Г.Г. Зырянский каменноугольный бассейн // Геология месторождений угля и горючих сланцев СССР. Т. 10. М.: Госгеолтехиздат, 1962. С. 32–105.

Попова А.Д. Палеоботаническое обоснование стратиграфии верхнемеловых отложений Северо-Востока Азии (по материалам А.Н. Криштофовича и работам геологов Колымы) // Труды III сессии Всесоюзного палеонтологического общества. 1959. С. 194–199.

Похиалайнен В.П. Эволюция тихоокеанских иноцерамид в интервале апт–турон // Эволюция организмов и биостратиграфия середины мелового периода. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1981. С. 92–102.

Похиалайнен В.П. Позднесенонские гетероморфные аммониты Анадырско-Корякского региона // Стратиграфия и палеонтология палеозойских и мезозойских отложений Северо-Востока СССР. М.: М-во геол., 1984. С. 198–205.

Похиалайнен В.П. Иноцерамы и меловая биота на севере Тихого океана: Автореф. дис. ... д-ра геол.-минерал. наук. Новосибирск: ИГиГ СО АН СССР, 1988. 33 с.

Похиалайнен В.П. К вопросу о возрасте валижгенской свиты и валижгенской флоры // Валижгенская свита и ископаемая флора мыса Конгломератового (Северо-Западная Камчатка). Магадан: СВКНИИ ДВО АН СССР, 1990. С. 27–33.

Похиалайнен В.П. Мел Северо-Востока России. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 1994. 37 с.

Похиалайнен В.П. Альб-сеноманские моллюски моря Моури и его аналогов на севере Тихого океана // Тихоокеан. геология. 1995. № 5. С. 15–22.

Похиалайнен В.П., *Бялобжеский С.Г.* Новые данные по биостратиграфии позднего маастрихта на востоке Корякского нагорья // Палеонтология и биостратиграфия Корякского нагорья. Магадан: СВКНИИ ДВНЦ АН СССР, 1984. С. 64–74.

Принада В.Д. Материалы к познанию мезозойской флоры бассейна р. Колымы. Л.: Госнаучтехиздат, 1938. 74 с.

Решения 2-го Межведомственного регионального стратиграфического совещания по докембрию и фанерозою Северо-Востока СССР (Магадан, 1974–1975 гг.). Магадан: ГКП СВТГУ, 1978. 192 с.

Решения 2-го Межведомственного стратиграфического совещания по мелу, палеогену и неогену Корякского нагорья, Камчатки, Командорских островов и Сахалина (Петропавловск-Камчатский, 1974 г.). Петропавловск-Камчатский: ПГО «Камчатгеология», 1982. 131 с.

Сальников Б.А., *Сальникова Н.Б.*, *Туренко Т.В.* Корреляция угленосных толщ в морских отложениях Северо-Западной Пацифики // Континентальный мел СССР. Владивосток: БПИ ДВО АН СССР, 1990. С. 167–175.

Самылина В.А. Покрытосеменные растения из нижнемеловых отложений Колымы // Ботан. журн. 1960. Т. 45, № 3. С. 335–352.

Самылина В.А. Мезозойская флора левобережья р. Колымы (Зырянский угленосный бассейн). Ч. 1: Хвощевые, папоротники, цикадовые, беннетитовые // Труды Ботанического института АН СССР. Сер. 8: Палеоботаника. Вып. 5. М.;Л.: Изд-во АН СССР, 1964. С. 40–79.

Самылина В.А. Мезозойская флора левобережья р. Колымы (Зырянский угленосный бассейн). Ч. 2: Гинкговые, хвойные. Общие главы // Труды Ботанического института АН СССР. Сер. 8: Палеоботаника. Вып. 6. М.;Л.: Изд-во АН СССР, 1967. 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. Позднемеловая флора р. Тап (Северное Приохотье) // Ежегодник Всесоюз. палеонтол. о-ва. Т. 27. М.: ВПО, 1984б. С. 236–247.

Самылина В.А. Корреляция континентальных меловых отложений Северо-Востока СССР // Сов. геология. 1986. № 6. С. 43–53.

Самылина В.А. Аркагалинская стратофлора Северо-Востока Азии. Л.: Наука, 1988. 131 с.

Самылина В.А., *Щепетов С.В.* Гинкговые и чекановскиевые из верхнемеловых отложений Елисеевского обнажения на р. Гребёнка (правобережье р. Анадырь) // Ботан. журн. 1991. № 7. С. 28–33.

Соколова Е.А. Палеоокеанологические реконструкции Тихого океана для конца позднего мела (маастрихт) по планктонным фораминиферам: Автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук. М.: ИО РАН, 1997. 26 с.

Спайсер Р.Э., *Герман А.Б.* Меловой климат Азии и Аляски: Сравнение палеоботанических свидетельств с компьютерной моделью // Палеонтол. журн. 1998. № 2 . С. 3–18.

Стратиграфический кодекс СССР / А.И. Жамойда (ред.). Л.: ВСЕГЕИ, 1977. 79 с.

Стратиграфический кодекс: 2-е изд. / А.И. Жамойда (ред.). СПб: ВСЕГЕИ, 1992. 120 с.

Стратиграфический кодекс России: 3-е изд. / А.И. Жамойда (ред.) СПб: ВСЕГЕИ, 2006. 96 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. Т. 30: Северо-Восток СССР. Кн. 1: Геологическое описание. М.: Недра, 1970. С. 378–405.

Терехова Г.П. О возрасте криворечeнской свиты и гребёнкинского флористического комплекса // Стратиграфия и палеонтология фанерозоя Северо-Востока СССР. Магадан: СВКНИИ ДВО АН СССР, 1988. С. 100–117.

Терехова Г.П., *Дундо О.П.* Анадырско-Корякская область // Стратиграфия СССР: Меловая система. 2-й полутом. М.: Недра, 1987. С. 137–154.

Терехова Г.П., *Михайлова И.А.* Стратиграфия сеноманских отложений Анадырско-Корякского региона и находки в них аммонитов родов *Terrilites* и *Hypoturrilites* // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1977. № 1. С. 50–60.

Терехова Г.П., *Филиппова Г.Г.* О строении и возрасте поперечнинской свиты (хребет Пекульней, Северо-Восток СССР) // Докл. АН СССР. 1983. Т. 269, № 4. С. 911–914.

Терехова Г.П., *Филиппова Г.Г.* Тыльпэгыргынайская свита и ее флористический комплекс (хребет Пекульней, Северо-Восток СССР) // Докл. АН СССР. 1984. Т. 278, № 6. С. 1443–1446.

Тихомиров П.Л., *Акинин В.В.*, *Исполатов В.О.*, *Александер П.*, *Черепанова И.Ю.*, *Загоскин В.В.* Возраст северной части Охотско-Чукотского вулканогенного пояса: новые данные Ar/Ar и U-Pb геохронологии // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2006. Т. 14, № 5. С. 67–81.

Филатова Н.И. Эволюция меловых обстановок на Северо-Востоке Азиатского континента // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1995. Т. 3, № 3. С. 64–75.

Филатова Н.И. Возрастной интервал формирования мелового Охотско-Чукотского магматического пояса // Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии: Материалы 4-го Всерос. совещ. / О.С. Дзюба, В.А. Захаров, Б.Н. Шурыгин (ред.). г. Новосибирск, 19–23 сентября 2008 г. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2008. С. 185–187.

Филатова Н.И., *Лебедев Е.Л.* Сенонские отложения Охотско-Чукотского вулканогенного пояса // Изв. 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. БПИ ДВНЦ АН СССР. Н.С.; Т. 27 (130)).

Филиппова Г.Г. Флора нижнемеловых отложений Умкувеемской и Айнахкургенской впадин // Материалы по геологии и полезным ископаемым Северо-Востока СССР. Вып. 22. Магадан: Севвостокгеология, 1975б. С. 23–35.

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

течения р. Анадырь // Докл. АН СССР. 1978б. Т. 239, № 1. С. 165–168.

Филиппова Г.Г. Сеноманская флора реки Гребёнка и ее значение для стратиграфии // Дальневосточная палеофлористика. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1979. С. 91–115. (Тр. БПИ ДВНЦ АН СССР. Н.С.; Т. 53 (156)).

Филиппова Г.Г. Новые меловые хвойные междуречья Армань–Ола (Северное Приохотье) // Колыма. 1980. № 9 С. 22–24.

Филиппова Г.Г. Новые меловые покрытосеменные из бассейна среднего течения р. Анадырь // Материалы по геологии и полезным ископаемым Северо-Востока СССР. Вып. 26. Магадан: Севвостокгеология, 1982. 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 гребёнкинской флоре бассейна реки Анадырь // Вулканогенный мел Дальнего Востока. Владивосток: ДВО АН СССР, 1989а. С. 76–87.

Филиппова Г.Г. Открытие сенонской флоры по р. Гребёнка (правобережье р. Анадырь) // Колыма. 1989б. № 11. С. 8–10.

Филиппова Г.Г. Позднемеловые флоры Северо-Востока Азии // Континентальный мел СССР. Владивосток: БПИ ДВО АН СССР, 1990. С. 127–131.

Филиппова Г.Г. Новые покрытосеменные из коньякских отложений северной части хребта Пекульней // Палеонтол. журн. 1991а. № 3. С. 85–93.

Филиппова Г.Г. О возрасте флористических комплексов верхнего мела Северо-Востока СССР // Материалы по геологии и полезным ископаемым Северо-Востока СССР. Вып. 27. Магадан: Севвостокгеология, 1991б. С. 102–107.

Филиппова Г.Г. Коньякская флора северной части хребта Пекульней // Колыма. 1994. № 3. С. 13–21.

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. Гребёнкинский флористический комплекс в бассейне р. Анадырь (Чукотка) // Тихоокеан. геология. 1998. Т. 17, № 3. С. 50–60.

Филиппова Г.Г. Стратиграфия и возраст континентальных отложений Центральной и Восточной Чукотки // Тихоокеан. геология. 2001. Т. 20, № 1. С. 85–99.

Филиппова Г.Г. Амкинская флора из Ульинского прогиба и ее место в сукцессионном ряду Верхояно-Охотско-Чукотского региона // Геодинамика, магматизм и минерагения континентальных окраин севера Пацифики: Материалы Всерос. совещ., посвященного 90-летию акад. Н.А. Шило. Т. 1. Магадан: ДВО РАН, 2003. С. 142–147.

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) // Вестн. 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 // Вестн. СВНЦ ДВО РАН. 2007. № 4. С. 43–51.

Филиппова Г.Г. О возрасте меловых флористических комплексов Верхояно-Охотско-Чукотского региона (Северо-Восток Азии) // Вестн. СВНЦ ДВО РАН. 2009. № 2. С. 14–22.

Филиппова Г.Г. Стратиграфия и флора меловых отложений северной части хребта Пекульней (Чукотка). Магадан: СВК НИИ ДВО РАН, 2010. 203 с.

Филиппова Г.Г., *Абрамова Л.Н.* Позднемеловая флора Северо-Востока России. М.: Недра, 1993. 348 с.

Флора и динозавры на границе мела и палеогена Зейско-Буреинского бассейна / Е.В. Бугдаева (ред.). Владивосток: Дальнаука, 2001. 162 с.

Хайкина С.Л., *Белая Б.В.* Спорово-пыльцевые комплексы из меловых и палеогеновых отложений бассейна р. Анадырь и района бухты Угольной // Материалы по геологии и полезным ископаемым Северо-Востока СССР. Вып. 19. Магадан: Севвостокгеология, 1966. С. 77–171.

Хромов С.П. Метеорология и климатология (для географических факультетов). Л.: Гидрометеоиздат, 1968. 491 с.

Хромов С.П., *Петросянц М.А.* Метеорология и климатология: Учеб. 7-е изд. М.: Изд-во МГУ, 2006. 582 с. (Сер.: «Классический университетский учебник»).

Чумаков Н.М. Проблема теплой биосферы // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1995. Т. 3, № 3. С. 3–14.

Чумаков Н.М. О гальках и валунах, рассеянных в меловых отложениях Южной Англии // Литология и полез. ископаемые. 1998. № 4. С. 355–370.

Чумаков Н.М. Климатическая зональность и климат мелового периода// Климат в эпохи крупных биосферных перестроек / М.А. Семихатов, Н.М. Чумаков (ред.). М.: Наука, 2004. С. 105–123.

Чумаков Н.М., *Жарков М.А.*, *Герман А.Б.*, *Долуденко М.П.*, *Каландадзе Н.Н.*, *Лебедев Е.Л.*, *Пономаренко А.Г.*, *Раутиан А.С.* Климатические пояса в середине мелового периода // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1995. Т. 3, № 3. С. 42–63.

Щепетов С.В. Стратиграфия меловых континентальных накоплений Омсукчанского района (Северное Приохотье). Магадан: СВКНИИ ДВО АН СССР, 1988. 60 с.

Щепетов С.В. Среднемеловая флора чаунской серии (Центральная Чукотка); стратиграфическое положение, систематический состав, атлас растений. Магадан: СВКНИИ ДВО АН СССР, 1991а. 50 с.

Щепетов С.В. Стратиграфия континентального мела юго-западного фланга Колымского нагорья. Магадан: СВКНИИ ДВО АН СССР, 1991б. 160 с.

Щепетов С.В. Стратиграфия и этапы развития флоры континентального мела Северо-Востока России: Автореф. дис. ... д-ра геол.-минерал. наук. СПб: ВСЕГЕИ, 1995а. 25 с.

Щепетов С.В. Стратиграфия континентального мела Северо-Востока России. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 1995б. 122 с.

Щепетов С.В. К вопросу о стратиграфии неморских отложений Охотско-Чукотского вулканогенного пояса // Меловая система России и ближнего зарубежья: Проблемы стратиграфии и палеогеографии: Материалы 4-го Всерос. совещ. / О.С. Дзюба, В.А. Захаров, Б.Н. Шурыгин (ред.). Новосибирск, 19–23 сентября 2008 г. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2008. С. 194–195.

Щепетов С.В., *Белая Б.В.*, *Алексеев А.С.* Палеонтологическая характеристика одного из опорных обнажений меловых пород бассейна р. Гребёнка // Материалы по стратиграфии континентального мела Северо-Востока Азии. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 1994. С. 14–40.

Щепетов С.В., *Герман А.Б.* Меловая флора правобережья р. Анадырь // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1990. № 10. С. 16–24.

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., *Головнева Л.Б.*, *Годфруа П.*, *Алексеев П.И.* Маастрихтское захоронение растений и динозавров на юге Чукотки: геологическое строение, стратиграфия, состав биоты // Вопросы палеофлористики и систематики ископаемых растений: Чтения памяти А.Н. Криштофовича. Вып. 6 / Л.Ю. Буданцев (ред.). СПб: БИН РАН, 2008. С. 97–109.

Эволюция углеобразования на Северо-Востоке Азии. Магадан: СВКНИИ ДВО АН СССР, 1987. 186 с.

Affolter R.H., *Stricker G.D.* Geochemistry of coal from the Cretaceous of Corwin and Chandler Formations, National Petroleum Reserve in Alaska (NPRA) // Alaskan North Slope Geology Vol. 1 / I.Tailleur, P.Weimer (Eds). Santa Fe Springs: The Pacific Sect., Soc. Economic Paleontologists and Mineralogists (S.E.P.M.) and The Alaska Geol. Soc. 1987. P. 217–224.

Ahlbrandt T.S. Introduction to geologic studies of the Nanushuk Group, North Slope, Alaska // Preliminary geologic, petrologic, and paleontologic results of the study of Nanushuk Group rocks, North Slope, Alaska / T.S. Ahlbrandt (ed.) // US Geol. Surv. Circular. 1979. Vol. 794. P. 1–4.

Ahlbrandt T.S., *Huffman A.C.*, *Jr.*, *Fox J.E.*, *Pasternack I.* Depositional fraework and reservour-quality studies of selected Nanushuk Group outcrops, North Slope, Alaska // Preliminary geologic, petrologic, and paleontologic results of the study of Nanushuk Group rocks, North Slope, Alaska / T.S. Ahlbrandt (ed.). US Geol. Surv. Circular. 1979. Vol. 794. P. 14–31.

Ahlberg A., *Herman A.B.*, *Raikevich M.I.*, *Rees P.M.*, *Spicer R.A.* Enigmatic Late Cretaceous high palaeo-latitude lonestones in Northeasternmost Asia // Geol. Fören. Förhand. (GFF). 2002. Vol. 124. P. 197–199.

Akinin V.V., *Hourigan J.K.* ^{40}Ar-^{39}Ar geochronology of the Arman and Maltano-Ol'sk volcanic fields: A call for a revised chronostratigraphy of the Okhotsk–Chukotsk volcanic belt // Cretaceous Continental Margin of East Asia: Stratigraphy, Sedimentation, and Tectonics / G.L. Kirillova (ed.). The IV International Symp. IGCP 434. Khabarovsk: FEB RAS, 2002. P. 23–24.

Alaskan North Slope Geology / I.Tailleur, P.Weimer (Eds). Santa Fe Springs: The Pacific Sect., Soc. Economic Paleontologists and Mineralogists (S.E.P.M.) and The Alaska Geol. Soc. 1987. Vol. 1. 540 p.

Alvarez L. W., *Alvarez W.*, *Aasro F.*, *Michel H.V.* Extraterrestrial cause for the Cretaceous-Tertiary extinction // Science. 1980. Vol. 208, N 4448. P. 1095–1108.

Anonymous. C.I.A. handbook, polar regions atlas. USA: National Foreign Assessment Center, C.I.A, 1978. 66 p.

Arnold C.A. An introduction to paleobotany. N.Y.: McGraw-Hill Book Co., Inc., 1947. 433 p.

Arnold C.A., *Lowther J.S.* A new Cretaceous conifer from Northern Alaska //Amer. J. Botany. 1955. Vol. 42, N 6. P. 522–528.

Axelrod D.I. A theory of angiosperm evolution // Evolution. 1952. Vol. 6. P. 29–60.

Bartsch-Winkler S. Textural and mineralogical study of some surface and subsurface sandstones from the Nanushuk Group, Western North Slope, Alaska // Preliminary geologic, petrologic, and paleontologic results of the study of Nanushuk Group rocks, North Slope, Alaska / T.S. Ahlbrandt T.S. (ed.) // US Geol. Surv. Circular. 1979. Vol. 794. P. 61–76.

Bell W.A. Uppermost Cretaceous and Paleocene Floras of Western Alberta // Geol. Surv. Canad. Bull. 1949. N 13. P. 1–231.

Belyi V.F., *Belaya B.V.*, *Raikevich M.I.* Middle Cretaceous floras of Northeastern Asia and the age of the Okhotsk–Chukchi volcanogenic belt // Proceedings 15th Intern. Symp. of Kyungpook National University. 1995. P. 271–277.

Beniamovskii V.N., *Kopaevich L.* Late Cretaceous palaeobiogeography and migrations of Foraminifera in Western Eurasia // Aspects of Cretaceous Stratigraphy and Palaeobiogeography: Proceedings 6th Intern. Cretaceous Symposium, Vienna 2000 / M.Wagreich (ed.).

Vienna: Esterreichische Academie der Wissenschaften, Schriftenreihe der Erdwissenschaftlichen Kommissionen, 2002. Bd. 15. S. 61–78.

Benton M. The Penguin historical atlas of dinosaurs. Ldn: Penguin Books Ltd, 1996. 144 p.

Boulter M.C., *Spicer R.A.*, *Thomas B.A.* Patterns of plant extinction from some palaeobotanical evidence // Extinction and Survival in the Fossil Record / G.P. Larwood (ed.) // Systematics Assoc. Spec. Volume. Oxford: Clarendon Press, 1988. N 34. P. 1–36.

Brosge W.P., *Whittington Ch.L.* Geology of the Umiat-Maybe Creek Region, Alaska // US Geol. Surv. Prof. Pap. 1966. Vol. 303-H. P. 501–638.

Brouwers E.M., *Clemens W.A.*, *Spicer R.A.*, *Ager T.A.*, *Carter L.D.*, *Sliter W.V.* Dinosaurs on the North Slope, Alaska: High latitude, latest Cretaceous environments // Science. 1987. Vol. 237, N 4822. P. 1608–1610.

Buckingham M.L. Fluvio-deltaic sedimentation patterns of the Upper Cretaceous to Lower Tertiary Jago River Formation, Arctic National Wildlife Refuge (ANWR), Northeastern Alaska // Alaskan North Slope Geology. Vol. 1 / I.Tailleur, P.Weimer (Eds). Santa Fe Springs: The Pacific Sect., Soc. Economic Paleontologists and Mineralogists (S.E.P.M.) and The Alaska Geol. Soc. 1987. P. 529–540.

Budantsev L.Yu. Early stages of formation and dispersal of the temperate flora in the Boreal Region // Bot. Rev. 1992. Vol. 58, N 1. P. 1–48.

Bugdaeva E.V., *Markevich V.S.* The Santonian to Danian palynoflora of Zeya–Bureya Basin // Abstr. 2nd Intern. Palaeontolog. Congress, June 17–21 2006, Beijing, China. Beijing, 2006. P. 524.

Chapman R.M., *Detterman R.L.*, *Mangus M.D.* Geology of the Killik–Etivluk rivers region, Alaska // US Geol. Surv. Prof. Pap. 1964. Vol. 303-F. P. 325–407.

Chapman R.M., *Sable E.G.* Geology of the Utukok–Corwin region, Northwestern Alaska // US Geol. Surv. Prof. Pap. 1960. Vol. 303-C. P. 47–167.

Claeys P., *Kiessling W.*, *Alvarez W.* Distribution of Chicxulub ejecta at the Cretaceous-Tertiary boundary // Geol. Soc. Amer. Spec. Pap. 2002. Vol. 356. P. 55–68.

Clemens W.A., *Nelms L.G.* Paleoecological implications of Alaskan terrestrial vertebrate faunas in latest Cretaceous time at high paleolatitudes // Geology. 1993. Vol. 5, N 6. P. 503–506.

Collins F.R. Test wells, Topagoruk Area, Alaska // US Geol. Surv. Prof. Pap. 1958a. Vol. 305-D. P. 265–316.

Collins F.R. Test wells, Meade and Kaolak Areas, Alaska // US Geol. Surv. Prof. Pap. 1958b. Vol. 305-F. P. 341–376.

Covey C., *Barron E.* The role of ocean heat transport in climatic change // Earth Sci. Rev. 1988. Vol. 24, N 6. P. 429–445.

Craggs H.J. Late Cretaceous climate signal of the Tylpegyrgynai flora of North-Eastern Russia // Special volume dedicated to the memory of the Corresponding Member of the USSR Academy of Science, Professor V.A. Vakhrameev (to the 90th anniversary of his birth) / M.A. Akhmetiev, A.B. Herman, M.P. Doludenko, I.A. Ignatiev (Eds). Moscow: GEOS, 2002. P. 172–173.

Craggs H.J. Late Cretaceous climate signal of the Northern Pekulney Range flora of northeastern Russia // Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol. 2005. Vol. 217. P. 25–46.

Crane P., *Friis E.M.*, *Pedersen K.R.* Lower Cretaceous angiosperm flowers: Fossil evidence on early rediation of *Dicotyledons* // Science. 1986. Vol. 232, N 4752. P. 852–854.

Crowder R.K. Cretaceous basin to shelf transition in Northeast Alaska: Deposition of the Fortress Mountain Formation // Alaskan North Slope Geology. Vol. 1 / I.Tailleur, P.Weimer (Eds). Santa Fe Springs: The Pacific Sect., Soc. Economic Paleontologists and Mineralogists (S.E.P.M.) and The Alaska Geol. Soc. 1987. P. 449–458.

Crowder R.K. Deposition of the Fortress Mountain Formation // Dalton Highway, Yukon River to Prudhoe Bay, Alaska: Bedrock geology of the Eastern Koyukuk basin, central Brooks Range, and Eastcentral Arctic Slope / C.G. Mull, K.E. Adams (Eds.) // Division of Geol. and Geophysical Surv., Dept. of Natural Resources, State of Alaska, Guidebook 7. 1989. Vol. 2. P. 291–301.

Daly R., *Jolley D.*, *Spicer R.*, *Ahlberg A.*, *Herman A.* A palynological study of an extinct Arctic ecosystem: an example from the Paleocene of Northern Alaska // 8th European Palaeobotany — Palynology Conference, 6–10 July 2010, Budapest, Hungary. Program and Abstracts. Budapest, 2010. P. 76–77.

Dalton Highway, Yukon River to Prudhoe Bay, Alaska: Bedrock geology of the Eastern Koyukuk basin, Central Brooks Range, and Eastcentral Arctic Slope / C.G. Mull, K.E. Adams (Eds) // Division of Geol. and Geophysical Surv., Dept. of Natural Resources, State of Alaska, Guidebook 7. 1989.Vol. 1. 155 p. Vol. 2. 309 p.

Detterman R.L., *Bickel R.S.*, *Gryc G.* Geology of the Chandler River region, Alaska // US Geol. Surv. Prof. Pap. 1963. Vol. 303-E. P. 223–324.

Dilcher D.L. Approaches to the identifications of angiosperm leaf remains // Bot. Rev. 1974. Vol. 40, N 1. P. 1–157.

Dilcher D.L. Early angiosperm reproduction: An introductory report // Rev. Palaeobot. Palynol. 1979. Vol. 27. P. 291–328.

Dilcher D.L. Plant reproductive strategies: Using the fossil record to unravel current issues in plant reproduction // Experimental and Molecular Approaches to Plant Biosystematics / P.C. Hoch, A.G. Stephenson (Eds) // Monographs in Systematic Botany. 1995. Vol. 53. P. 187–198.

Dillon J.T. Structure and stratigraphy of the Southern Brooks Range and Northern Koyukuk Basin near the Dalton Highway // Dalton Highway, Yukon River to Prudhoe Bay, Alaska: Bedrock geology of the Eastern Koyukuk basin, Central Brooks Range, and Eastcentral Arctic Slope / C.G. Mull, K.E. Adams (Eds) // Division of Geol. and Geophys. Surv., Dept. of Natural Resources, State of Alaska, Guidebook 7. 1989. Vol. 2. P. 157–187.

Doyle J.A., *Hickey L.J.* Pollen and leaves from the mid-Cretaceous Potomac Group and their bearing on early angiosperm evolution // Origin and Early Evolution of Angiosperms / C.G. Beck (ed.). N.Y.; Ldn: Columbia University Press, 1976. P. 139–206.

Dutro J.T., *Jr.* A brief history of eighty years of geological exploration in the Central Brooks Range, Northern Alaska // Alaskan North Slope Geology. Vol. 1 / I.Tailleur, P.Weimer (Eds). Santa Fe Springs: The Pacific Sect., Soc. Economic Paleontologists and Mineralogists (S.E.P.M.) and The Alaska Geol. Soc. 1987. P. 7–11.

Dutro J.T., *Jr.* A brief history of eighty years of geological exploration in the Central Brooks Range, Northern Alaska // Dalton Highway, Yukon River to Prudhoe Bay, Alaska: Bedrock geology of the Eastern Koyukuk basin, Central Brooks Range, and Eastcentral Arctic Slope / C.G. Mull, K.E. Adams (Eds) // Division of Geol. and Geophys. Surv., Dept. of Natural Resources, State of Alaska, Guidebook 7. 1989. Vol. 1. P. 17–21.

Farley M.B., *Dilcher D.L.* Correlation between miospore and depositional environments of the Dakota Formation of North-Central Kansas and adjacent Nebraska // Palynology. 1986. Vol. 10. P. 117–133.

Fiorillo A.R. The dinosaurs of Arctic Alaska // Scientific American. Dec. 2004. P. 85–92.

Fiorillo A.R. On the occurrence of exeptionally large teeth of *Troodon* (Dinosauria: Saurischia) from the Late Cretaceous of Northern Alaska // Palaios. 2008. Vol. 23. P. 322–328.

Fontaine W.M. The Potomac or Younger Mesozoic Flora // US Geol. Surv. Monogr. Vol. 15. Wash. (D.C.): Government Printing Office, 1889. 377 p. CLXXX pls.

Fox J.E. A summary of reservoir characteristics of the Nanushuk Group, Umiat Test Well 11, National Petroleur Reserve in Alaska // Preliminary geologic, petrologic, and paleontologic results of the study of Nanushuk Group rocks, North Slope, Alaska / T.S. Ahlbrandt (ed.) // US Geol. Surv. Circular. 1979. Vol. 794. P. 42–53.

Frakes L.A. Climates through geologic time. Amsterdam; N.Y.: Elsevier, 1979. 310 p.

Frederiksen N.O. Pollen zonation and correlation of Maastrichtian marine beds and associated strata, Ocean Point dinosaur locality, North Slope, Alaska // US Geol. Surv. Bull. 1991. Vol. 1990-E. P. E1–E24.

Frederiksen N.O., *Andrle V.A.S.*, *Sheehan T.P.*, *Ager T.A.*, *Collett T.S.*, *Fouch T.D.*, *Franczyk K.J.*, *Johnsson M.* Palynological dating of Upper Cretaceous to middle Eocene strata in the Sagavanirktok and Canning Formations, North Slope of Alaska // US Geol. Surv. Open-File Report. 1998. Vol. 98-471. 51 p.

Frederiksen N.O., *Edwards L.E.*, *Ager T.A.*, *Sheehan T.P.* Palynology of Eocene strata in the Sagavanirktok and Canning Formations on the North Slope of Alaska // Palynology. 2002. Vol. 26. P. 59–93.

Frederiksen N.O., *McIntyre D.J.* Palynomorph biostratigraphy of mid (?)-Campanian to upper Maastrichtian strata along the Colville River, North Slope of Alaska // US Geol. Surv. Open-File Report. 2000. Vol. 00-493. 36 p.

Frederiksen N.O., *Sheehan T.P.*, *Ager T.A.*, *Collett T.S.*, *Fouch T.D.*, *Franczyk K.J.*, *Johnsson M.* Palynomorph biostratigraphy of Upper Cretaceous to Eocene samples from the Sagavanirktok Formation in its type region, North Slope of Alaska // Department of the interior. US Geol. Surv. Open-File Report. 1996. Vol. 96-84. 44 p.

Friis E.M, *Crepet W.L.* Time of appearance of floral features // The Origins of Angiosperms and Their Biological Consequences. Cambridge; N.Y.; New Rochelle; Melbourne; Sydney: Cambridge University Press, 1987. P. 145–179.

Funnell B.M. Global and European Cretaceous shorelines, stage by stage: The global shoreline maps // Cretaceous Resources, Events and Rhythms / R.N. Ginsburg, B.Beaudoin (Eds). Netherlands, Dordrecht: Kluwer Acad. Publ., 1990. P. 221–235.

Gilmour I., *Kelley S.*, *Skelton P.*, *Spicer R.* The Cretaceous World. Milton Keynes: The Open University, 2002. 243 p.

Godefroit P., *Golovneva L.*, *Shchepetov S.*, *Garcia G.*, *Alekseev P.* The last polar dinosaurs: High diversity of latest Cretaceous arctic dinosaurs in Russia. Naturwissenschaften. 2009. DOI 10.1007/s00114-008-0499-0.

Golovneva L.B. The flora of the Maastrichtian–Danian deposits of the Koryak Upland, Northeast Russia // Cretaceous Research. 1994. Vol. 15. P. 89–100.

Gradstein F.M., *Agterberg F.P.*, *Ogg J.G.*, *Hardenbol J.*, *van Veen P.*, *Thierry J.*, *Huang Z.* A Mesozoic time scale // J. Geophys. Res. 1994. Vol. 99, N B12. P. 24051–24074.

Grantz A., *Holmes M.L.*, *Kososki B.A.* Geologic framework of the Alaskan continental terrace in the Chukchi and Beauford Seas // Canadian continental margins. Vol. 4. Calgary: Canadian Society of Petroleum Geologists Memoir, 1976. P. 669–700.

Grantz A., *May S.D.*, *Hart P.E.* Geology of the arctic continental margin of Alaska // The Geology of North America. Vol. 50: The Arctic ocean region / A.Grantz, L.Johnson, J.F. Sweeney (Eds). Boulder, Colorado: Geol. Soc. America, 1990. P. 257–288.

Harland W.B., *Armstrong R.L.*, *Cox A.V.*, *Craig L.E.*, *Smith A.G.*, *Smith D.G.* A Geologic Time Scale 1989 (wall-chart). Cambridge: Cambridge University Press, 1990.

Hart M.B. Climatic modelling in the Cretaceous using the distribution of planctonic Foraminiferida // Climetas: Past and Present / M.B. Hart (ed.) // Geol. Soc. Ldn Spec. Publ. 2000. Vol. 181. P. 33–41.

Herman A.B. Late Cretaceous flora and climate of the Anadyr-Koryakian subregion (North-East USSR) // Proc. Symp. «Paleofloristic and paleoclimatic changes in the Cretaceous and Tertiary», 1989. Prague, 1990. p. 73–79.

Herman A.B. A review of Late Cretaceous floras and climates of Arctic Russia // Cenozoic plants and climates of the Arctic / M.C. Boulter, H.C. Fisher (Eds). NATO ASI Series, Ser. 1, Vol. 27. Berlin: Heidelberg: Springer-Verlag, 1994. P. 127–149.

Herman A.B. Late Early — Late Cretaceous floras of the North Pacific Region: florogenesis and early angiosperm invasion // Rev. Palaeobot. Palynol. 2002. Vol. 122, N 1/2. P. 1–11.

Herman A.B, *Moiseeva M.G.*, *Spicer R.A.*, *Ahlberg A.*, *Jolley D.W.* Floristic development in the Paleocene high Arctic // Advances in Paleobotany: Recognizing the contributions of David L. Dilcher and Jack A. Wolfe on the occasion of their 70th year. Gainesville, Florida, USA March 12–15, 2006. Program and Abstracts. P. 31–32.

Herman A.B., *Shczepetov 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, *Spicer R.A.* Alaskan and Russian Cretaceous and Tertiary Leaf Drawings (CD ROM). Milton Keynes: The Open University, 1994.

Herman A.B, *Spicer R.A.* Latest Cretaceous flora of North-Eastern Russia and the «terminal Cretaceous event» // Palaeontol. J. 1995. Vol. 29, N 2A. P. 22–35.

Herman A.B., *Spicer R.A.* Palaeobotanical evidence for a warm Cretaceous Arctic ocean // Nature. 1996. Vol. 380, N 6572. P. 330–333.

Herman A.B., *Spicer R.A.* Continental Cretaceous of North-Eastern Russia and Alaska: A comparison of floras and palaeoclimate // Stratigr. and Geol. Correlation. 1997a. Vol. 5, N 1. P. 60–66.

Herman A.B., *Spicer R.A.* New quantitative palaeoclimate data for the Late Cretaceous Arctic: Evidence for a warm polar ocean // Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol. 1997b. Vol. 128. P. 227–251.

Herman A.B., *Spicer R.A.* The Koryak flora: Did the Early Tertiary deciduous flora begin in the Late Maastrichtian of Northeastern Russia? // Proceedings 4th European Palaeobot. and Palynol. Conf. (Heerlen, September 1994). 1997c. P. 87–92.

Herman A.B., *Spicer R.A.* Mid-Cretaceous floras and climate of the Russian high Arctic (Novosibirsk Islands, Northern Yakutiya) // Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol. 2010. Vol. 295, N 3/4. P. 409–422.

Herman A.B., *Spicer R. A.*, *Kelley S.* New Ar/Ar dates and phytostratigraphic implications for the Cretaceous Chauna Group flora, N.E.Russia // Fifth Quadrennial Conference of the International Organisation of Palaeobotany, University of California, Santa Barbara, USA, June 30 — July 5. Abstr.Vol. 1996. P. 95.

Hickey L.J. Changes in the angiosperm flora across the Cretaceous-Tertiary boundary // Catastrophes and Earth History. Princeton, 1984. P. 279–313.

Hickey L.J., *Doyle J.A.* Early Cretaceous fossil evidence for angiosperm evolution // Bot. Rev. 1977.Vol. 43. P. 3–104.

Hills L.V., *Braunberger W.F.*, *Nunez-Betelu L.K.*, *Hall R.L.* Paleogeographic significance of Scaphites depressus in the Kanguk Formation (Upper Cretaceous), Axel Heiberg Island, Canadian Arctic // Canad. J. Earth Sci. 1994. Vol. 31. P. 733–736.

Hollick A. The Upper Cretaceous floras of Alaska // US Geol. Surv. Prof. Pap. 1930. Vol. 159. P. 1–123.

Hourigan J.K., *Akinin V.V.* Tectonic and chronostratigraphic implications of new $^{40}Ar/^{39}Ar$ geochronology and geochemistry of the Arman and Maltan–Ola volcanic fields, Okhotsk–Chukotka volcanic belt, northeastern Russia // Bull. Geol. Soc. Amer. 2004. Vol. 116, N 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 / T.S. Ahlbrandt (ed.) // US Geol. Surv. Circular. 1979. Vol. 794. P. 77–88.

Huffman A.C., *Jr.* The Nanushuk Group // Dalton Highway, Yukon River to Prudhoe Bay, Alaska: Bedrock geology of the Eastern Koyukuk basin, Central Brooks Range, and Eastcentral Arctic Slope / C.G. Mull, K.E. Adams (Eds) // Division of Geol. and Geophysical Surv., Dept. of Natural Resources, State of Alaska. Guidebook 7. 1989. Vol. 2. P. 302–309.

Imlay R.W. Characteristic Lower Cretaceous megafossils from northern Alaska // US Geol. Surv. Prof. Pap. 1961. Vol. 335. P. 1–74.

Imlay R.W., *Reeside J.R.* Correlation of the Cretaceous formations of Greenland and Alaska // Bull. Geol. Soc. Amer. 1954. Vol. 65, N 3/4. P. 223–246.

Jeans C.V., *Long D.*, *Hall M.A.*, *Bland D.J.*, *Cornford C.* The geochemistry of the Plenus Marls at Dover, England: evidence of fluctuating oceanographic conditions and of glacial control during the Turonian $\delta^{13}C$ andualy // Geol. Mag. 1991. Vol. 128. P. 603–632.

Johnson K.R. High resolution megafloral biostratigraphy for the late Cretaceous and early Paleocene of North Dakota and Montana // Geol. Soc. Amer. Abstr. with Program. 1988. Vol. 20. P. 379.

Johnson K.R. Leaf-fossil evidence for extensive floral extinction at the Cretaceous / Tertiary boundary, North Dakota, USA // Cretaceous Research. 1992. Vol. 13. P. 91–117.

Johnson K.R. Megaflora of the Hell Creek and lower Fort Union formations in the western Dakotas: vegetational response to climate change, the Cretaceous-Tertiary boundary event, and rapid marine transgrassion // Geol. Soc. Amer. Spec. Pap. 2002. Vol. 361. P. 329–391.

Johnson K.R., *Nichols D.J.*, *Attrep M. Jr.*, *Orth C.J.* High resolution leaf-fossil record spanning the Cretaceous-Tertiary boundary // Nature. 1989. Vol. 340. P. 708–711.

Jolley D.W., *Herman A.B.*, *Moiseeva M.G.*, *Ahlberg A.*, *Spicer R.A.* The Sagwon Bluffs Paleocene depositional environment, vegetation and ecology // Abstr. 102nd Annual Meeting Cordilleran Section, GSA, 81st Annual Meeting Pacific Section, AAPG, Western Regional Meeting Alaska Section, SPE (8–10 May 2006) // Geol. Soc. America. 2006. Vol. 38, N 5. P. 35.

Jones D.L., *Gryc G.* Upper Cretaceous pelecypods of the genus *Inoceramus* from Northern Alaska // US Geol. Surv. Prof. Pap. 1960. Vol. 334-E. P. 149–165.

Kelley S., *Spicer R.A.*, *Herman A.B.* New $^{40}Ar/^{39}Ar$ dates for Cretaceous Chauna Group tephra, Northeastern Russia, and their implications for the geologic history and floral evolution of the North Pacific region // Cretaceous Research. 1999. Vol. 20, N 1. P. 97–106.

Knobloch E., *Mai D.H.* Monographie der Fruchte und Samen in der Kreide von Mitteleuropa. Praha: Vydal Ustredni ustav geol. v Academii, 1986. 223 p.

Knowlton F.H. The Jurassic flora of Cape Lisburne, Alaska // US Geol. Surv. Prof. Pap. 1914. Vol. 85–D. P. 39–65.

Krassilov V.A. Changes of Mesozoic vegetation and the extinction of dinosaurs // Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol. 1981. Vol. 34. P. 207–224.

Krassilov V.A. Coal-bearing deposits of the Soviet Far East // Controls on the Distribution and Quality of Cretaceous Coals / P.J. McCabe, J.T. Parrish (Eds) // Geol. Soc. Amer. Spec. Pap. 1992. Pap. 267. P. 263–267.

Krassilov V.A. Angiosperm origins: morphological and ecological aspects. Sofia: Pensoft Publ., 1997. 270 p.

Langenheim R.L., *Jr.*, *Smiley C.J.*, *Gray J.* Cretaceous amber from the Arctic coastal plain of Alaska // Bull. Geol. Soc. Amer. 1960. Vol. 71. P. 1345–1356.

Lanphere M.A., *Tailleur I.L.* K-Ar ages of bentonites in the Seabee Formation, Northern Alaska: A Late Cretaceous (Turonian) time-scale point // Cretaceous Research. 1983. Vol. 4. P. 361–370.

Lebedev E.L., *Herman A.B.* A new genus of Cretaceous angiosperms — *Dalembia* // Rev. Palaeobot. Palynol. 1989. Vol. 59, N 1/4. P. 77–91.

Lowther J.S. The Lower Cretaceous flora of Northern Alaska // Proc. Roy. Soc. Canada. 1955. 41 p.

Magoon L.B., *Claypool G.E.* Hydrocarbon source potential of the Nanushuk Group and Torok Formation, a preliminary report // Preliminary geologic, petrologic, and paleontologic results of the study of Nanushuk Group rocks, North Slope, Alaska / T.S. Ahlbrandt (ed.) // US Geol. Surv. Circular. 1979. Vol. 794. P. 54–60.

May F.E. Dinoflagellate and acritarch assemblages from the Nanushuk Group (Albian–Cenomanian) and the Torok Formation (Albian), Umiat Test Well 11, National Petroleum Reserve in Alaska, Northern Alaska // Preliminary geologic, petrologic, and paleontologic results of the study of Nanushuk Group rocks, North Slope, Alaska / T.S. Ahlbrandt (ed.) // US Geol. Surv. Circular. 1979. Vol. 794. P. 113–127.

May F.E., *Stein J.A.* Dinoflagellate and acritarch assemblages from the Grandstand Formation (Middle to Upper Albian) of the Nanushuk Group, Simpson Core Test 25, National Petroleum Reserve in Alaska, Northern Alaska // Preliminary geologic, petrologic, and paleontologic results of the study of Nanushuk Group rocks, North Slope, Alaska / T.S. Ahlbrandt (ed.) // US Geol. Surv. Circular. 1979. Vol. 794. P. 128–146.

McIver E.E., *Basinger J.F.* Flora of the Ravenscrag Formation (Paleocene), Southwestern Saskatchevan, Canada // Palaeontographica Canadiana. 1993. N 10. 167 p.

Mickey M.B., *Haga H.* Jurassic-Neocomian biostratigraphy, North Slope, Alaska // Alaskan North Slope Geology. Vol. 1 / I.Tailleur, P.Weimer (Eds). Santa Fe Springs: The Pacific Sect., Soc. Economic Paleontologists and Mineralogists (S.E.P.M.) and The Alaska Geol. Soc. 1987. P. 397–404.

Moiseeva M.G. Latest Cretaceous Koryak Flora of Northeastern Russia: Taxonomy, age, plant communities and comparison with Alaskan floras // Advances in Paleobotany: Recognizing the contributions of David L. Dilcher and Jack A. Wolfe on the occasion of their 70th year. Gainesville, Florida, USA March 12–15, 2006. Program and Abstracts. P. 48–49.

Moiseeva M.G., *Herman A.B.* Latest Cretaceous and Paleocene florogenesis in the North Pacific Region: Role of climate change and plant migration // 7th European Palaeobotany-Palynology conference. Prague, September 6–11, 2006. Program and Abstracts. P. 95.

Moiseeva M.G., *Herman A.B.*, *Spicer R.A.* Late Paleocene flora of the Northern Alaska Peninsula: The role of transberingian plant migrations and climatic changes // Palaeontol. J. 2009. Vol. 34, N 10. P. 1298–1308.

Molenaar C.M., *Bird K.J.*, *Kirk A.R.* Cretaceous and Tertiary stratigraphy of Northeastern Alaska // Alaskan North Slope Geology. Vol. 1 / I.Tailleur, P.Weimer (Eds). Santa Fe Springs: The Pacific Sect., Soc. Economic Palaeontologists and Mineralogists (S.E.P.M.) and The Alaska Geol. Soc. 1987. P. 513–528.

Molenaar C.M., *Kirk A.R.*, *Magoon L.B.*, *Huffmann A.C.* Twenty-two Measured Sections of Cretaceous — Lower Tertiary Rocks, Eastern North Slope, Alaska // US Dept. of Interior. Geol. Survey. Open-file Report. 1984. Vol. 84-695. 19 p.

Mull C.G. Nanushuk Group deposition and the late Mesozoic structural evolution of the Central and Western Brooks Range and Arctic Slope // Preliminary geologic, petrologic, and paleontologic results of the study of Nanushuk Group rocks, North Slope, Alaska / T.S. Ahlbrandt (ed.) // US Geol. Surv. Circular. 1979. Vol. 794. P. 5–13.

Mull C.G. Cretaceous tectonics, depositional cycles and the Nanushuk Group, Brooks Range and Arctic Slope, Alaska // Geology of the Nanushuk Group and related rocks, North Slope, Alaska / A.C. Huffman (ed.) // US Geol. Surv. Bull. 1985. N 1614. P. 7–36.

Mull C.G. Generalized stratigraphy and structure of the Brooks Range and Arctic Slope // Dalton Highway, Yukon River to Prudhoe Bay, Alaska: Bedrock geology of the Eastern Koyukuk basin, Central Brooks Range, and Eastcentral Arctic Slope / C.G. Mull, K.E. Adams (Eds) // Division of Geol. and Geophysical Surv., Dept. of Natural Resources, State of Alaska, Guidebook 7. 1989a. Vol. 1. P. 31–46.

Mull C.G. History of oil exploration on the Arctic Slope // Dalton Highway, Yukon River to Prudhoe Bay,

Alaska: Bedrock geology of the Eastern Koyukuk basin, Central Brooks Range, and Eastcentral Arctic Slope / C.G. Mull, K.E. Adams (Eds) // Division of Geol. and Geophysical Surv., Dept. of Natural Resources, State of Alaska, Guidebook 7. 1989b. Vol. 1. P. 133–139.

Mull C.G. Summary of structural style and history of the Brooks Range deformation // Dalton Highway, Yukon River to Prudhoe Bay, Alaska: Bedrock geology of the Eastern Koyukuk basin, Central Brooks Range, and Eastcentral Arctic Slope / C.G. Mull, K.E. Adams (Eds) // Division of Geol. and Geophysical Surv., Dept. of Natural Resources, State of Alaska, Guidebook 7. 1989c. Vol. 1. P. 47–56.

Mull C.G., *Harris E.E.* Road log from Chandalar Shelf (mile 237.1) to Prudhoe Bay (mile 414) // Dalton Highway, Yukon River to Prudhoe Bay, Alaska: Bedrock geology of the Eastern Koyukuk basin, Central Brooks Range, and Eastcentral Arctic Slope / C.G. Mull, K.E. Adams (Eds) // Division of Geol. and Geophysical Surv., Dept. of Natural Resources, State of Alaska, Guidebook 7. 1989. Vol. 1. P. 101–131.

Mull C.G., *Houseknecht D.W.*, *Bird K.J.* Revised Cretaceous and Tertiary stratigraphic nomenclature in the Colville Besin, Northern Alaska // US Geol. Surv. Prof. Pap. 2003. Vol. 1673. 51 p.

Mull C.G., *Opstad E.A.* The Prudhoe Bay oil field // Dalton Highway, Yukon River to Prudhoe Bay, Alaska: Bedrock geology of the eastern Koyukuk basin, central Brooks Range, and eastcentral Arctic Slope / C.G. Mull, K.E. Adams (Eds) // Division of Geol. and Geophysical Surv., Dept. of Natural Resources, State of Alaska, Guidebook 7. 1989. Vol. 1. P. 141–155.

Nichols D.J. Geologic and biostratigraphic framework of the non-marine Cretaceous-Tertiary boundary interval in Western North America // Rev. Palaeobot. Palynol. 1990. Vol. 65. P. 75–84.

Nichols D.J. Selected plant microfossil records of the terminal Cretaceous event in terrestrial rocks, western North America // Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol. 2007. Vol. 255. P. 22–34.

Nichols D.J., *Fleming R.F.* Palynology and palynostratigraphy of Maastrichtian, Paleocene, and Eocene strata in the Denver Basin, Colorado // Rocky Maunt. Geol. 2002. Vol. 37, N 2. P. 135–163.

Nichols D.J., *Jarzen D.M.*, *Orth C.J.*, *Oliver P.Q.* Palynological and iridium anomalies at Cretaceous-Tertiary Boundary, South-Central Saskatchewan // Science. 1986. Vol. 231. P. 714–717.

Nichols D.J., *Johnson K.R.* Palynology and microstratigraphy of Cretaceous-Tertiary boundary section in southwestern North Dakota // Geol. Soc. Amer. Spec. Paper. 2002. Vol. 361. P. 95–143.

Nichols D.J., *Johnson K.* Plants and the K-T boundary. Cambridge: Cambridge University Press, 2008. 208 p.

Parrish J.T., *Spicer R.A.* Late Cretaceous terrestrial vegetation: A near-polar temperature curve // Geology. 1988a. Vol. 16, N 1. P. 22–25.

Parrish J.T., *Spicer R.A.* Middle Cretaceous wood from the Nanushuk Group, Central North Slope, Alaska // Palaeontology. 1988b. Vol. 31. P. 19–34.

Patton W.W., *Jr.* Reconnaissance geology of the Northern Yukon — Koyukuk Province, Alaska // US Geol. Surv. Prof. Pap. 1973. Vol. 774-A. P. 1–17.

Patton W.W., *Jr.* Framework geology: Yukon River to Brooks Range // Dalton Highway, Yukon River to Prudhoe Bay, Alaska: Bedrock geology of the Eastern Koyukuk basin, Central Brooks Range, and Eastcentral Arctic Slope / C.G. Mull, K.E. Adams (Eds) // Division of Geol. and Geophysical Surv., Dept. of Natural Resources, State of Alaska, Guidebook 7. 1989. Vol. 1. P. 27–30.

Patton W.W., *Tailleur I.L.* Geology of the Killik-Itkillik region, Alaska // US Geol. Surv. Prof. Pap. 1964. Vol. 303-G. P. 409–500.

Philip's School Atlas. Ldn: Chancellor Press, 2002. 179 p.

Preece D.M., *Wood H.R.B.* Foundations of Geography. Ldn: University Tutorial Press Ltd, 1976. 348 p.

Preliminary geologic, petrologic, and paleontologic results of the study of Nanushuk Group rocks, North Slope, Alaska / T.S. Ahlbrandt (ed.) // US Geol. Surv. Circular. 1979. Vol. 794. 163 p.

Price G.D., *Hart M.B.* Isotopic evidence for Early to mid-Cretaceous ocean temperature variability // Marine Micropaleontol. 2002. Vol. 46. P. 45–58.

Retallack G.J., *Dilcher D.L.* A coastal hypothesis for the origin and rise to dominance of flowering plants // Palaeobotany, Palaeoecology and Evolution. Vol. 2 / K.J. Niklas (ed.). N.Y.: Praeger Publ., 1981a. P. 27–77.

Retallack G.J., *Dilcher D.L.* Early angiosperm reproduction: *Prisca reynoldsii*, gen et sp. nov. from mid-Cretaceous coastal deposits in Kansas, USA // Palaeontographica. 1981b. Vol. B179. P. 103–137.

Retallack G.J., *Dilcher D.L.* Cretaceous angiosperm invasion of North America // Cretaceous Research. 1986. Vol. 7. P. 227–252.

Riccardi A.C. Upper Cretaceous ammonites and inoceramids from the Honna Formation, Queen Charlotte Islands, British Columbia // Geol. Surv. Canada Paper 81-1C. 1981. P. 1–8.

Sable E.G., *Stricker G.D.* Coal in the National Petroleum Reserve in Alaska (NPRA): Framework geology and resources // Alaskan North Slope Geology. Vol. 1 / I.Tailleur, P.Weimer (Eds). Santa Fe Springs: The Pacific Sect., Soc. Economic Paleontologists and Mineralogists (S.E.P.M.) and The Alaska Geol. Soc. 1987. P. 195–215.

Samylina V.A. Early Cretaceous angiosperms of the Soviet Union based on leaf and fruit remains // J. Linnaean Soc. (Botany). 1968. Vol. 61, N 384. P. 207–218.

Schrader F.C. A reconnaissance in Northern Alaska across the Rocky Mountains, along Koyukuk, John, Anaktuvuk, and Colville rivers and the Arctic coast to Cape Lisburne, in 1901, with notes by W.J. Peters // US Geol. Surv. Prof. Pap. 1904. Vol. 20. 139 p.

Scott R.A., *Smiley Ch.J.* Some Cretaceous plant megafossils and microfossils from the Nanushuk Group, Northern Alaska: A preliminary report // Preliminary geologic, petrologic, and paleontologic results of the study of Nanushuk Group rocks, North Slope, Alaska / T.S. Ahlbrandt (ed.) // US Geol. Surv. Circular. 1979. Vol. 794. P. 89–111.

Selley R.C. An introduction to sedimentology. Ldn: Academic Press Inc., 1982. 417 p.

Sellwood B.W., *Price G.D.*, *Valdes P.J.* Cooler estimates of Cretaceous temperatures // Nature. 1994. Vol. 370. P.453–455.

Skelton P.W., *Spicer R.A.*, *Kelley S.P.*, *Gilmour I.* The Cretaceous World / P.W. Skelton (ed.). Cambridge: Cambridge Univ. Press, 2003. 360 p.

Sliter W.V. Cretaceous foraminifers from the North Slope of Alaska // Preliminary geologic, petrologic, and paleontologic results of the study of Nanushuk Group rocks, North Slope, Alaska / T.S. Ahlbrandt (ed.) // US Geol. Surv. Circular. 1979. Vol. 794. P. 147–157.

Smiley Ch.J. Cretaceous floras from Kuk River area, Alasksa: stratigraphic and climatic interpretations // Geol. Soc. Amer. Bull. 1966. Vol. 77. P. 1–14.

Smiley Ch.J. Paleoclimatic interpretations of some Mesozoic floral sequiences // Amer. Assoc. Petrol.Geol. Bull. 1967. Vol. 51, N 6. P. 849–863.

Smiley Ch.J. Cretaceous floras of Chandler–Colville region, Alaska: Stratigraphy and preliminary floristics // Amer. Assoc. Petrol. Geol. Bull. 1969a. Vol. 53, N 3 P. 482–502.

Smiley Ch.J. Floral zones and correlations of Cretaceous Kukpowruk and Corwin Formations, Northwestern Alaska // Amer. Assoc. Petrol. Geol. Bull. 1969b. Vol. 53, N 10. P. 2079–2093.

Smiley Ch.J. Applicability of plant megafossil biostratigraphy to marine — non-marine correlations: an example from the Cretaceous of Northern Alaska // 24th Intern. Geol. Congress. 1972a. Sect. 7. P. 413–421.

Smiley Ch.J. Plant megafossil sequences, North Slope Cretaceous // Geosci. and Man. 1972b. Vol. 4. P. 91–99.

Smiley Ch.J. Analysis of crustal relative stability from some late Paleozoic and Mesozoic floral records / Plate Tectonics — Assessments and Reassessments // Amer. Assoc. Petrol. Geol. Memoir. 1974. N 23. P. 331–360.

Smith A.G., *Hurley A.M.*, *Briden J.C.* Phanerozoic paleocontinental world maps. Cambridge; Ldn; N.Y.; New Rochelle; Melbourn; Sydney: Cambridge Univ. Press, 1981. 102 p.

Smith P.S. Areal geology of Alaska // US Geol. Surv. Prof. Pap. 1939. Vol. 192. 100 p.

Smith P.S., *Mertie J.B.*, *Jr.* Geology and Mineral Resources of northwestern Alaska // US Geol. Surv. Bull. 1930. Vol. 815. 351 p.

Spicer R.A. Plant Megafossils from Albian to Paleocene Rocks in Alaska // Research carried out at Imperial College of Science and Technology, University of London, England under the terms of United States Geological Survey Contract Number 14-08-0001-19175, June 1983. (manuscript).

Spicer R.A. Late Cretaceous floras and terrestrial environment of Northern Alaska // Alaskan North Slope Geology. Vol. 1 / I.Tailleur, P.Weimer (Eds). Santa Fe Springs: The Pacific Sect., Soc. Economic Paleontologists and Mineralogists (S.E.P.M.) and The Alaska Geol. Soc. 1987a. P. 497–512.

Spicer R.A. The significance of the Cretaceous flora of Northern Alaska for the reconstruction of the Cretaceous climate // Das Klima der Kreide-Zeit / E.Kemper (ed.). Geologisches Jahrbuch. Series A. 1987b. Vol. 96. P. 265–291.

Spicer R.A. Plants at the Cretaceous-Tertiary boundary // Phil. Trans. Roy. Soc. London. 1989. Vol. B325, N 1228. P. 291–305.

Spicer R.A. Reconstructing high-latitude Cretaceous vegetation and climate: Arctic and Antarctic compared // Antarctic Paleobiology: Its Role in the Reconstruction of Gondwana / T.N. Taylor, E.L. Taylor (Eds). N.Y: Springer-Verlag, Inc., 1990. P. 27–36.

Spicer R.A. Plant taphonomic processes // Taphonomy: Releasing the Data Locked in the Fossil Record: Topics in Geobiology. Vol. 9 / P.A. Allison, D.E.G. Briggs (Eds). N.Y.: Plenium Press, 1991. P. 71–113.

Spicer R.A. Palaeoecology, past climate systems, and C_3/C_4 photosynthesis // Chemosphere. 1993. Vol. 27, N 6. P. 947–978.

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. Vol. 184, N 1/2. P. 65–105.

Spicer R.A., *Burnham R.J.*, *Grant P.*, *Glicken H. Pityrogramma calomelanos*, the primary, post-eruption colonizer of Volcan Chichonal, Chiapas, Mexico // Amer. Fern J. 1985. Vol. 75, N 1. P. 1–5.

Spicer R.A., *Chapman J.L.* Climate change and the evolution of high-latitude terrestrial vegetation and floras // Trends in Ecology and Evolution. Ldn: Elsevier Science Publ. Ltd. (UK), 1990. Vol. 5, N 9. P. 279–284.

Spicer R.A., *Corfield R.M.* A rewiev of terrestrial and marine climates in the Cretaceous with implications for modelling the «Greenhouse Earth» // Geol. Mag. 1992. Vol. 129, N 2. P. 169–180.

Spicer R.A., *Daly R.J.*, *Jolley D.W.*, *Herman A.B.*, *Ahlberg A.*, *Moiseeva M.* Climate and vegetation of the Paleocene Sagwon Bluffs Section, Northern Alaska // Climatic and Biotic Events of the Paleogene (CBEP 2009): International conference, Wellington, New Zealand, 12–15 January 2009: Extended abstracts / E.M. Crouch, C.P. Strong, C.J. Hollis (Eds) // GNS Science Miscellaneous Series 18. P. 131–134.

Spicer R.A., *Davies K.S.*, *Herman A.B.* Circum-Arctic plant fossils and the Cretaceous-Tertiary transition // Cenozoic plants and climates of the Arctic / M.C. Boulter, H.C. Fisher (Eds) // NATO ASI Series, Ser. 1, Vol. 27. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 1994. P. 161–174.

Spicer R.A., *Herman A.B. Nilssoniocladus* in the Cretaceous Arctic: New species and biological insights // Rev. Palaeobot. Palynol. 1996. Vol. 92. P. 229–243.

Spicer R.A., *Herman A.B.* Cretaceous climate of Asia and Alaska: A comparison of paleobotanical evidence with a climate computer model // Palaeontol. J. 1998. Vol. 32, N 2. P. 105–118.

Spicer R.A., *Herman A.B.* The Albian-Cenomanian flora of the Kukpowruk River, western North Slope, Alaska: Stratigraphy, palaeofloristics, and plant communities // Cretaceous Research. 2001. Vol. 22. P. 1–40.

Spicer R.A., *Herman A.B.* The Late Cretaceous environment of the Arctic: A quantitative reassessment based on plant fossils // Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol. 2010. Vol. 295, N 3/4. P. 423–442.

Spicer R.A., *Herman A.B.*, *Ahlberg A.*, *Valdes P.J.*, *Hoffman Ch.-Ch.* Plants and climate: Recent developments with CLAMP and its applications in Earth system science // Сборник памяти члена-корреспондента АН СССР, профессора В.А. Вахрамеева (к 90-летию со дня рождения) / М.А. Ахметьев, А.Б. Герман, М.П. Долуденко, И.А. Игнатьев (ред.). М.: ГЕОС, 2002. С. 126–127.

Spicer R.A., *Herman A.B.*, *Valdes P.J.* Mid and Late Cretaceous climate of Asia and Northern Alaska using CLAMP analysis // Чтения памяти В.А.Вахрамеева: Тез. и докл. М.: ГЕОС, 1996. С. 62–67.

Spicer R.A., *Parrish J.T.* Paleobotanical evidence for cool north polar climates in middle Cretaceous (Albian-Cenomanian) time // Geology. 1986. Vol. 14, N 8. P. 703–706.

Spicer R.A., *Parrish J.T.* Plant megafossils, vertebrate remains, and paleoclimate of the Kogosukruk Tongue (Late Cretaceous), North Slope, Alaska // Geologic Studies in Alaska by the USGeological Survey during 1986 / T.D. Hamilton, J.P. Galloway (Eds) // US Geol. Surv. Circular. 1987. N 998. P. 47–48.

Spicer R.A., *Parrish J.T.* Late Cretaceous — early Tertiary palaeoclimates of northern high latitudes: a quantitative view // J. Geol. Soc. London. 1990a. Vol. 147, N 2. P. 329–341.

Spicer R.A., *Parrish J.T.* Latest Cretaceous woods of the Central North Slope, Alaska // Palaeontology. 1990b. Vol. 33, pt. 1. P. 225–242.

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 / P.J. McCabe, J.T. Parrish (Eds). Boulder, Colorado. Geol. Soc. Amer. Spec. Paper. 1992. Pap. 267. P. 177–192.

Spicer R.A., *Rees P.McA.*, *Chapman J.L.* Cretaceous phytogeography and climate signals // Phil. Trans. Roy. Soc. London. 1993. Vol. 341. P. 227–286.

Spicer R.A., *Rees P.McA.*, *Herman A.B.* The Cretaceous vegetation and climate of Asia: some insights // Mem. Geol. Soc. India. 1996. N 37. P. 405–433.

Spicer R.A., *Thomas B.A.* A Mississippian Alaska-Siberia connection: evidence from plant megafossils // Alaskan North Slope Geology / I.Tailleur, P.Weimer (Eds). Santa Fe Springs: The Pacific Sect., Soc. Economic Paleontologists and Mineralogists (S.E.P.M.) and The Alaska Geol. Soc. 1987. Vol. 1. P. 355–358.

Stanley E.A. Cretaceous pollen and spore assemblages from Northern Alaska // Rev. Palaeobot. Palynol. 1967. Vol. 1. P. 229–234.

Stebbins G.L. Flowering plants: Evolution above the species level. Cambridge, Massachusetts: Belknap Press of Harvard University Press, 1974. 399 p.

Sun Ge, *Dilcher D.L.*, *Zheng S.*, *Zhou Z.* In search of the first flower: A Jurassic angiosperm, *Archaefructus*, from Northeast China // Science. 1998. Vol. 282, N 5394. P. 1692–1695.

Sun Ge, *Ji Q.*, *Dilcher D.L.*, *Zheng S.*, *Nixon K.C.*, *Wang X.* Archaeofructaceae, a new basal angiosperm family // Science. 2002. Vol. 296, N 5569. P. 899–904.

Sun Ge, *Zheng S.*, *Dilcher D.L.*, *Wang Y.*, *Mei S.* Early angiosperms and their associated plants from Western Liaoning, China. Shanghai: Shanghai Scientific and Technological Education Publishing House, 2001. 228 p.

Tailleur I.L., *Brosge W.P.* Tectonic history of northern Alaska // Geological seminar on the North Slope of Alaska, Palo Alto, California, 1970 / W.L. Adkison, W.P. Brosge (Eds) // Amer. Assoc. Petrol. Geol. Pacific Sect. Meeting, Proceedings. 1970. P. E1–E18.

Upchurch G.R., *Jr*, *Lomax B.H.*, *Beerling D.J.* Paleobotanical evidence for climatic change across the Cretaceous-Tertiary boundary, North America: Twenty years after Wolfe and Upchurch // Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg. 2007. Vol. 258. P. 57–74.

Ward L.F. Status of the Mesozoic floras of the United States, with the collaboration of W.M. Fontaine, A.Bibbins and G.R. Wieland // US Geol. Surv. Monograph. 1905. Vol. 48, Pt. 1: Text. 616 p.; Pt. 2: Plates I–CXIX.

Wilf P., *Johnson K.R.* Land plant extinction at the end of the Cretaceous: A quantitative analysis of the North Dakota megafloral record // Paleobiology. 2004. Vol. 30, N 3. P. 347–368.

Willis K.J., *McElwain J.C.* The Evolution of Plants. Oxford: Oxford University Press, 2002. 378 p.

Wolfe J.A., *Upchurch G.R.* Vegetation, climatic, and floral changes across the Cretaceous-Tertiary boundary // Nature. 1986. Vol. 324. P. 148–152.

Wolfe J.A., *Upchurch G.R.*, *Jr.* Leaf assemblages across the Cretaceous-Tertiary boundary in the Raton basin, New Mexico and Colorado // Proc. Nat. Acad. Sci. 1987. Vol. 84. P. 5096–5100.

Ziegler A.M. Warm polar currents // EOS (Trans. AGU). 1998. Vol. 79. P. S50.

Ziegler A.M., *Rowley D.B.* The vanishing record of epeiric seas, with emphasis on the late Cretaceous «Hudson Seaway» // Tectonic boundary conditions for climate reconstructions / T.J. Crowley, K.Burke (Eds). Oxford: Oxford Univ. Press, 1997. P. 147–166.

Оглавление

Введение 5

Глава 1. Материал и методика. Используемая терминология 7
1.1. Ископаемый материал и методика его изучения 7
1.2. Палеофлористическая и фитостратиграфическая терминология 9
1.3. Терминология субрегиональных подразделений 11

Глава 2. История изучения стратиграфии верхнего мела и ископаемой флоры Анадырско-Корякского субрегиона 15

Глава 3. Альбские–позднемеловые флоры Анадырско-Корякского субрегиона, их стратиграфическое положение и состав 21
3.1. Северо-Западная Камчатка и полуостров Елистратова 21
3.2. Среднее течение реки Анадырь 39
3.3. Хребет Пекульней 55
3.4. Бухта Угольная 63
3.5. Лагуна Амаам (междуречье Ильнайваам и Эмима) 70
3.6. Юг Беринговского полуострова (район рек Воронья и Дымная) 76
3.7. Озеро Пекульнейское 77
3.8. Бассейн р. Хатырка (междуречье Хатырка–Светлая) 79
3.9. Хребет Рарыткин 80

Глава 4. Этапы развития альбской–позднемеловой флоры Анадырско-Корякского субрегиона и фитостратиграфия флороносных отложений 89
4.1. Раннегинтеровский этап (поздний альб) 89
4.2. Гребёнкинский этап (поздний альб — сеноман — ранний турон) 106
4.3. Пенжинский этап (поздний турон) 107
4.4. Кайваямский этап (коньяк) 108
4.5. Барыковский этап (сантон — ранний–?средний кампан) 109
4.6. Горнореченский этап (?поздний кампан — ранний маастрихт) 110
4.7. Корякский этап (поздний маастрихт — ?даний) 111

Глава 5. История изучения стратиграфии верхнего мела — палеоцена и ископаемой флоры Северо-Аляскинского субрегиона 113

Глава 6. Альбские–палеоценовые флоры Северо-Аляскинского субрегиона, их стратиграфическое положение и состав 119
6.1. Район Утукок-Корвин 128
6.2. Район Как-Каолак 140
6.3. Район Умиат-Чандлер 150
6.4. Район Сагаванирктоk 170

Глава 7. Этапы развития альбской–палеоценовой флоры Северо-Аляскинского субрегиона и фитостратиграфия флороносных отложений 175
7.1. Этап Какповрак (?ранний–средний–?поздний альб) 185
7.2. Этап Ниакогон (поздний альб — сеноман) 187
7.3. Этап Каолак (турон) 189
7.4. Этап Тулувак (коньяк) 190
7.5. Этап Ранний Когосакрак (поздний сантон — кампан) 191
7.6. Этап Поздний Когосакрак (кампан–маастрихт) 191
7.7. Этап Ранний Сагвон (даний–зеландий) 192
7.8. Этап Поздний Сагвон (зеландий–танет) 193

Глава 8. Сравнительная палеофлористика альба–палеоцена Анадырско-Корякского и Северо-Аляскинского субрегионов 195
8.1. Сравнение альбских–палеоценовых флор 195
8.2. Флора на мел-палеогеновой границе 208

Глава 9. Фитостратиграфия и эволюция флор в альбе — позднем мелу Северной Пацифики 213
9.1. Региональная буор-кемюсская флора 220
9.2. Охотско-Чукотский субрегион 221
9.3. Верхояно-Чукотский субрегион 239
9.4. Юкон-Коюкукский субрегион 242
9.5. Чигниковский субрегион 245
9.6. Флорогенез в альбе — позднем мелу Северной Пацифики и древние покрытосеменные 246

Заключение: основные выводы 257

Литература 259

Contents

Introduction 5

Chapter 1. Material and methods. Terminology used 7
1.1. Fossil material and methods of its study 7
1.2. Palaeofloristic and phytostratigraphic terminology 9
1.3. Terminology of subregional subdivisions 11

Chapter 2. Historical overview of the Upper Cretaceous stratigraphy and fossil flora of the Anadyr-Koryak Subregion study 15

Chapter 3. Albian — Late Cretaceous floras of the Anadyr-Koryak Subregion, their stratigraphical settings and compositions 21
3.1. North-western Kamchatka and Yelistratov Peninsula 21
3.2. Anadyr River middle reaches 39
3.3. Pekul'nei Ridge 55
3.4. Ugol'naya Bay 63
3.5. Amaam Lagoon (Emima and Il'naivaam rivers interfluve) 70
3.6. South of the Bering Peninsula (Voron'ya and Dymnaya rivers area) 76
3.7. Pekul'nei Lake 77
3.8. Khatyrka River Basin (Khatyrka and Svetlaya rivers interfluve) 79
3.9. Rarytkin Ridge 80

Chapter 4. Phases of the Albian — Late Cretaceous flora development in the Anadyr-Koryak Subregion and plant-bearing deposits phytostratigraphy 89
4.1. Early Ginter Phase (Late Albian) 89
4.2. Grebenka Phase (Late Albian — Cenomanian — Early Turonian) 106
4.3. Penzhina Phase (Late Turonian) 107
4.4. Kaivayam Phase (Coniacian) 108
4.5. Barykov Phase (Santonian — Early–?Middle Campanian) 109
4.6. Gornorechenian Phase (?Late Campanian — Early Maastrichtian) 110
4.7. Koryak Phase (Late Maastrichtian — ?Danian) 111

Chapter 5. Historical overview of the Upper Cretaceous — Paleocene stratigraphy and fossil flora of the Northern Alaska Subregion study 113

Chapter 6. Albian–Paleocene floras of the Northern Alaska Subregion, their stratigraphical settings and compositions 119
6.1. Utukok-Corwin Area 128
6.2. Kuk-Kaolak Area 140
6.3. Umiat-Chandler Area 150
6.4. Sagavanirktok Area 170

Chapter 7. Phases of the Albian–Paleocene flora development in the Northern Alaska Subregion and plant-bearing deposits phytostratigraphy 175
7.1. Kukpowruk Phase (?Early — Middle — ?Late Albian) 185
7.2. Niakogon Phase (Late Albian — Cenomanian) 187
7.3. Kaolak Phase (Turonian) 189
7.4. Tuluvak Phase (Coniacian) 190
7.5. Early Kogosukruk Phase (Late Santonian — Campanian) 191
7.6. Late Kogosukruk Phase (Campanian–Maastrichtian) 191
7.7. Early Sagwon Phase (Danian–Selandian) 192
7.8. Late Sagwon Phase (Selandian–Thanetian) 193

Chapter 8. Albian–Paleocene comparative palaeofloristics of the Anadyr-Koryak and Northern Alaska subregions 195
8.1. Comparison of the Albian–Paleocene floras 195
8.2. Flora at the Cretaceous–Paleocene boundary 208

Chapter 9. Albian — Late Cretaceous phytostratigraphy and floral evolution in the North Pacific Region 213
9.1. Regional Buor-Kemyus Flora 220
9.2. Okhotsk-Chukotka Subregion 221
9.3. Verkhoyansk-Chukotka Subregion 239
9.4. Yukon-Koyukuk Subregion 242
9.5. Chignik Subregion 245
9.6. Albian — Late Cretaceous florogenesis in the North Pacific Region and ancient angiosperms 246

Conclusions 257

References 259

Научное издание

Алексей Борисович Герман

Альбская–палеоценовая флора Северной Пацифики

Редактор И.М. Ерофеева
Дизайн и компьютерная верстка Е.Ю. Ерофеева

Подписано к печати 07.02.11.
Формат 60x90 1/8. Бумага офсетная 1,80 г/м^2.
Гарнитура Таймс. Печать офсетная. Уч.-изд. 37 л. Усл.-печ. 35 л. Тираж 400 экз.

ООО «Издательство ГЕОС»
109017, Москва, Пыжевский пер., 7.
Тел./факс: (495) 959-35-16, (499) 152-19-14, 8-926-222-30-91.
e-mail: geos-books@yandex.ru, geos@ginras.ru, www.geos-books.ru

Отпечатано с готового оригинал-макета в ПИК “Идел-Пресс”
420066, Республика Татарстан, г.Казань, ул.Декабристов, 2.