

УДК 551.763+561(571.6)

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ПАЛЕОФЛОРИСТИКА АЛЬБА – РАННЕГО ПАЛЕОЦЕНА АНАДЫРСКО-КОРЯКСКОГО И СЕВЕРО-АЛЯСКИНСКОГО СУБРЕГИОНОВ. СТАТЬЯ 2. СЕВЕРО-АЛЯСКИНСКИЙ СУБРЕГИОН

© 2007 г. А. Б. Герман

Геологический институт РАН, Москва

Поступила в редакцию 27.09.2006 г.

Предложена отличающаяся от опубликованных ранее схема фито­стратиграфии альба – палеоцена Северо-Аляскинского субрегиона Северной Пацифики (по растительным макроостаткам), включающая три фито­стратиграфических горизонта субрегионального распространения и четыре слоя с флорой. Эта схема базируется на выявлении этапов развития флоры, основанном на детальном изучении последовательностей флористических комплексов субрегиона. Установлено, что в нем в течение альба – палеогена происходило постепенное направленное изменение с запада на восток обстановок осадконакопления, заключающееся в более позднем завершении морской седиментации и осадконакопления вообще в восточных районах субрегиона по сравнению с западными.

Ключевые слова. Альб, поздний мел, ранний палеоцен, фито­стратиграфия, палеофлористика, Северо-Аляскинский субрегион.

КРАТКАЯ ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ СТРАТИГРАФИИ ВЕРХНЕГО МЕЛА И ИСКОПАЕМОЙ ФЛОРЫ СЕВЕРО-АЛЯСКИНСКОГО СУБРЕГИОНА

Первые географо-геологические исследования на хр. Брукс и к северу от него начались в конце 19 века и были организованы армией США под руководством Х.Т. Аллена, Г.М. Стони и В.Л. Хавуда. В последующие годы большинство геологических исследований региона проводились сотрудниками Геологической службы США, Геологической службы штата Аляска, военноморским флотом США и нефтяными компаниями. Начало таких исследований было положено Ф.К. Шрадером – первым геологом, который в 1901 г. в составе топографической экспедиции В.Дж. Петерса пересек хр. Брукс и изучил геологическое строение района к северу от него. С начала XX в. до Второй мировой войны геологическое строение хр. Брукс и Северной Аляски изучали, кроме Шрадера, А.Г. Маддрен, В.К. Менденхолл, Э. де К. Леффингвелл, Д.Б. Мертъе, П.С. Смит, Р. Маршалл, И.МкК. Рид и др. Меловые растения САСР были открыты в 1884 г. Х.Д. Вулфом и, вместе с другими небольшими коллекциями, изучались Л. Лекере, В.М. Фонтейном, Ф.Х. Нолтоном, А. Голликом и Э.В. Брауном. Надо отметить, что в этот период ископаемые растения собирали и изучали “попутно” с другими исследованиями, вне стратиграфического и регионального аспектов их распространения.

С 1944 по 1953 гг. проводилось изучение нефтеносности территории Северо-Аляскинского субрегиона (САСР), получившей в 1923 г. название Морского нефтяного резерва № 4 (NPR-4), а позже – Национального нефтяного резерва Аляски (NPRA). С этим периодом связаны имена геологов Дж. Грича, Р.М. Чепмена, Е.Х. Латрама, Ч.Л. Виттингтона, М.Д. Мангуса, В.В. Пэттона, Е.Г. Сейбла, К.Стефансона, В.П. Бросже, Дж.Т. Датро, И.Л. Тейллера, А.С. Келлера и др. Эти геологические работы были продолжены в последующие два десятилетия. Руководил ими В.П. Бросже, вместе с ним работали Х.Н. Рейсер, В.В. Пэттон, Т.П. Миллер и др. Остатки ископаемых моллюсков САСР изучали Р.В. Имли, Д.Л. Джонс и Г. Грич, растений – Р.Ф. Браун, К.А. Арнольд и Дж.С. Лоутер. Результаты этих почти тридцатилетних исследований приводятся в монографиях (Collins, 1958 a, b; Chapman, Sable, 1960; Dettnerman et al., 1963; Chapman et al., 1964; Patton, TAILLEUR, 1964; Brosge, Whittington, 1966) и ряде отчетов.

Систематическое изучение меловых флор САСР было начато Ч.Дж. Смайли. Его первые исследования 1956 г., которыми руководил Р.Л. Лангенгейм, были направлены на сборы и определение возраста янтарей, но позже Смайли сконцентрировал свои усилия на создании фито­стратиграфической схемы района. В течение полевых исследований в 1956–1966 гг. он собрал до 10000 отпечатков растений из 250 местонахождений. Основываясь

на их изучении, для расчленения и корреляции флороносных отложений Смайли предложил стратиграфическую схему, включающую семь “флористических зон” от апта (?) – нижнего альба до маастрихта (Smiley, 1966, 1967, 1969 a, 1969 b, 1972 a, 1972 b, 1974; Scott, Smiley, 1979). Эта схема была охарактеризована Смайли без должной детальности; им были приведены лишь неполные списки растений этих зон, многие растения получили только родовые названия, и лишь единичные были проиллюстрированы или описаны. В результате пользоваться этой схемой оказалось исключительно трудно.

Следующий этап геологического исследования САСР начался с открытием в 1968 г. в зал. Прудо у пос. Дэдхорс крупнейшего нефтяного месторождения. Для этого этапа характерно проведение детальных геолого-съёмочных и региональных стратиграфических работ, результаты которых были опубликованы в нескольких тематических сборниках (Ahlbrandt, 1979; Huffman, 1989; Mull, Adams, 1989) и многочисленных статьях. Следует особо отметить статью Ч.Г. Малла и др. (Mull et al., 2003), в которой проводится ревизия стратиграфической номенклатуры меловых – неогеновых отложений Северной Аляски, пересмотрены объем и распространение стратонив этого возраста, учтены все накопленные к настоящему времени данные о литологии, мощности и возрасте этих отложений.

В это время изучением меловой-раннепалеогеновой флоры САСР занимался Р.Э. Спайсер, который совместно с Х.Ф. Шорном, Дж.Т. Парриш, В. Льюисом и др. проводил полевые исследования на севере Аляски с 1977 по 1991 г. В эти же годы ископаемые споры и пыльцу из мела и нижнего палеогена САСР исследовали У. Льюис и Н.О. Фредериксен с соавторами. Результаты работ Р.Э. Спайсера отражены в его рукописном отчете (Spicer, 1983) и многочисленных статьях (собственных и в соавторстве с другими исследователями), посвященных меловым флорам и климату Аляски, сравнению этих флор с таковыми Северо-Востока России, ископаемым древесинам и остаткам динозавров. Спайсером с соавторами были охарактеризованы следующие флористические комплексы: 1) нижней части языка Киллик из района Умиат-Чандлер, 2) верхней части языка Киллик того же района, 3) языка Ниакогон того же района, 4) языка Тулувак того же района, 5) языка Когосакрак того же района, 6) Сагвон из района Сагаванирктоток. Летом 1996 г. Р.Э. Спайсер и автор и в 1998 г. Р.Э. Спайсер и Э.Г. Спайсер изучили меловые отложения на западе САСР (бас. р. Какповрак) и собрали в них многочисленные остатки растений (57 видов), описанные и проиллюстрированные в статьях (Spicer, Herman, 2001; Герман, Спайсер, 2002). В 1997–98 гг. Спайсеру и автору удалось переизучить и сфотографи-

ровать всю коллекцию Ч.Дж. Смайли, хранящуюся в Смитсоновском институте в Вашингтоне, США. Летом 2001 Р.Э. Спайсер, А. Альберг и автор, а летом 2005 г. Спайсер, Альберг, М.Г. Моисеева, Д. Джолли и автор исследовали в поле палеоценовые отложения на востоке САСР (р. Сагаванирктоток) и собрали богатую коллекцию ископаемых растений (Герман, Моисеева, 2006).

Таким образом, за более чем столетний период геологического изучения САСР был накоплен значительный материал по биостратиграфии и палеонтологии этого субрегиона. Меловые и нижнепалеогеновые отложения САСР были подробно изучены литологически, седиментологически и биостратиграфически. Детально, иногда монографически, были исследованы некоторые группы морской фауны, в первую очередь иноцерамы, аммониты и фораминиферы. В то же время богатая меловая – палеоценовая флора субрегиона остается пока недостаточно изученной. Фитостратиграфическая схема Ч.Дж. Смайли, основанная на предварительном и далеко не полном исследовании ископаемых растений, оказалась практически трудноприменимой. Опубликованные сведения об отдельных тафофлорах САСР также, как правило, основываются на результатах предварительных определений: зачастую для тафофлор, включающих более сотни видов растений, приводятся списки из нескольких родовых и единичных видовых названий. В этой работе автор впервые предлагает новую фитостратиграфическую схему альба – палеоцена субрегиона, основывающуюся как на ревизии собранных в предыдущие годы коллекций, так и на собственных полевых исследованиях в САСР в 1996, 2001 и 2005 гг.

ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ АЛЬБСКО-РАННЕПАЛЕОЦЕНОВОЙ ФЛОРЫ СЕВЕРО-АЛЯСКИНСКОГО СУБРЕГИОНА И ФИТОСТРАТИГРАФИЯ ФЛОРОНОСНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

В САСР меловые-нижнепалеоценовые флороносные отложения широко распространены к северу от хр. Брукс (рис. 1), 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 Анадырско-Корякским субрегионом (см. статью 1: Стратиграфия. Геол. корреляция. 2007. Т. 15. № 3), однако здесь известны и более древние, чем конец альба, ниже-среднеальбские неморские флороносные отложения. Арктический морской бассейн примыкал к САСР с севера, а с юга и юго-востока субрегион был ограничен молодыми поднятиями хр. Брукс. Меловые осадочные породы Северной Аляски образовались за

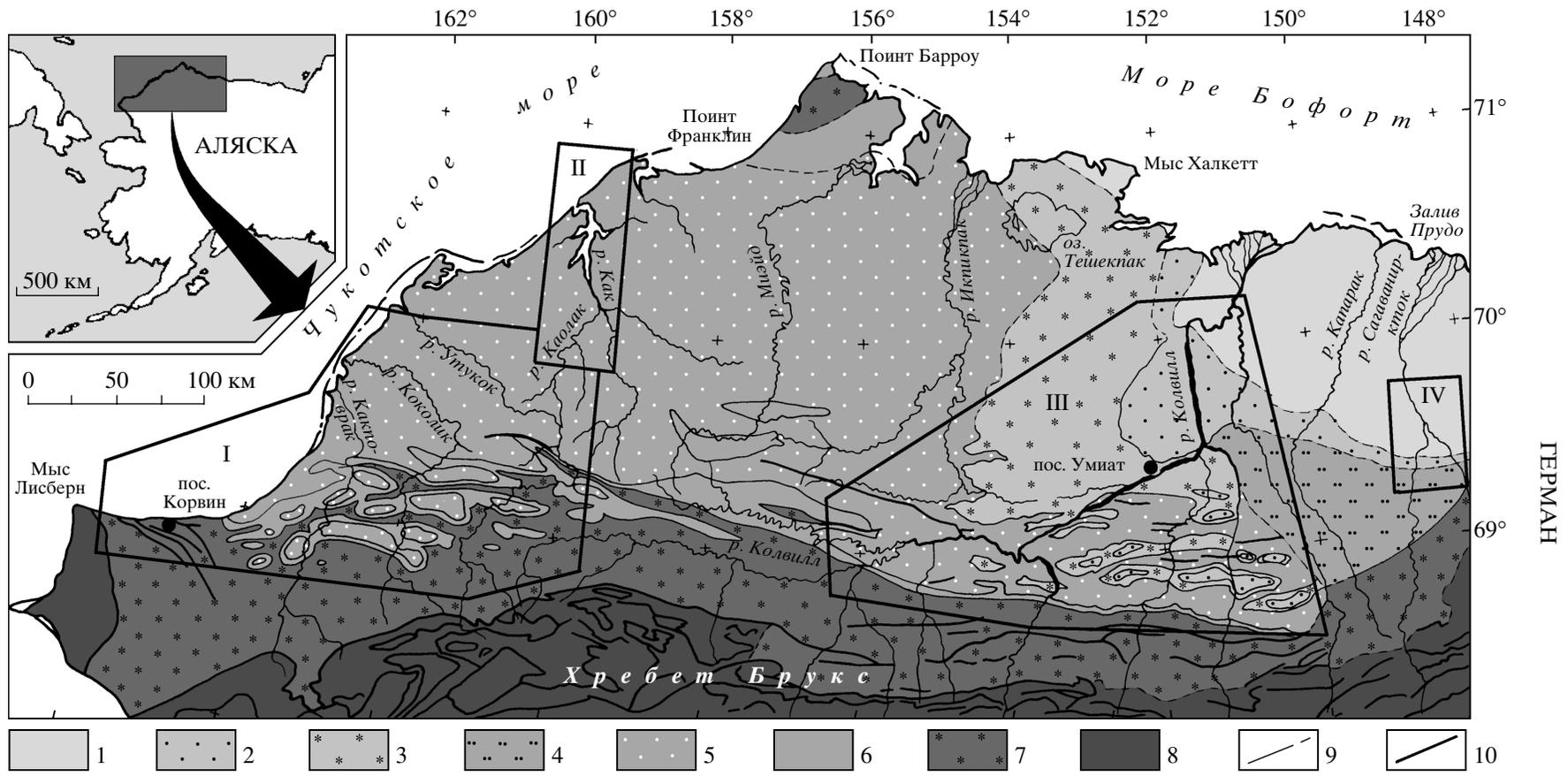


Рис. 1. Схематическая геологическая карта Северной Аляски (по Sable, Stricker, 1987, с дополнениями).
 1 – третичные отложения, свита Сагаваниркток; 2, 3 – серия Колвилл, верхний мел: 2 – преимущественно неморские отложения, 3 – преимущественно морские отложения; 4 – меловые отложения, серии Нанушук и Колвилл неразделенные и их эквиваленты; 5, 6 – серия Нанушук, мел: 5 – преимущественно неморские отложения, 6 – преимущественно морские отложения; 7 – нижнемеловые отложения, преимущественно свиты Торок и Фортресс Маунтин; 8 – девонско-юрские и более древние отложения; 9 – стратиграфические границы; 10 – разрывные нарушения; римскими цифрами обозначены районы: I – Утукок-Корвин, II – Как-Каолак, III – Умиат-Чандлер, IV – Сагаваниркток.

счёт эрозии этого хребта, 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 (Mull, 1979, 1985; Grantz et al., 1990). Флороносные отложения САСР относятся к сериям Нанушук (альб-сеноман) и Колвилл (турон–нижний палеоцен). Эти отложения слагают асимметричный Северо-Аляскинский синклинорий, ось которого, проходящая примерно по широте 70° с.ш., полого погружается в восточном направлении (рис. 1). На крыльях синклинория эти породы смяты в довольно простые, обычно пологие складки. Альб-нижнепалеогеновые отложения САСР представляют собой 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).

Анализ систематического состава и стратиграфического положения богатых тафофлор САСР позволяет предложить периодизацию развития флоры САСР и основанную на ней схему фито-стратиграфии альба – верхнего мела и палеоцена субрегиона, существенно отличающуюся от опубликованных ранее (Smiley, 1966, 1967, 1969 a, 1969 b; Spicer, 1983 и др.) Автору представляется возможным выделить семь этапов развития альб-раннепалеогеновой флоры САСР (рис. 2): Какповрак, Ниакогон, Каолак, Тулувак, Ранний Когосакрак, Поздний Когосакрак и Сагвон. Их продолжительность (Harland et al., 1990) колеблется от 2–3 млн. лет (этапы Тулувак и Сагвон) 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, чекановских, 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 альбе–раннем палеоцене САСР носило постепенный автохтонный характер и протекало под влиянием физико-географических изменений и колебаний климата.

Флоры двух наиболее древних этапов – Какповрак и Ниакогон – прослежены в трех районах САСР каждая (Утукок-Корвин, Как-Каолак и Умиат-Чандлер) (рис. 1). Флора этапа Каолак прослежена в двух районах САСР (Как-Каолак и Умиат-Чандлер). Исходя из этого, нами выделяются три фито-стратиграфических горизонта субрегионального распространения: Какповрак (?нижний–средний–?верхний альб), Ниакогон (верхний альб–сено-

ман) и Каолак (турон). Ископаемые флоры четырех других этапов – Тулувак, Ранний Когосакрак, Поздний Когосакрак и Сагвон – известны каждая в одном районе в пределах САСР. Эти флоры послужили основой для выделения слоев с флорой (с соответствующим названием), причем сейчас невозможно судить, обладали ли эти флоры субрегиональным распространением или же были локальными и, соответственно, каков корреляционный потенциал выделяемых слоев с флорой.

Этап Какповрак (?ранний – средний – ?поздний альб). К этапу Какповрак принадлежат тафофлоры Какповрак, Коколик и флористические комплексы западной части САСР (обнажение Корвин Блафф, р. Питмега и руч. Пунак) района Утукок-Корвин, тафофлоры из пачек 1–4 района Как-Каолак и тафофлора Нижний Киллик района Умиат-Чандлер (рис. 2). 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 фито-стратиграфического горизонта Какповрак.

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 *Paragastrolites 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 *Gastrolites*, *Cleoniceras*, *Inoceramus anglicus* Woods и *Inoceramus* cf. *I. cadotensis* McLearn (Detterman et al., 1963; Smiley, 1969 a). 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 гре-

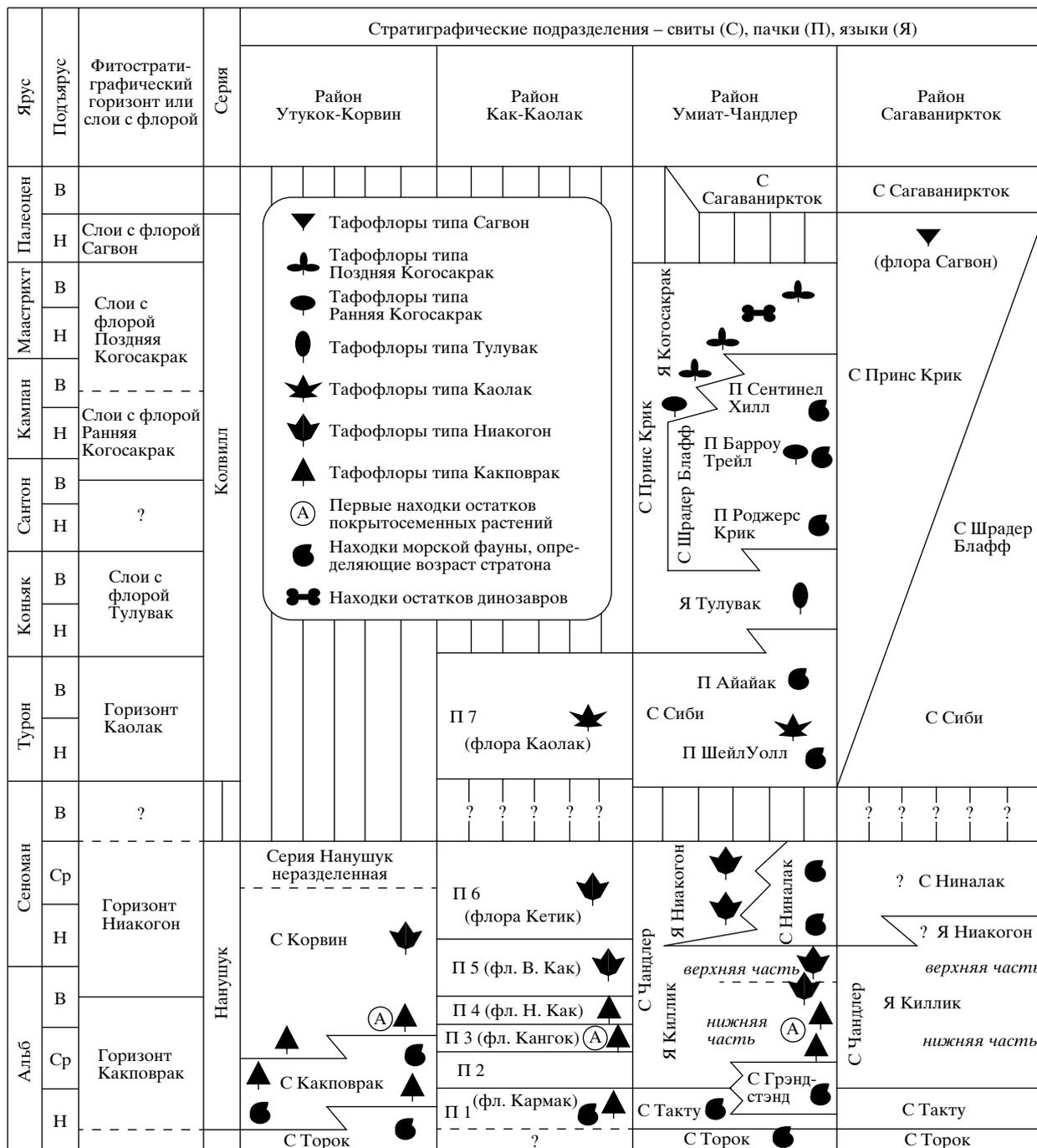


Рис. 2. Корреляция альбских – палеоценовых отложений Северо-Аляскинского субрегиона (фито-стратиграфические горизонты и слои с флорой). Н – нижний, Ср – средний, В – верхний.

бенкинской флорой Анадырско-Корякского субрегиона. Продолжительность этапа Какповрак составляет приблизительно 8–9 млн. лет.

Флора этапа Какповрак отличается значительным таксономическим разнообразием и насчитывает более ста видов (Spicer, Herman, 2001; Герман, Спайсер, 2002), которые относятся к пе-

ченочникам (?), хвощевым, папоротникам, цикадофитам, гинкговым, чекановскиевым, кейтони-евым (?), хвойным, голосеменным *incertae sedis*, покрытосеменным, и растительные остатки неясной систематической принадлежности. Остатки, относящиеся, по-видимому, к печеночникам, представлены родами *Thallites*, *Mirella* и *Marchan-*

tites (?). 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*, *Tschaunia*, *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*, *Stenis*, *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*. К чекановским относятся два вида рода *Phoenicopsis*, а также *Czekanowskia ex gr. rigida* и *Leptostrobis 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), *Pityostrobis*, 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 встречаются значительно реже. К хвойным неясного систематического положения отнесены изолированные крупные удлиненные, обычно линейные листья с параллельным жилкованием *Desmiophyllum*, большая 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 multifidum* Fontaine и *Dicotylophyllum* в районе Утукок-Корвин.

В коллекциях Ч.Дж. Смайли, Р.Э. Спайсера и А.Б. Германа присутствует несколько репродуктивных структур неясной систематической принадлежности, отнесенные нами к *Kenella filatovii*, *Stenorachis striolatus*, роду *Carpolithes* и трем таксонам, не получившим формального названия.

Этап Ниакогон (поздний альб – сеноман). К этапу Ниакогон принадлежат тафофлора Ниакогон района Умиат-Чандлер, тафофлоры из пачек 5 и 6 района Как-Каолак и тафофлора Корвин района Утукок-Корвин (рис. 2). 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) обособляется в разрезах районов Умиат-Чандлер, Как-Каолак и Утукок-Корвин. 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. Во-первых, флора Ниакогон происходит из отложений, согласно перекрывающих флороносные слои, содержащие ископаемые растения этапа Какповрак средне- и, вероятно, позднеальбского (исключая вторую половину позднего альба) возраста. Во-вторых, в районе Умиат-Чандлер вместе с ископаемыми растениями этапа Ниакогон и в свите Ниналак – стратиграфическом аналоге флороносных отложений найдены остатки сеноманских *Inoceramus dunveganensis* MacLearn. В-третьих, в районе Умиат-Чандлер отложения, содержащие растения этапа Ниакогон, перекрываются морскими слоями свиты Сиби, нижняя часть которой соответствует самым верхам сеномана и нижнему турону. Наконец, флора рассматриваемого этапа обладает большим сходством с хорошо датированными позднеальбской – сеноманской гребенкинской флорой бассейна р. Анадырь и среднеальбской среднегинтертовской тафофлорой бухты Угольной Анадырско-Корякского субрегиона. Продолжительность этапа Ниакогон составляет приблизительно 5–6 млн. лет.

Флора этапа Ниакогон характеризуется большим таксономическим разнообразием: в ее состав входит более 130 видов растений. Эта флора включает печеночники (?), плауновидные, хвощевые, папоротники, цикадофиты, гинкговые, чекановские, кейтониевые (?), хвойные, голосеменные *incertae sedis* и покрытосеменные. Печеночники (или предположительно печеночники) представлены немногочисленными находками *Thallites* sp. и *Marchantites* ex gr. *jinboi*, плауновидные – единичными отпечатками побегов, отнесенными Ч.Дж. Смайли к роду *Lusorodium*, 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*, *Ochtopteris* 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 *Ochtopteris ochotensis*. Интересны находки *Gleichenites* cf. *asiatica* и *Arctopteris penzhinensis*, не встреченных 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 *Stenis*. 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 чекановским принадлежит редкие отпечатки *Phoenicopsis* ex gr. *angustifolia*. Возможно, к гинкговым или чекановским 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 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 многочисленны во всех относящихся к этому этапу тафофлорах. 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*, *Scheffleraephyllum*, *Celastrophyllum*, *Cissites*, “*Zizyphus*”, *Rhamnites*, *Viburniphyllum*, *Trochodendroides*, *Grebenkia*, *Dalembia* и *Dicotylophyllum*. Во многих захоронениях по числу отпечатков преобладают *Menispermites kryshtofovichii*, *M. septentrionalis*, *Pseudoprotophyllum boreale* и *Scheffleraephyllum ve-*

nustum. Характерно участие в рассматриваемой флоре цельнокрайних форм (роды *Magnoliaephyllum*, *Scheffleraephyllum*, *Celastrophyllum*, *Araliaephyllum*, *Leguminosites* (?), *Dalbergites*), растений со сложными (*Leguminosites* (?), *Scheffleraephyllum venustum*, *Dalembia vachrameevii*, *Dalbergites* cf. *simplex*) и лопастными (*Menispermites kryshstofovichii*, *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 отличается 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.

Этап Каолак (турон). К этапу Каолак мы относим 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 (рис. 2). Первая из них принимается в качестве типовой для рассматриваемого этапа. Название этапа дано по названию реки, на которой расположены местонахождения типовой тафофлоры и, соответственно, стратотип фито-стратиграфического горизонта Каолак.

Граница этапов Ниакогон и Каолак обосновывается в разрезах районов Как-Каолак и Умиат-Чандлер. Тафофлора пачки 7 района Как-Каолак датируется туронским веком исходя из значительного сходства с туронской (исключая, вероятно, начало турона) пенжинской флорой Анадырско-Корякского субрегиона. В этом районе нет оснований предполагать, как это делает Ч.Дж. Смайли (Smiley, 1966), наличия стратиграфического перерыва между флороносными отложениями этапов Ниакогон и Каолак. Хотя картирование, наблюдение разрезов и палеоботанические данные не дают никаких свидетельств такого перерыва, нельзя полностью исключить, что небольшое стратиграфическое несогласие (меньшее “разрешающей способности” палеоботанического метода) в этой части разреза все же есть. Возможно, он приходится на какую-то часть верхнего сеномана и соответствует несогласию, установленному в районе Умиат-Чандлер. Следовательно, граница между этапами Ниакогон и Каолак в районе Как-Каолак проводится, скорее всего, в непрерывном разрезе между литологическими пач-

ками 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, 1972 a, 1972 b). Этот перерыв, по мнению Ч.Дж. Смайли (Smiley, 1969 a), соответствует верхнему сеноману, хотя правильнее было бы полагать, что он приходится на какую-то часть верхнего сеномана. 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 отвечает приблизительно границе сеноманского и туронского веков. Возраст флоры этапа Каолак соответствует турону, а его продолжительность можно оценить примерно в 4,5 млн. лет.

Флора этапа Каолак обладает в целом небольшим разнообразием, 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), из них наиболее распространен *Serphalotaxopsis 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 гинговых 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., типично раннемеловых растений, преобладание среди двудольных листьев платанообразных и *Trochoden-*

droides и единичность цельнокрайних покрытосеменных.

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 (рис. 2). 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 простирацию, морскими отложениями свиты Шрадер Блафф, в нижней части которой содержатся остатки позднесантонских-раннекампанских иноцерамов (Brosge, Wittington, 1966; Herman, Spicer, 1997; Mull et al., 2003). Продолжительность этапа Тулувак составляет приблизительно 3.2 млн. лет.

Флору этапа Тулувак (Herman, Spicer, 1997) 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 встречаются 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 большим (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 Анадырско-Корякского субрегиона нет. Наиболее близка к ней коньякская кайваемская флора, однако в целом видовой состав и много-

численность цельнокрайних покрытосеменных отличают от нее флору этапа Тулувак.

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 (рис. 2). Эти флороносные отложения выделяются в слой 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 простирацию морскими отложениями пачки Сентинел Хилл свиты Шрадер Блафф (Smiley, 1969 а) 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.

Флору Ранняя Когосакрак отличает малое таксономическое разнообразие (20 видов), 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*. Папоротники этой флоры представлены родами *Gleichenites*, *Cladophlebis*, *Kolymella*, хвойные – *Elatocladus*, *Sequoia*, *Parataxodium*, *Cupressinocladus*, покрытосеменные – *Monocotylophyllum*, *Quereuxia*, *Paraprotophyllum*, *Trochodendroides* и *Dicotylophyllum* (? *Sapindophyllum*). В некоторых местонахождениях преобладают отпечатки *Equisetites sp.*, *Kolymella aff. gaevskii* 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 и в пачке Барроу Трейл. 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 большое относительное участие хвойных, разнообразие которых сопоставимо с таковым покрытосеменных. Хотя по возрасту флора Ранняя Когосакрак является

частичным аналогом барыковской флоры Анадырско-Корякского субрегиона, таксономически и физиономически они отличны.

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 (рис. 2). Эти флороносные отложения выделяются в слою 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, Wittington, 1966). Продолжительность этапа Поздний Когосакрак – приблизительно 9–10 млн. лет.

Отличительной чертой флоры этапа Поздний Когосакрак является ее чрезвычайно низкое таксономическое разнообразие (не более 13 видов) и редкость покрытосеменных, которые представлены только водными растениями *Quereuxia angulata*, характерными крупными плодами *Carpolithes* sp. и редкими и фрагментарно сохранившимися листьями однодольных и двудольных неясного систематического положения. Папоротники этой флоры представлены родами *Cladophlebis* и *Arctopteris*, хвойные – *Elatocladus*, *Parataxodium*, *Pagiophyllum*, *Cupressinocladus* и *Pityostrobus*. В местонахождениях этой флоры преобладают отпечатки *Equisetites* sp., *Parataxodium wigginsii*, *Carpolithes* sp., *Quereuxia angulata* и шишки, принадлежащие, вероятно, *Parataxodium*. Остатки других растений редки.

Низкое разнообразие ископаемых растений из верхней части языка Когосакрак невозможно объяснить недостаточными сборами (Spicer, 1990; Spicer, Parrish, 1987, 1990 a, 1990 b): многочисленные растительные остатки были собраны Ч. Дж. Смайли, Р.Э. Спайсером и Дж.Т. Парриш 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 Спайсеру и Парриш (Spicer, Parrish, 1987, 1990 a) 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 Парриш, 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 холоднотеплого климата на широте около 85° с.ш.

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 флора Поздняя Когосакрак менее разнообразна по сравнению с флорой 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 Анадырско-Корякском субрегионе возрастным аналогом флоры Поздняя Когосакрак можно считать горнореченскую и корякскую флоры, однако и таксономически, и физиономически они резко отличаются от флоры рассматриваемого этапа.

Этап Сагвон (*ранний палеоцен*). К этапу Сагвон относится одноименная тафофлора из верхов свиты Принс Крик в урочище Сагвон на р. Сагаваниркток в районе Сагаваниркток (рис. 2). Данная тафофлора принимается в качестве типовой для рассматриваемого этапа, а вмещающие ее отложения выделяются в качестве слоев с флорой Сагвон.

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 Сагаванирктток 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). Раннепалеоценовый (датско – зеландский) возраст этих слоев устанавливается по палинологическим данным (Frederiksen et al., 1996, 1998; Mull et al., 2003; Д. Джолли, устное сообщение, 2005). Продолжительность этапа Сагвон составляет приблизительно 2–3 млн. лет.

Флора Сагвон включает около 30 видов растений (Герман и др., 2004; Герман, Моисеева, 2006). Среди них 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* и *Phragmites*, по-видимому, составляла “водное сообщество”. Другими характерными растениями флоры Сагвон являются *Equisetum arcticum*, *Onoclea hesperia*, *Mesocyparis*, *Fokieniopsis* aff. *catenulata*, *Haemanthophyllum*, *Sparganiophyllum*, *Phragmites*, *Trochodendroides*, *Cissites*, *Nyssidium*, “*Cocculus*”, *Rarytkinia*, *Ettingshausenia*, *Celastrinites*, *Castaliites*, *Liriophyllum* cf. *aeternum*, лист, сходный с листьями розовых (cf. *Rubus*), несколько фруктификаций и др. Флору этапа Сагвон отличает в целом небольшое таксономическое разнообразие, однако оно почти вдвое выше, чем во флоре этапа Поздний Когосакрак. Во флоре Сагвон доминирующей группой растений являются покрытосеменные, тогда как во флоре Поздняя Когосакрак они единичны. Третьим существенным отличием флоры Сагвон от более древней флоры Поздняя Когосакрак является преобладание в первой типично раннекайнозойских растений, таких как *Onoclea hesperia*, *Metasequoia occidentalis*, *Haemanthophyllum* ex gr. *kamtschaticum*, *Corylites beringianus*, *Viburnum rarytkense*, *Rarytkinia* cf. *terehovae*, трех видов *Trochodendroides* и растений, относящихся, по-видимому, к сем. *Rosaceae*, тогда как во флоре Поздняя Когосакрак преобладают позднемеловые растения или формы широкого возрастного распространения.

Флора Сагвон наиболее близка к позднемастрихтской коряжской флоре лагуны Амаам Анадырско-Коряжского субрегиона. Доминантами обеих флор являются *Corylites beringianus*, *Trochodendroides* и *Metasequoia occidentalis*. Другое сходство заключается в наличии общих для обеих флор видов *Equisetum arcticum*, *Onoclea hesperia*, *Metasequoia* (шишки), *Nyssidium arcticum*, *Lirio-*

phyllum cf. *aeternum* и родов *Mesocyparis*, *Haemanthophyllum*, *Sparganiophyllum*, *Rarytkinia*, *Ettingshausenia*, *Celastrinites* and *Cissites*.

Предложенная фитостратиграфическая схема (рис. 2) позволяет по-иному представить историю мелового осадконакопления в САСР. 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 (Charman, Sable, 1960), в действительности к ней принадлежат: данные спорово-пыльцевого анализа (по материалам I.L. Tailleux, 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 (рис. 2), перекрывающие свиту Корвин. Следовательно, пост-сеноманское осадконакопление в районе Утукок-Корвин отсутствовало.

Ч.Дж. Смайли (Smiley, 1966, 1969 a, 1969 b, 1972) ошибочно относил к кампану – маастрихту флору Каолак из литологической пачки 7 района Как-Каолак (рис. 2), которая ныне рассматривается как туронская и включена в этап Каолак туронского возраста (Герман, 2004). В районе Как-Каолак, следовательно, наиболее молодые континентальные отложения (литологическая пачка 7 по терминологии Ч. Дж. Смайли) имеют туронский возраст (рис. 2). Флора Кетик из литологической пачки 6 относится мною к этапу Ниакогон сеноманского возраста, а не к турону, как полагал Смайли (Smiley, 1966, 1972). 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 аналогов стратиграфически более высоких свит Принс Крик (неморские отложения) и Шрадер Блафф (морские отложения) районов Умиат-Чандлер и Сагаванирктток в районе Как-Каолак не обнаружено.

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 Сагаванирктток). 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 Сагаванирктот) морское либо континентальное осадконакопление продолжалось в течение всего позднего мела и вплоть до миоцена (свита Сагаванирктот в районе Сагаванирктот: 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 (рис. 2).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Богатые альбские – раннепалеоценовые флоры САСР уникальны благодаря тому, что они характеризуют весь указанный возрастной интервал без сколько-нибудь существенных перерывов и датируются благодаря переслаиванию во многих случаях флороносных отложений этого субрегиона с морскими, содержащими остатки стратиграфически важных моллюсков.

Предложена новая, отличающаяся от опубликованных ранее, схема фитостратиграфии альба – палеоцена САСР (по растительным макроостаткам), основанная на периодизации развития флоры; выделены три фитостратиграфических горизонта субрегионального распространения и четыре слоя с флорой: горизонт Какповрак (?нижний – средний – ?верхний альб), горизонт Ниакогон (верхний альб – сеноман), горизонт Каолак (турон), слои с флорой Тулувак (коньяк), слои с флорой Ранняя Когосакрак (поздний сантон – кампан), слои с флорой Поздняя Когосакрак (кампан – маастрихт), слои с флорой Сагвон (нижний палеоцен).

Уточнена корреляция флороносных отложений в пределах субрегиона. Данная схема имеет большое значение для геологического картирования и сопоставления флороносных толщ этого субрегиона, а также для корреляций с прилегающими районами земного шара. По палеоботаническим данным установлено, что в САСР в течение альба – палеогена происходили 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.

Исследования были поддержаны грантами РФФИ № 04-05-64424 и № 06-05-64618, грантом НШ-372.2006.5 Государственной программы поддержки исследований научных школ и молодых

ученых Российской Федерации и грантом Программы № 18 фундаментальных исследований Президиума РАН.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Герман А.Б.* Меловая флора района Как-Каолак, Северная Аляска // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2004. Т. 12. № 4. С. 68–82.
- Герман А.Б., Мусеева М.Г., Снайсер П.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., Снайсер П.Э.* Меловая флора реки Какповрак (запад Северной Аляски) // Палеонтол. журн. 2002. № 3. С. 81–95.
- Герман А.Б., Мусеева М.Г.* Флористические изменения вблизи мел-палеоценовой границы в Северной Пацифике (на примере палеоценовой флоры Северной Аляски) // Причинно-следственные связи и факторы глобальных биосферных перестроек в фанерозое. Тр. Геол. ин-та РАН. 2006. Вып. 580. С. 83–89.
- Пергамент М.А.* Стратиграфия и иноцерамы верхнего мела Северного полушария М.: Наука, 1978. 214 с.
- Ahlbrandt T.S.* (ed.). Preliminary geologic, petrologic, and paleontologic results of the study of Nanushuk Group rocks, North Slope, Alaska // U.S. Geol. Surv. Circular. 1979. V. 794. P. 1–163.
- Brosge W.P., Whittington Ch.L.* Geology of the Umiat-Maybe Creek Region, Alaska // U.S. Geol. Surv. Prof. Paper. 1966. V. 303-H. P. 501–638.
- Chapman R.M., Detterman R.L., Mangus M.D.* Geology of the Killik-Etivluk rivers region, Alaska // U.S. Geol. Surv. Prof. Paper. 1964. V. 303-F. P. 325–407.
- Chapman R.M., Sable E.G.* Geology of the Utukok-Corwin region, Northwestern Alaska // U.S. Geol. Surv. Prof. Paper. 1960. V. 303-C. P. 47–167.
- Collins F.R.* Test wells, Topagoruk Area, Alaska // U.S. Geol. Surv. Prof. Paper. 1958 a. V. 305-D. P. 265–316.
- Collins F.R.* Test wells, Meade and Kaolak Areas, Alaska // U.S. Geol. Surv. Prof. Paper. 1958 b. V. 305-F. P. 341–376.
- Detterman R.L., Bickel R.S., Gryc G.* Geology of the Chandler River region, Alaska // U.S. Geol. Surv. Prof. Paper. 1963. V. 303-E. P. 223–324.
- Frederiksen N.O., Andrie V.A.S., Sheehan T.P., et al.* Palynological dating of Upper Cretaceous to middle Eocene strata in the Sagavanirktok and Canning Formations, North Slope of Alaska // U.S. Geol. Surv. Open-File Report. 1998. V. 98–471. 51 p.
- Frederiksen N.O., McIntyre D.J.* Palynomorph biostratigraphy of mid(?)–Campanian to upper Maastrichtian strata along the Colville River, North Slope of Alaska // U.S. Geol. Surv. Open-File Report. 2000. V. 00–493. 36 p.
- Frederiksen N.O., Sheehan T.P., Ager T.A., et al.* Palynomorph biostratigraphy of Upper Cretaceous to Eocene samples from the Sagavanirktok Formation in its type region, North Slope of Alaska // Department of the interior, U.S. Geol. Surv. Open File Report. 1996. V. 96–84. 44 p.
- Grantz A., May S.D., Hart P.E.* Geology of the arctic continental margin of Alaska // The Geology of North America.

- V. L. The Arctic ocean region / Eds Grantz A., Johnson L., Sweeney J.F. Boulder, Colorado: Geol. Soc. America, 1990. P. 257–288.
- Harland W.B., Armstrong R.L., Craig L.E. et al. A Geologic Time Scale 1989 (wallchart). Cambridge: Cambridge University Press, 1990.
- Herman A.B., Spicer R.A. New quantitative palaeoclimate data for the Late Cretaceous Arctic: evidence for a warm polar ocean // *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.* 1997. V. 128. P. 227–251.
- Huffman A.C., Jr. *The Nanushuk Group* // Eds Mull C.G., Adams K.E. Dalton Highway, Yukon River to Prudhoe Bay, Alaska: Bedrock geology of the eastern Koyukuk basin, central Brooks Range, and eastcentral Arctic Slope. Division of Geol. and Geophysical Surv., Dept. of Natural Resources, State of Alaska. Guidebook 7. 1989. V. 2. P. 302–309.
- Imlay R. W. Characteristic Lower Cretaceous megafossils from northern Alaska // U.S. Geol. Surv. Prof. Paper. 1961. V. 335. P. 1–74.
- Jones D.L., Gryc G. Upper Cretaceous pelecypods of the genus *Inoceramus* from northern Alaska // U.S. Geol. Surv. Prof. Paper. 1960. V. 334-E. P. 149–165.
- Mull C.G. Nanushuk Group deposition and the late Mesozoic structural evolution of the Central and Western Brooks Range and Arctic Slope // Ed. Ahlbrandt T.S. Preliminary geologic, petrologic, and paleontologic results of the study of Nanushuk Group rocks, North Slope, Alaska. U.S. Geol. Surv. Circular. 1979. V. 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* / Ed. Huffman A.C. U.S. Geol. Surv. Bull. 1985. № 1614. P. 7–36.
- Mull C.G., Adams K.E. Eds. Dalton Highway, Yukon River to Prudhoe Bay, Alaska: Bedrock geology of the eastern Koyukuk basin, central Brooks Range, and eastcentral Arctic Slope // Division Geol. Geophysical Surv., Dept. of Natural Resources, State of Alaska, Guidebook 7. 1989. V. 1. 155 p. V. 2. 309 p.
- Mull C.G., Houseknecht D.W., Bird K.J. Revised Cretaceous and Tertiary stratigraphic nomenclature in the Colville Basin, Northern Alaska // U.S. Geol. Surv. Prof. Paper. 2003. V. 1673. 51 p.
- Patton W.W., Tailleux I.L. *Geology of the Killik-Itkillik region, Alaska* // U.S. Geol. Surv. Prof. Paper. 1964. V. 303-G. P. 409–500.
- Sable E.G., Stricker G.D. Coal in the National Petroleum Reserve in Alaska (NPR): framework geology and resources // *Alaskan North Slope Geology* / Eds Tailleux I., Weimer P. Santa Fe Springs: The Pacific Sect., Soc. Economic Paleontologists and Mineralogists (S.E.P.M.) and The Alaska Geol. Soc. 1987. V. 1. P. 195–215.
- Scott R.A., Smiley Ch. J. Some Cretaceous plant megafossils and microfossils from the Nanushuk Group, Northern Alaska: a preliminary report / Ed. Ahlbrandt T.S. Preliminary geologic, petrologic, and paleontologic results of the study of Nanushuk Group rocks, North Slope, Alaska. U.S. Geol. Surv. Circular. 1979. V. 794. P. 89–111.
- Smiley Ch. J. Cretaceous floras from Kuk River area, Alaska: stratigraphic and climatic interpretations // *Geol. Soc. Amer. Bull.* 1966. V. 77. P. 1–14.
- Smiley Ch. J. Paleoclimatic interpretations of some Mesozoic floral sequences // *Amer. Assoc. Petrol. Geol. Bull.* 1967. V. 51. № 6. P. 849–863.
- Smiley Ch. J. Cretaceous floras of Chandler-Colville region, Alaska: stratigraphy and preliminary floristics // *Amer. Assoc. Petrol. Geol. Bull.* 1969 a. V. 53. № 3. P. 482–502.
- Smiley Ch. J. Floral zones and correlations of Cretaceous Kukpowruk and Corwin Formations, Northwestern Alaska // *Amer. Assoc. Petrol. Geol. Bull.* 1969 b. V. 53. № 10. P. 2079–2093.
- Smiley Ch. J. Plant megafossil sequences, North Slope Cretaceous // *Geosci. and Man.* 1972 a. V. 4. P. 91–99.
- Smiley Ch. J. Applicability of plant megafossil biostratigraphy to marine – non-marine correlations: an example from the Cretaceous of Northern Alaska // 24th Internat. Geol. Congress. 1972 b. Sect. 7. P. 413–421.
- 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. № 2, 3. P. 331–360.
- 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. Reconstructing high-latitude Cretaceous vegetation and climate: Arctic and Antarctic compared / Eds Taylor T.N., Taylor E.L. *Antarctic Paleobiology: Its Role in the Reconstruction of Gondwana.* New York: Springer-Verlag, Inc., 1990. P. 27–36.
- 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* / Ed. Boulter M.C., Fisher H.C. NATO ASI Series. Ser. I, V. 27. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 1994. P. 161–174.
- 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. V. 22. P. 1–40.
- 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 U.S. Geological Survey during 1986* / Eds Hamilton T.D., Galloway J.P. U.S. Geol. Surv. Circular. 1987. № 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.* 1990 a. V. 147. № 2. P. 329–341.
- Spicer R.A., Parrish J.T. Latest Cretaceous woods of the Central North Slope, Alaska // *Palaeontology.* 1990 b. V. 33. Part 1. P. 225–242.

Рецензент Л.Ю. Буданцев