

УДК 561:551.763.33(571.651)

ФИТОСТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ ШКАЛА НЕМОРСКОГО МЕЛА СЕВЕРО-ВОСТОКА АЗИИ: ПОПЫТКА СОЗДАНИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ

© 2023 г. С. В. Щепетов¹, *, А. Б. Герман², **

¹ Ботанический институт РАН, Санкт-Петербург, Россия

² Геологический институт РАН, Москва, Россия

*e-mail: shchepetov@mail.ru,

**e-mail: alexeiherman@yandex.ru

Поступила в редакцию 31.08.2022 г.

После доработки 01.11.2022 г.

Принята к публикации 23.11.2022 г.

В начале 1970-х годов палеоботаник В.А. Самылина обнародовала свою концепцию стратофлор — стратиграфическую шкалу неморских отложений мелового периода Северо-Востока Азии по макроостаткам растений. Она была основана на данных об эволюции систематического состава растительных сообществ при переходе от мезофита к кайнофиту. Поскольку детальность этой шкалы не уступала таковой для морских отложений, она почти сразу стала использоваться для определения возраста и корреляции континентальных отложений региона. В статье рассмотрены изменения представлений о развитии растительного мира региона в процессе поступления новых данных. Показано, что единую шкалу для региона создать невозможно, поскольку палеоландшафтные обстановки на данной территории были различны. Детальность же шкал для частей региона с одинаковой палеоландшафтной обстановкой оказывается ниже ярусной Общей стратиграфической шкалы.

Ключевые слова: стратофлора, флористический комплекс, тафофлора, возраст, субрегион, сукцессия

DOI: 10.31857/S0869592X2304004X, **EDN:** TNZPRI

ВВЕДЕНИЕ

Стратиграфические кодексы СССР и России всех редакций (Стратиграфический..., 1977, 1992, 2006, 2019) предписывают создание и утверждение региональных, межрегиональных и местных стратиграфических схем. На Северо-Востоке Азии, помимо создания таких стратиграфических схем, имели место события, которые теперь — по их завершении — можно назвать попыткой создания именно стратиграфической шкалы неморских отложений меловой системы, параллельной Общей стратиграфической шкале и надежно привязанной к ней. Последняя, как известно, построена главным образом на данных об эволюции морских беспозвоночных. Для неморских отложений их роль могут играть только остатки наземных растений. Наиболее перспективны, конечно, микроостатки — пыльца и споры, которые продуцируются материнскими растениями в огромном количестве и широко распространяются по воздуху. Однако сохраняются они в меловых отложениях далеко не всегда и в основном в слабо литифицированных породах, их извлечение достаточно трудоемко. Зато в регионе почти с самого начала его геологического изучения были обнаружены мно-

гочисленные захоронения макроостатков — отпечатков вегетативных, реже репродуктивных, частей растений.

В середине мелового периода происходила радикальная перестройка растительного мира планеты — переход от мезофита к кайнофиту. Состав растительных сообществ относительно быстро менялся, древние виды голосеменных и папоротников уступали место молодым формам — покрытосеменным и сопутствующим им группам растений. В принципе, зная начальный и конечный состав растительных сообществ, можно методом экстраполяции выстроить весь процесс изменений их составов во времени. Иными словами, речь может идти не об эволюции растений, а об изменении *систематического состава* растительных сообществ. Такая сукцессионная серия палеофлор в 1970-х годах была составлена и предложена вниманию научной общественности. Эта глубоко научная концепция почти сразу оказалась востребованной геологической практикой, поскольку давала возможность с высокой точностью определять возраст и коррелировать разнофациальные неморские отложения Северо-Востока Азии. Никаких других способов делать это в то время не было. Благодаря вполне реальной и

востребованной практической значимости, на протяжении нескольких десятилетий макро-остатки растений активно искали и собирали как представители академической и отраслевой науки, так и геологи-производственники в ходе геологической съемки и тематических работ.

В своей недавней работе С.В. Щепетов (2022а) попытался составить полный реестр палеофлористических объектов неморского мела Северо-Востока Азии, введенных в научный обиход за последние полвека. Получился список из 71 наименования, причем лишь 15 из этих объектов известны только по спискам составляющих их видов, остальные же представлены в научной печати монографическими описаниями или атласами изображений отпечатков растений с указанием коллекционных номеров и мест хранения. В настоящее время в научный обиход введен последний из известных палеофлористических и фитостратиграфических объектов (Щепетов, Герман, в печати), а появления новых материалов в обозримом будущем не прогнозируется. Это позволяет рассмотреть результаты многолетних исследований в целом: что было в их начале и что же получилось в итоге.

Далее в тексте будут использованы термины “палеофлористический комплекс” или “тафофлора” — это элементарные палеофлористические единицы, представляющие собой совокупность ископаемых растений из одного или нескольких территориально и стратиграфически близких местонахождений. Тафофлоры, или палеофлористические комплексы, обладающие существенно сходными чертами, т.е. характерным сочетанием таксономии, качественным и количественным соотношением групп растений и т.д., рассматриваются как ископаемая флора или палеофлора, характеризующая определенный этап развития растительного мира значительной территории (например, Северного Приохотья). Многие авторы вкладывают в указанные термины несколько иной смысл. В таких случаях далее в тексте они будут взяты в кавычки. В тексте упоминаются типы флор — они обладают признаками стратофлор В.А. Самылиной (1974; см. ниже) или “флор этапов” А.Б. Германа (2011), но без территориальной приуроченности.

КОНЦЕПЦИЯ СТРАТОФЛОР

16 октября 1972 г. в г. Ленинграде в Ботаническом институте АН СССР прозвучал доклад В.А. Самылиной. Позже он был опубликован в виде отдельной брошюры “Раннемеловые флоры Северо-Востока СССР (К проблеме становления флор кайнофита)” (Самылина, 1974). Эта маленькая книжечка на многие годы стала бестселлером у специалистов. Основную идею Самылиной можно передать следующей — довольно длинной — ци-

татой: “Анализ флористических комплексов из разных стратиграфических уровней позволяет в развитии флоры Северо-Востока СССР на протяжении поздней юры—раннего мела—сеноману—турона наметить 8 крупных этапов, являющихся по существу сукцессионной серией палеофлор. Флору, соответствующую каждому из этих этапов, я называю стратофлорой. Под стратофлорой мною понимается общий систематический состав растений 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) (рис. 1, 2).

Стратофлоры получили названия пеженская, ожогинская, силяпская, буор-кемюсская, топтанская, арманская, аркагагинская и гребенкинская. В этой последовательности возраст первой — пеженской — стратофлоры надежно определен по соотношению флороносных слоев с морскими отложениями как волжский (конец поздней юры). Слои, включающие типовые комплексы гребенкинской стратофлоры, перекрываются морскими отложениями с остатками туронских моллюсков. Еще одна возрастная “зацепка” имеется для буор-кемюсской стратофлоры: несколько относимых к ней флористических комплексов (не типовых) происходят из слоев, залегающих непосредственно выше морских отложений с остатками аптских моллюсков. Возраст остальных тафофлор был определен в значительной мере условно методом экстраполяции и сравнения их систематического состава с флорами других регионов. Возраст арманской стратофлоры Самылина признавала спорным, “остальные тафофлоры последовательно сменяли друг друга на протяжении раннего мела, но совпадают ли их границы с границами ярусов единой геохронологической шкалы, сказать трудно, — для этого пока нет объективных данных” (Самылина, 1974, с. 8).

Из текста работы Самылиной (1974) следует, что ее концепция основана на двух постулатах:

1) в меловом периоде произошла перестройка растительного мира, причем систематический состав растений этого мира для региона в начале процесса и по его завершении в общем известен;

2) изменения систематического состава древней флоры происходили примерно одновременно и единообразно на всей территории региона.

Третий постулат напрямую из текста не следует — он был озвучен во время одной из бесед с Валентиной Алексеевной. Смысл его примерно таков: все захоронения растений являются мультипликативными, и если “хорошо порыться”, то в каждом можно найти остатки практически всех растений, которые росли в это время.

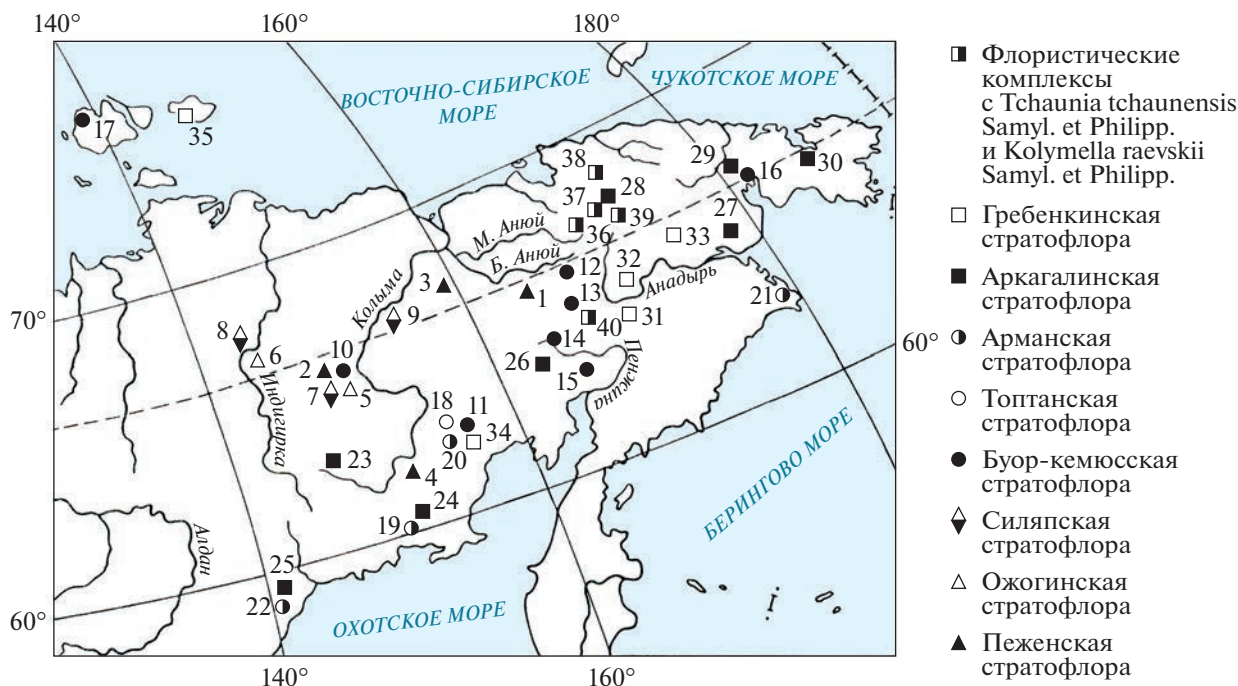


Рис. 1. Основные районы распространения отложений, заключающих стратофлоры поздней юры, раннего мела, сеномана и турона (Самылина, 1974, с. 9, рис. 2, с изменениями).

Из этих “исходных положений, принимаемых без доказательств”, следует вывод, чрезвычайно важный для фито­страти­графической практики: при достаточно полных сборах в каждом флористическом комплексе соотношение молодых и древних форм растений (= эволюционная продвинутость) отражает его возраст.

В 1974–1975 гг. в г. Магадане состоялось 2-е Межведомственное региональное стратиграфическое совещание (МРСС), на котором для неморских меловых отложений была принята отдельная шкала, включающая восемь горизонтов, выделенных по палеофлористическим признакам, – как отложений, включающих ископаемые остатки одной из стратофлор (Решения..., 1978). Последовательность стратофлор Самылиной была надстроена еще одним этапом (горизонтом) – тыльпэгыргынайским (рис. 3).

Это был блестящий успех региональной стратиграфии мела: за несколько лет сугубо академическая концепция была внедрена в геологическую практику и даже получила силу закона – стала практической парадигмой для геологов огромного Северо-Восточного территориального геологического управления (СВТГУ). Конечно же, здесь не обошлось без мощной поддержки опытного и влиятельного геолога В.Ф. Белого – Василий Феофанович стал апологетом концепции стратофлор, а в научных дискуссиях он умел быть очень убедительным. По сути, история становления

флор кайнофита на Северо-Востоке Азии *была признана уже известной (открытой)*, ее теперь можно было только уточнять, детализировать и применять в геологической практике. Много лет страсти кипели не вокруг истории становления флор кайнофита в регионе, а о возрасте стратифицированных геологических тел, включающих остатки растений. Как-то было забыто, что возможность датирования конкретных флористических комплексов сама Самылина считала лишь “побочным продуктом” своей концепции.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ПРОВЕРКА КОНЦЕПЦИИ СТРАТОФЛОР

Новые палеоботанические и стратиграфические данные поступали на протяжении всего полувека, прошедшего с момента обнародования концепции. Здесь они будут изложены не в порядке их появления, а стратиграфически – снизу вверх, от пеженской стратофлоры ко все более молодым.

Для характеристики каждой из стратофлор, кроме топтанской, Самылиной были взяты данные по двум-трем наиболее полно флористически охарактеризованным разрезам. Так, для **пеженской стратофлоры** были использованы данные по разрезам пеженской свиты на р. Пеженка и нижней части разреза ожогинской свиты на р. Сияп (Самылина, 1974, с. 13). На р. Пеженка – левом притоке р. Большой Анюй – остатки растений заключены в

Система	Отдел	Ярус	Зырянский угленосный бассейн		Омукчанская угленосная площадь	Айнакургенская впадина	Умкувемская впадина	Бассейны рек Армань и Ола	Аркагалинская угленосная площадь	Бассейн р. Анадырь	Стратофлоры
			Индигирско-Селенянский район	Зырянско-Сияльский район							
Юрская	Верхний	Неоком	Бастакская свита	Ожогинская свита	Аскольдинская свита	Морские отложения	Морские отложения	Хасынская свита	Гытыгконская свита	Морские отложения	Пеженская
Меловая	Нижний	Апт	Сияльская свита	Ожогинская свита	Омукчанская свита	Верхняя подсвита	Каньонская свита	Верхняя подсвита	Умкувемская свита	Вулканические и осадочные отложения	Сияльская
Меловая	Верхний	Альб	Бур-кемюсская свита	Зоринская свита	Топтанская свита	Верхняя подсвита	Топтанская свита	Арманская свита	Арманская свита	Вулканические отложения	Арманская
Меловая	Верхний	Турон	Сеноман	Тапская толща	Вулканические отложения	Вулканические отложения	Вулканические отложения	Ольская свита	Долгинская свита	Гребенкинская свита	Гребенкинская

Рис. 2. Схема корреляции некоторых континентальных меловых толщ Северо-Востока СССР (Самылина, 1974, с. 32, 33, табл. 3, с изменениями).

слоях, контактирующих с морскими отложениями. Это позволяет надежно датировать флороносные отложения волжским веком (Паракецов, 1970). Однако судьба собранных там коллекций остатков растений неизвестна — скорее всего, они были утрачены.

На р. Сияяп — правом притоке р. Ожогина — нижнюю часть флороносного разреза ожогинской свиты Самылина отнесла к верхней юре. По словам Самылиной (1967, с. 163), основным поводом для этого послужила находка папоротника *Raphaelia diamensis* Sew. Однако сохранность этого материала, хранящегося в БИН РАН, оставляет желать много лучшего, данный ископаемый папоротник вполне можно отнести к современному роду *Osmunda*, остатки которого встречаются в более молодых отложениях (Щепетов, 2020). В более поздней работе Самылина (1976) этот папоротник среди растений ожогинской свиты уже не упоминает.

Для характеристики **ожогинской стратофлоры** были использованы палеофлористические данные по верхней части разреза ожогинской свиты на р. Сияяп и разрезу ожогинской свиты на р. Индигирка (Самылина, 1974, с. 13). Насколько нам известно, флора данной свиты на р. Индигирка в литературе не описана. Как показано выше, на р. Сияяп нет серьезных оснований для отделения части растений из отложений свиты в другой комплекс или флору более древнего возраста. Если рассматривать флору ожогинской свиты в целом, то, с учетом стратиграфического контекста, она оказывается лишенной какой-либо датировки, кроме собственно палеофлористической. При этом провести сравнение систематического состава с таковым комплекса пеженской свиты корректно не представляется возможным, поскольку он известен только по опубликованному списку видов. В монографии Самылиной (1964, 1967) изображения растений ожогинской, сияяпской и буор-кемюсской флор даны совместно. Отдельно ожогинские растения из хранения БИН РАН представлены в работе Щепетова (2022а). Полагаем, что палеофлору из отложений ожогинской свиты вполне можно отнести к буор-кемюсскому типу. Отметим, что за 50 лет исследований ни одного проявления ожогинской стратофлоры за пределами Зырянского угольного бассейна выявлено не было.

Для характеристики **сияяпской стратофлоры** были использованы палеофлористические данные по разрезу сияяпской свиты на реках Сияяп и Индигирка и разрезу нижней подсвиты омсукчанской свиты Омсукчанской угленосной площади (Самылина, 1974, с. 13). Как уже отмечалось, материал с р. Индигирка представлен только списком видов. Известные в то время остатки растений

нижнеомсукчанской подсвиты Омсукчанского района Самылина (1974, 1976) отнесла к проявлениям сияяпской стратофлоры лишь предположительно. В 1983 г. Щепетов провел целенаправленные сборы этого материала, а потом, под руководством Самылиной, смог найти в нем “сияяпские” виды — таким образом тест на профпригодность молодым специалистом был пройден (Щепетов, 1991а). Основной же материал сияяпской стратофлоры — монографически изученный и описанный — происходит с р. Сияяп (Самылина, 1964, 1967). Он был собран там в 1957 г. Самылиной совместно с Г.Г. Поповым. Причем Самылина (1967) отмечает, что во время работы уровень воды в реке был высокий и доступ к обнажениям был затруднен. Изученные разрезы по р. Сияяп были приняты в качестве стратотипических для сияяпского горизонта (Решения..., 1978, 2009). С 1976 по 1981 г. на территории, включающей и бассейн р. Сияяп, проводились геолого-съемочные работы масштаба 1 : 200000 под руководством В.Н. Боброва. Из стратотипических обнажений сияяпского горизонта были вновь собраны остатки растений. По-видимому, о том, что это типовые разрезы, московские геологи не знали. Остатки растений были переданы на определение известному палеоботанику Н.Д. Василевской, которая уверенно и обоснованно отнесла их к буор-кемюсской стратофлоре. При определениях она руководствовалась работами Самылиной (1964, 1967), но о том, что данные растительные остатки являются типовыми для сияяпской стратофлоры, она, вероятно, тоже не знала. Этот эпизод не получил огласки в геологических кругах, соответствующие листы геологической карты, в отличие от соседних, до сих пор не изданы. Щепетов (2020) случайно наткнулся на эту информацию лишь несколько лет назад.

Для характеристики **буор-кемюсской стратофлоры** были использованы данные по разрезам буор-кемюсской свиты на р. Зырянка и двух верхних подсвит омсукчанской свиты Омсукчанской угленосной площади (Самылина, 1974, с. 13). Палеофлоры из этих разрезов изучены и описаны монографически (Самылина, 1964, 1967, 1976). Проявления буор-кемюсской стратофлоры являются, пожалуй, самыми массовыми на Северо-Востоке Азии. Традиционно отложения, включающие буор-кемюсские комплексы остатков растений, датируют ранним—средним альбом или просто альбом. А началом этой традиции стал доклад Самылиной (1974, с. 24): “Возраст буор-кемюсской и топтанской стратофлор несомненно лежит еще в пределах раннего мела и условно рассматривается мной как альбский, по-видимому исключая поздний альб”. Недавно Щепетовым (2020) был проведен анализ всех доступных материалов по Северо-Востоку Азии, имеющих пря-

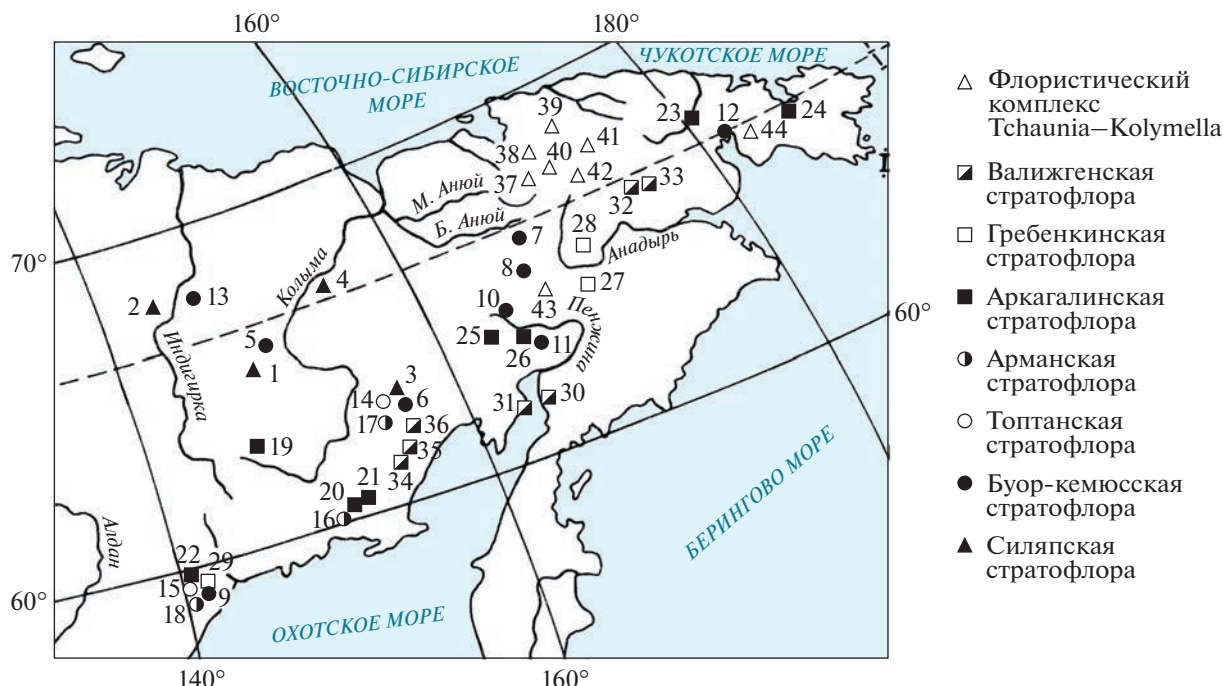


Рис. 4. Основные районы распространения отложений, заключающих тафофлоры середины мелового периода (апт-коньяк) (Самылина, 1988, с. 100, рис. 21, с изменениями).

мое или косвенное отношение к вопросу о возрасте флоры буор-кемюсского типа. Когда возникла флора этого типа (включая ожогинскую), сказать трудно, поскольку нет материалов для сравнения. Возможно, в конце юры ее еще не было. Достоверно известно, что непосредственно после аптского века она уже существовала. В области активного наземного вулканизма Охотско-Чукотского пояса она прекратила свое существование в начале коньякского века (Щепетов и др., 2020), и не исключено, что к западу и северо-западу от этой структуры – в глубине материка – она исчезла даже несколько позже. Конечно же, это была не одна неизменная флора, а несколько, но различить их по имеющемуся палеонтологическому материалу мы не можем (Щепетов, 2020).

Для характеристики **топтанской стратофлоры** были использованы данные по разрезу топтанской свиты Омсукчанской угленосной площади (Самылина, 1974, с. 13). Проведенное недавно расследование показало, что большинство местонахождений остатков растений “флоры топтанской свиты”, указанных в работе Самылиной (1976), располагается вне пределов выходов топтанской свиты и происходит из отложений ниже лежащей айгурской свиты, ранее выделявшейся как верхняя подсвита омсукчанской свиты. Эта айгурская свита, помимо “топтанских”, включает много флористических комплексов, считающихся типовыми для буор-кемюсской стратофлоры (Самылина, 1974, 1976). Как могло случиться это

недоразумение, остается неясным (Головнева и др., 2017; Щепетов и др., 2019).

Для характеристики **арманской стратофлоры** были использованы данные по разрезам арманской свиты на р. Армань и ее аналогов на реках Хасын и Нельканджа (Самылина, 1974, с. 13). Остатки растений из этих разрезов ныне монографически описаны (Герман et al., 2016). Кроме того, к проявлениям арманской стратофлоры отнесены тафофлоры зоринской и парнинской свит, установленные в южной части междуречья Балыгычан–Сугой и на прилегающей части Охотско-Колымского водораздела (Самылина, 1988; Щепетов, 1991а). Как ни странно, в настоящее время возраст типовой флоры арманской стратофлоры удалось установить довольно точно: “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” (Герман, 2011, с. 231).

Для характеристики **аркагагинской стратофлоры** были взяты “разрезы аркагагинской свиты Аркагагинского угленосного бассейна и туманинской свиты в бассейне р. Амгуэмы” (Самылина, 1974, с. 13). Позже вышла монография Самылиной (1988) “Аркагагинская стратофлора Северо-Востока Азии”. В ней концепция стратофлор была доработана (рис. 4, 5). В книге совместно описаны остатки растений аркагагинской и дол-

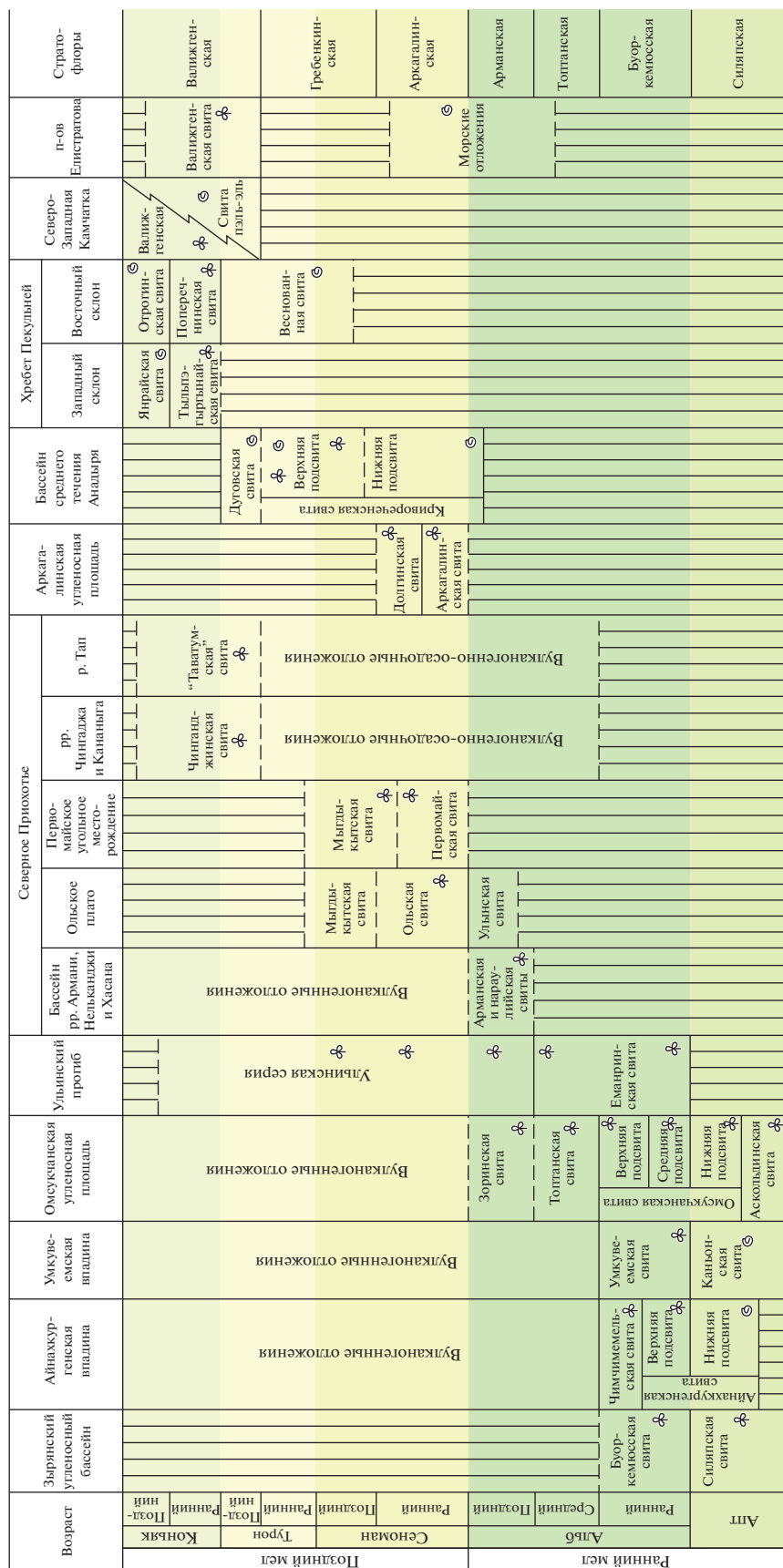


Рис. 5. Схема корреляции важнейших континентальных толщ середины мела Северо-Востока СССР (Самылина, 1988, с. 108, 109, рис. 7, с изменениями).

гинской свит Аркагалинского бассейна, а также ольской, первомайской и мыгдыкитской свит Охотско-Колымского водораздела в пределах Северного Приохотья. Изображения остатков растений из трех последних свит с учетом сборов 1993 и 2014 г. также опубликованы в виде атласа в одной из наших работ (Щепетов и др., 2019).

Самылина (1974) первоначально относила аркагалинскую стратофлору к сеноману, а после ее монографической обработки – к раннему сеноману (Самылина, 1988). В настоящее время утвердилось представление о сантон-кампанском возрасте флор аркагалинской, долгинской, ольской, первомайской и мыгдыкитской свит. В пользу такой датировки свидетельствуют палинологические данные (Маркевич, 1989, 1990, 1995), результаты палеомагнитного и изотопного датирования ольской и мыгдыкитской свит (Минюк и др., 1998; Иванов, Райкевич, 1999; Акинин и др., 2000; Akinin, Hourigan, 2002; Hourigan, Akinin, 2004), а также совокупность данных о систематическом составе (Герман, 2011). На 3-м МРСС (Решения..., 2009) единого мнения о возрасте слоев, вмещающих остатки аркагалинских растений, выработать не удалось, но о сеноманской датировке речь уже не шла (рис. 3).

Для характеристики **гребенкинской стратофлоры** были использованы данные по разрезам гребенкинской свиты по рекам Гребенка и Убиенка (бассейн р. Анадырь) (Самылина, 1974, с. 13). В названии свиты с остатками растений гребенкинской флоры Валентина Алексеевна в работе 1974 г. ошиблась – она называется “кривореченская” (Самылина, 1988). Гребенкинскую стратофлору Самылина (1974) датировала туроном или поздним сеноманом–ранним туроном (Самылина, 1988). По соотношениям флороносных слоев с морскими отложениями, содержащими остатки беспозвоночных, а также по изотопным данным ныне возраст гребенкинской флоры оценивается как конец альба–начало турона (Щепетов и др., 1992; Щепетов, Герман, 2019; Spicer et al., 2002; Герман, 2011).

Г.Г. Филиппова (1975, 2006; Филиппова, Абрамова, 1993) считала, что арманская и гребенкинская флоры одновозрастны. При этом Галина Григорьевна была штатным палеонтологом СВТГУ, в ее обязанности входило определение собранных геологами остатков растений и составление заключений об их возрасте в соответствии с решениями МРСС. Такого же мнения вначале придерживался и Герман (Herman, 2002). Однако позже он, совместно с Щепетовым, пришел к выводу, что систематический состав арманской флоры наиболее близок к таковому пенжинской и кайвямской флор Северо-Западной Камчатки туронского–коньякского возраста (Герман, 2004а,

2005, 2011; Herman et al., 2016). Другими словами, было установлено, что арманская флора не одновозрастна гребенкинской, а моложе (!) ее.

В работе 1988 г. Самылина вводит еще одну стратофлору – **валижгенскую**, под которой ею “понимается совокупность тафофлор, происходящих из разрезов валижгенской свиты северо-западной Камчатки в районе мыса Конгломератового и на п-ове Елистратова (типичные тафофлоры)... а также тафофлоры из поперечнинской и тыльпэгыргынайской свит в северной части хребта Пекульней... и три тафофлоры Северного Приохотья – из отложений чинганджинской свиты на рр. Чингандже и Кананьге и из разреза, картируемого как таватумская свита на р. Тап” (Самылина, 1988, с. 104). Соотношение слоев, включающих некоторые тафофлоры, с морскими отложениями “позволяет датировать валижгенскую стратофлору в целом как поздний турон–коньяк” (Самылина, 1988, с. 104).

В 1982 г. Белый организовал полевые работы в южной части междуречья Балыгычан–Сугой и на прилегающей части Охотско-Колымского водораздела. В этих работах принимал участие и стажер-исследователь Щепетов. В дальнейшем он продолжил исследования уже самостоятельно. В результате было показано, что отложения чинганджинской свиты с остатками растений валижгенской стратофлоры залегают на том же стратиграфическом уровне, что и отложения зоринской и парнинской свит, включающие тафофлоры арманской стратофлоры (Щепетов, 1995). Идентификацию всех этих тафофлор Самылина проводила сама, но поверить в их одновозрастность она так и не смогла. Белый в конце концов эту одновозрастность принял, но отнес все тафофлоры к позднему альбу (Решения..., 2009) (рис. 3).

Как следует из изложенного, в концепции стратофлор оказалось несколько ошибок. Поскольку она быстро стала парадигмой, эти ошибки имели последствия в геологической практике. Так, в 1972 г. на Чукотке на р. Энмываам Белый (1977) собрал из вулканогенной толщи небольшой комплекс остатков растений, который по заключению Самылиной не может быть моложе сеномана (проявление аркагалинской стратофлоры). Однако в нескольких десятках километров южнее стратиграфически ниже флороносной толщи залегают морские отложения с остатками моллюсков сенонского возраста. Из этого был сделан вывод о том, что это разные толщи, и разрез над морским сеноном должен надстраивать разрез с “сеноманскими” остатками растений. Такие представления нашли отражение в решениях 2-го МРСС (Решения..., 1978), в соответствии с которыми затем была разработана и утверждена новая сводная легенда Анадырской

серии листов Государственной геологической карты масштаба 1 : 200 000, а потом составлены и изданы сами карты.

В середине 70-х годов прошлого века в междуречье Улья–Урак (в Ульинском прогибе) геологическую съемку проводили сотрудники объединения “Аэрогеология”. Сборами остатков растений в это же время там занимался палеоботаник Е.Л. Лебедев. Из *одной толици* кислых вулканитов и вулканогенно-осадочных пород (Головнева, 2013; Щепетов, Герман, в печати) в разных местонахождениях он собрал более трех десятков коллекций. По систематическому составу он сгруппировал их в шесть “комплексов”, которые расположил в непрерывный ряд по возрасту от альба до турона – счел их одновозрастными топтанской, арманской, аркагалинской и гребенкинской стратофлорам (Лебедев, 1987). К сожалению, Самылина (1988, с. 107, 108) ошибалась, когда писала: “Предложенная мною последовательность палеофлор среднего мела... подтверждена многолетними стратиграфическими и палеоботаническими исследованиями Лебедева [1979, 1983; Громов и др., 1980] в Ульинском прогибе”. Многолетний скрупулезный анализ материалов Лебедева показывает, что последовательность “комплексов” Ульинского прогиба он не наблюдал в разрезах, а *выстроил в соответствии* с последовательностью стратофлор Самылиной, которую считал непререкаемой догмой. Наблюдаемой геологической реальности это никак не соответствовало, однако Лебедев смог убедить московских геологов радикально изменить существующую стратиграфическую схему меловых отложений района (Громов, Лебедев, 1978; Громов и др., 1980; Лебедев, 1987). По новой – вполне призрачной – стратиграфической схеме в юго-западном Приохотье было составлено и издано четыре листа Государственной геологической карты масштаба 1 : 200 000 (Щепетов, Герман, в печати).

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В 1993 г. вышла статья Германа, в которой было предложено флористико-палеогеографическое районирование территории Северо-Востока Азии для альба–палеоцена (Герман, 1993). Были выделены Верхояно-Чукотский, Охотско-Чукотский и Анадырско-Корякский субрегионы (рис. 6а), что вполне соответствовало особенностями геологического развития данных территорий. Так, в Верхояно-Чукотском субрегионе неморское осадконакопление происходило в изолированных внутриматериковых бассейнах седиментации. Охотско-Чукотский субрегион был областью активного наземного вулканизма, формирующего Охотско-Чукотский вулканогенный пояс. Ана-

дырско-Корякский субрегион представлял собой приморские низменности и равнины. Щепетов поддержал эту идею в своей обобщающей работе 1995 г. Позже такое районирование было признано решениями 3-го МРСС (Решения..., 2009), но с иными ранжированием и названиями входящих в него частей: Охотско-Чукотский субрегион, сохранив название, стал структурно-формационной областью Верхояно-Охотско-Чукотского региона, а Анадырско-Корякский субрегион стал Пенжино-Анадырско-Корякским регионом (рис. 6б). История развития растительного мира Северо-Востока Азии в каждом из субрегионов была существенно разной. Для заявленной темы настоящей работы – попытки создания региональной шкалы неморского мела – это важно, поскольку ограничивает возможность выделения общих для региона этапов развития растительного мира в меловом периоде. Соответственно, стратиграфических шкал должно быть, по крайней мере, три.

К настоящему времени только из монографий по палеоботанике, палеофлористике, фито-стратиграфии и стратиграфии неморского мела Северо-Востока Азии (Самылина, 1964, 1967, 1974, 1976, 1988; Белый, 1977, 1994; Белый, Белая, 1998; Лебедев, 1987; Щепетов, 1991а, 1991б, 1995, 2020, 2021; Щепетов и др., 1992, 2019; Герман, Лебедев, 1991; Герман, 1999, 2004б, 2011; Herman et al., 2016; Головнева, 1994, 2018; Похиалайнен, 1994 и др.) можно составить небольшую библиотеку. История развития растительного мира региона по сумме полученных данных представлена ниже (рис. 7).

В раннем мелу до середины альбского века включительно повсеместно на Северо-Востоке Азии существовала разнообразная вполне мезофитная флора буор-кемюсского типа. Когда именно она начала свое существование, остается неясным, поскольку нет представительных и независимо датированных меловых **добуор-кемюсских** тафофлор. В конце альбского века на северо-западной окраине Анадырско-Корякского субрегиона на приморских низменностях Пенжинского прогиба появляется гребенкинская флора, демонстрирующая все признаки развитого кайнофита, в первую очередь многочисленность и большое разнообразие покрытосеменных растений. Она явно не была продуктом эволюции буор-кемюсских растительных сообществ – никакой преемственности систематических составов не наблюдается. По-видимому, гребенкинская флора была адаптирована к условиям именно приморской низменности и не обладала “первопроходческим” потенциалом для инвазии в удаленные от морских побережий районы Азии, за пределами ее ареала там продолжала существовать флора буор-кемюсского типа.

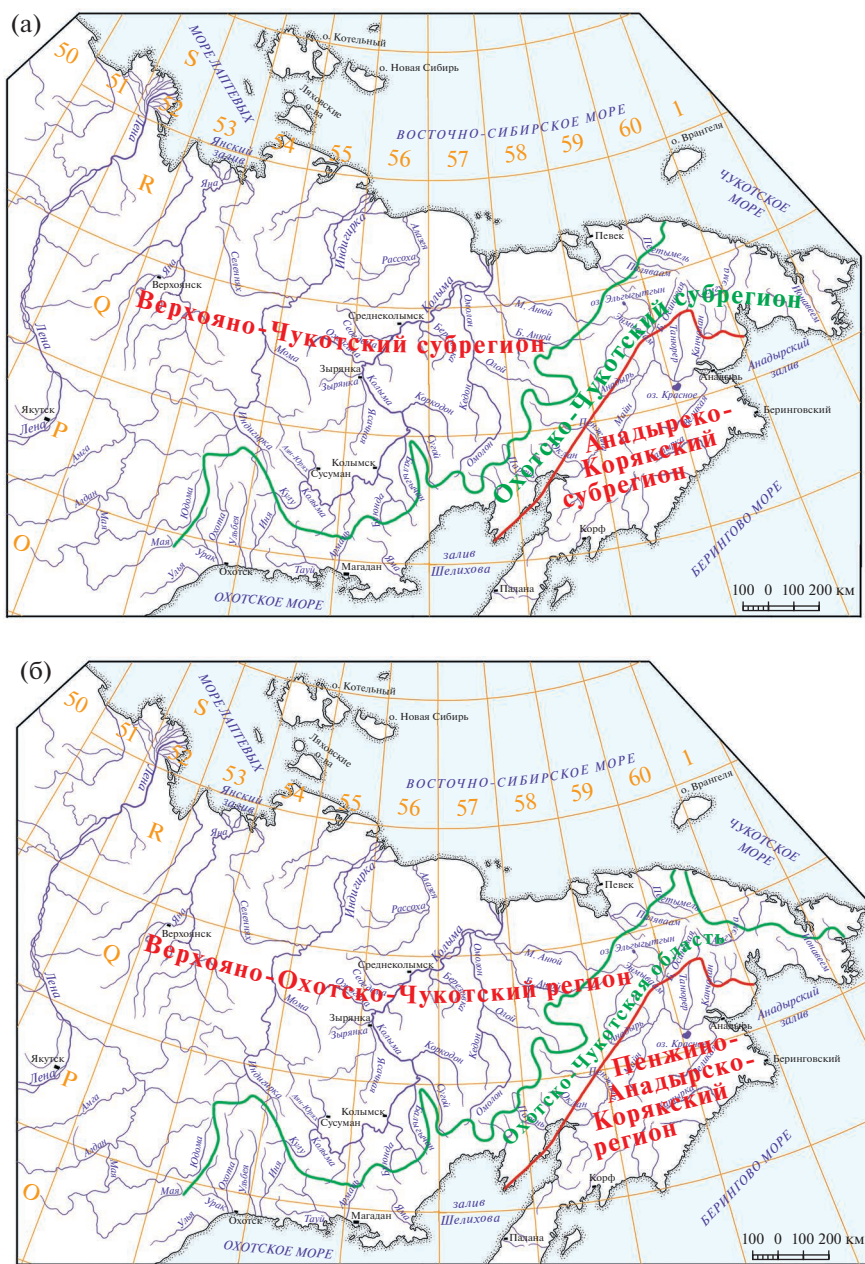


Рис. 6. Районирование Северо-Востока Азии для мелового периода (а) по работе (Герман, 1993) и (б) по работе (Решения..., 2009).

В середине туронского века или чуть раньше ландшафтная обстановка изменилась — появился Охотско-Чукотский субрегион как область активного наземного вулканизма и контрастного рельефа. Возникли обширные зоны нарушенных местообитаний, что способствовало быстрому расселению покрытосеменных и сопутствующих им групп растений. В Анадырско-Корякском субрегионе захоронения стали формировать растения широколиственной флоры пенжинско-кайваемского типа. Поскольку блокада приморских низмен-

ностей была нарушена, флора этого типа начала активно проникать вглубь материка, где ассимилировалась местной растительностью, образуя в захоронениях причудливые сочетания молодых и древних форм растений. Известен лишь один случай, когда пенжинско-кайваемская флора в процессе инвазии смогла сохранить свой состав неизменным и сформировать захоронения чинганджинской флоры коньякского возраста (Щепетов, Юдова, 2020).

Возраст, век	Типы флор		
	Верхояно-Чукотский субрегион	Охотско-Чукотский субрегион	Анадырско-Корякский субрегион
Кампан			
Сантон	Ольский Флора аркагалинская	Ольский и барыковский Флоры ольская, амгуэмская. Комплекс усть-эмунэрэтский	Барыковский Флоры барыковская, верхнебыстринская
Коньяк	Пенжинско-кайваямский Флора встречнинская, деревянногорской свиты	Аликский Флоры аликская, ульинская, Tchaunia-Kolymella. Комплексы геданский, карамкенский, кубавеемский, еропольский, аунейский, оконайтский, мечкеревский, вовеемский	Кайваямский Флора кайваямская
Турон		Флоры арманская, зоринская, чинганджинская, баранджинская.	Пенжинский Флора пенжинская
Сеноман	Буор-кемюсский Флора буор-кемюсская, ожогинская, балыктахской свиты	Буор-кемюсский Флоры омсукчанской серии, чимчемемельской свиты. Комплексы кирикский, аскольдинской свиты	Гребенкинский Флора гребенкинская. Комплекс среднегинтеровский
Альб			Буор-кемюсский Комплекс раннегинтеровский
Апт			

Рис. 7. Время существования типов меловых палеофлор в различных субрегионах Северо-Востока Азии.

Фитостратиграфический метод оказался более всего востребован для датирования и корреляции вулканогенных толщ Охотско-Чукотского вулканогенного пояса, расположенного в пределах одноименного субрегиона. Собственные полевые наблюдения, а также результаты анализа практически всех опубликованных литературных и картографических материалов по этой структуре позволяют нам утверждать, что здесь в туроне-коньяке *существовали* по крайней мере три типа флор: буор-кемюсский в районах, еще не подвергшихся инвазии кайнофитных флор с обилием покрытосеменных, пенжинско-кайваямский с различным количеством примесей местных растений

и аликский, фиксирующийся в чисто вулканогенных захоронениях. Последний характеризуется пестротой систематического состава даже заведомо разновозрастных флористических комплексов. По аналогии с процессами восстановления растительного покрова в области современного вулканизма Камчатки мы полагаем, что на состав растений в каждом конкретном вулканогенном захоронении влияло такое множество факторов, что его можно признать случайным (Щепетов, Нешатаева, 2019, 2021; Щепетов и др., 2019). Соответственно, возможность и точность определения возраста вулканогенной толщи по остаткам растений весьма ограничены. К примеру, нали-

чие в захоронении *Quereuxia* или *Metasequoia* свидетельствует о том, что возраст вмещающих отложений не древнее турона. А вот отсутствие этих форм... не говорит ни о чем.

В Верхояно-Чукотском субрегионе в турон-коньякское время также происходила смена флоры буор-кемюсского типа пенжинско-кайвямскими флорами. Фитостратиграфическая информация здесь относительно скудна, но есть основания полагать, что это замещение не было одномоментным (в геологическом масштабе времени) на всей территории (Щепетов, 2020). Как и в соседнем субрегионе, появление в захоронениях молодых форм растений свидетельствует о возрасте не древнее турона — и не более (Герман, Щепетов, 2021).

По-видимому, можно считать установленным, что флоры ольского и барыковского типов существовали в регионе одновременно — аргументы в пользу этого достаточно серьезны, а противоречащих этому данных пока не получено. В большинстве случаев флористические комплексы, представляющие эти типы флор, уверенно опознаются по систематическому составу, однако есть и исключения. Так, в своей работе о “чаунской флоре” Центральной Чукотки Л.Б. Головнева (2018) включила в ее состав несколько флористических комплексов с ольского стратиграфического уровня. Очевидно, они не сильно отличались по систематическому составу от более древних “чаунских”. Авторы не смогли прийти к единому мнению в вопросе об отнесении к барыковскому или ольскому типу аянкинской “флоры” междуречья Пенжина—Анадырь (Моисеева и др., 2022; Щепетов, 2022б). Насколько точно момент появления этих флор в геологической летописи соответствует границе коньяка и сантона, судить трудно. Нам представляется, что время существования флор аликского и пенжинско-кайвямского типов могло включать и самое начало сантонского века.

Завершает меловую историю развития растительного мира Северо-Востока Азии маастрихтская корякская флора Анадырско-Корякского субрегиона (Герман, 2011; Moiseeva, 2012). Возраст ее надежно определен по соотношениям вмещающих отложений с морскими слоями. Считается, что одновременно с ней и позднее в субрегионе существовала рарыткинская флора (Головнева, 1994; Герман, 2011), но это нам кажется маловероятным (Щепетов, 2021) или, во всяком случае, требующим дополнительных серьезных доказательств.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Если считать палеофлористические, фитостратиграфические и стратиграфические исследования неморского мела Северо-Востока Азии за последние полвека попыткой создания региональной стратиграфической шкалы (не схемы!)

этих отложений, то следует считать ее завершенной. Результат можно сформулировать следующим образом: убедительно показано, что создание такой шкалы если и возможно, то детальность ее будет значительно ниже, чем ярусной морской шкалы, по крайней мере при современных методах познания неживой природы. Возможно ли **в принципе** выстроить события развития растительного мира длительностью менее века в хронологической последовательности для значительных по площади участков суши? Опыт исследований на Северо-Востоке Азии показывает, что, скорее всего, нет. Состав растительных сообществ на суше меняется стремительно и зависит от множества факторов, которые геологическая летопись просто не в состоянии зафиксировать. Кроме того, непреодолимым пока препятствием является проблема надежного определения возраста флороносных пород, не контактирующих с морскими слоями. На это претендуют современные методы изотопного датирования, но нам кажется, что до успеха им еще далеко.

Подводя итог, можно сказать, что желаемый когда-то результат не получен, но состоялось значительное приращение нашего знания о мире, что, в конце концов, и является целью академической науки. Собран и введен в научный обиход обильный палеофлористический материал, который еще долго будут изучать палеоботаники и палеофлористы.

Благодарности. Авторы выражают искреннюю признательность П.С. Минюку (СВКНИИ ДВО РАН, Магадан) и Ю.Б. Гладенкову (ГИН РАН) за конструктивные советы и замечания, позволившие существенно улучшить рукопись статьи.

Источники финансирования. Работа выполнена в рамках тем госзадания Ботанического института РАН “Ископаемые растения России и сопредельных территорий: систематика, филогения, палеофлористика и палеофитогеография” (№ 122011900029-7) (Санкт-Петербург) и Геологического института РАН (Москва).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Акинин В.В., Хариган Д., Миллер Э.Л.* Новые данные о возрасте ольской свиты ОЧВП в бассейне р. Хета (по результатам Ag—Ag датирования) // Материалы IV Северо-Восточного петрографического совещания. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 2000. С. 82—84.
- Белый В.Ф.* Стратиграфия и структуры Охотско-Чукотского вулканогенного пояса. М.: Недра, 1977. 171 с.
- Белый В.Ф.* Геология Охотско-Чукотского вулканогенного пояса. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 1994. 76 с.
- Белый В.Ф., Белая Б.В.* Поздняя стадия развития Охотско-Чукотского вулканогенного пояса (верхнее течение р. Энмываам). Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 1998. 108 с.

- Герман А.Б.* Этапность и цикличность развития поздне-меловой флоры Анадырско-Корякского субрегиона // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1993. Т. 1. № 1. С. 87–96.
- Герман А.Б.* Меловая флора Анадырско-Корякского субрегиона (Северо-Восток России): систематический состав, возраст, стратиграфическое и флорогенетическое значение. М.: ГЕОС, 1999. 122 с. (Тр. ГИН РАН. Вып. 529).
- Герман А.Б.* Альбская—позднемеловая флора Анадырско-Корякского и Северо-Аляскинского субрегионов: сравнительная палеофлористика, фитостратиграфия и палеоклиматология. Автореф. дис. ... докт. геол.-мин. наук. М.: ГИН РАН, 2004а. 54 с.
- Герман А.Б.* Позднемеловой климат Евразии и Аляски. М.: Наука, 2004б. 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. Труды Международной палеоботанической конференции, Москва, 17–18 мая 2005 г. Вып. 1. М.: ГЕОС, 2005. С. 64–77.
- Герман А.Б.* Альбская—палеоценовая флора Северной Пацифики. М.: ГЕОС, 2011. 280 с. (Тр. ГИН РАН. Вып. 592).
- Герман А.Б., Лебедев Е.Л.* Стратиграфия и флора Северо-Западной Камчатки. М.: Наука, 1991. 189 с.
- Герман А.Б., Щепетов С.В.* Позднемеловая флора Зырянского угленосного бассейна, Северо-Восток России: состав, возраст и растительные сообщества // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2021. Т. 29. № 1. С. 48–58.
- Головнева Л.Б.* Маастрихт-датские флоры Корякского нагорья. СПб.: Ботан. ин-т РАН, 1994. 148 с.
- Головнева Л.Б.* Новые данные о позднемеловых флорах Ульинского прогиба (Западное Приохотье) // Палеоботаника. 2013. Т. 4. С. 148–167.
- Головнева Л.Б.* Чаунская флора Охотско-Чукотского вулканогенного пояса. СПб.: Марафон, 2018. 308 с.
- Головнева Л.Б., Щепетов С.В., Ливач А.Э.* Систематический состав и эволюционное значение флористического комплекса топтанской свиты (нижний мел Северо-Востока России) // Палеоботаника. 2017. Т. 8. С. 28–44.
- Громов В.В., Лебедев Е.Л.* Новые данные по стратиграфии меловых вулканитов северо-западной части Ульинского прогиба (Охотско-Чукотской вулканогенный пояс) // Геология и геофизика. 1978. № 11. С. 68–75.
- Громов В.В., Лебедев Е.Л., Ставцев А.Л.* Геологическое строение Ульинского прогиба (Приохотье) // Советская геология. 1980. № 3. С. 74–85.
- Иванов Ю.Ю., Райкевич М.И.* Предварительные результаты палеомагнитных исследований образований Арманской структуры ОЧВП // Геология и минерагения Северо-Востока Азии. Тез. докл. X сессии СВО МО РАН. Магадан, 16–17 ноября 1999 г. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 1999. С. 14–15.
- 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.* Развитие меловых флор Северо-Восточной Азии и фитостратиграфия Охотско-Чукотского вулканогенного пояса. Автореф. дис. ... докт. геол.-мин. наук. Москва, 1983. 46 с.
- Лебедев Е.Л.* Стратиграфия и возраст Охотско-Чукотского вулканогенного пояса. М.: Наука, 1987. 175 с. (Труды ГИН АН СССР. Вып. 421).
- Маркевич В.С.* О возрасте аркагалинской свиты // Вулканогенный мел Дальнего Востока. Владивосток: Биолого-почвенный ин-т ДВО АН СССР, 1989. С. 93–98.
- Маркевич В.С.* Палиностратиграфия меловых отложений Северо-Востока СССР // Континентальный мел СССР. Владивосток: Биолого-почвенный ин-т ДВО АН СССР, 1990. С. 132–143.
- Маркевич В.С.* Меловая палинофлора севера Восточной Азии. Владивосток: Дальнаука, 1995. 200 с.
- Минюк П.С., Стоун Д., Лейер П., Щепетов С.В.* Новые данные о возрасте мыгдыкитской свиты // Северо-Восток России: проблемы экономики и народонаселения. Расширенные тезисы докладов региональной научной конференции “Северо-Восток России: прошлое, настоящее, будущее”. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 1998. С. 41–42.
- Моисеева М.Г., Герман А.Б., Соколова А.Б.* Стратиграфическое положение и состав аянкинской флоры из верхнего мела Охотско-Чукотского вулканогенного пояса, Северо-Восток России // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2022. Т. 30. № 4. С. 76–99.
- Паракецов К.В.* Детальный разрез волжского яруса на р. Пеженке (бассейн р. Б. Анюй) // Тр. СВКНИИ АН СССР. 1970. Вып. 37. С. 141–156.
- Похиалайнен В.П.* Мел Северо-Востока России. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 1994. 37 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 3-го Межведомственного регионального стратиграфического совещания по докембрию, палеозою и мезозою Северо-Востока России (Санкт-Петербург, 2002). Санкт-Петербург: ВСЕГЕИ, 2009. 266 с.
- Самылина В.А.* Мезозойская флора левобережья р. Колымы (Зырянский угленосный бассейн). Часть I. Хвощевые, папоротники, цикадовые, беннетитовые // Труды Ботан. ин-та АН СССР. Сер. 8. Палеоботаника. 1964. Вып. V. С. 40–79.
- Самылина В.А.* Мезозойская флора левобережья р. Колымы (Зырянский угленосный бассейн). Часть II. Гинкговые, хвойные. Общие главы // Труды Ботан. ин-та АН СССР. Сер. 8. Палеоботаника. 1967. Вып. VI. С. 134–175.
- Самылина В.А.* Раннемеловые флоры Северо-Востока СССР (К проблеме становления флор кайнофита) // XXVII Комаровские чтения. Л.: Наука, 1974. 56 с.

- Самылина В.А. Меловая флора Омсукчана (Магаданская область). Л.: Наука, 1976. 207 с.
- Самылина В.А. Аркагалинская стратофлора Северо-Востока Азии. Л.: Наука, 1988. 131 с.
- Стратиграфический кодекс СССР. Составители Жамойда А.И., Ковалевский О.П., Моисеева А.И., Яркин В.И. Л.: Мин. геологии СССР, Всесоюзный ордена Ленина научн.-исслед. геол. ин-т АН СССР, Межвед. стратиграф. комитет СССР, 1977. 80 с.
- Стратиграфический кодекс. 2-ое издание. Отв. ред. Жамойда А.И. СПб.: ВСЕГЕИ, Межвед. стратиграф. комитет, 1992. 120 с.
- Стратиграфический кодекс России. Издание третье. СПб.: ВСЕГЕИ, Межвед. стратиграф. комитет, 2006. 96 с.
- Стратиграфический кодекс России. Издание третье, исправленное и дополненное. СПб.: ВСЕГЕИ, Межвед. стратиграф. комитет, 2019. 96 с.
- Филиппова Г.Г. Ископаемые покрытосеменные из бассейна р. Армань // Ископаемые флоры Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1975а. С. 60–75 (Тр. Биол.-почв. ин-та ДВНЦ АН СССР. Нов. сер. 1975. Т. 27 (130)).
- Филиппова Г.Г. О возрасте арманского флористического комплекса в бассейне р. Армань (Северное Приохотье) // Вестник СВНЦ ДВО РАН. 2006. № 3. С. 17–28.
- Филиппова Г.Г. Стратиграфия и флора меловых отложений северной части хребта Пекульней (Чукотка). Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 2010. 203 с.
- Филиппова Г.Г., Абрамова Л.Н. Поздне меловая флора Северо-Востока России. М.: Недра, 1993. 348 с.
- Щенетов С.В. Стратиграфия континентального мела юго-западного фланга Колымского нагорья. Магадан: СВКНИИ ДВО АН СССР, 1991а. 160 с.
- Щенетов С.В. Среднемеловая флора чаунской серии (Центральная Чукотка). Магадан: СВКНИИ ДВО АН СССР, 1991б. 145 с.
- Щенетов С.В. Стратиграфия континентального мела Северо-Востока России. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 1995. 122 с.
- Щенетов С.В. К проблеме становления флор кайнофита на Северо-Востоке Азии: стратиграфическое положение и возраст флоры буор-кемюсского типа. СПб.: Марафон, 2020. 80 с.
- Щенетов С.В. Последние флоры мелового периода на Северо-Востоке Азии: стратиграфическое положение и возраст. СПб.: Марафон, 2021. 96 с.
- Щенетов С.В. Фитостратиграфия неморского мела Северо-Востока Азии 1972–2022 гг.: успехи и проблемы. СПб.: Марафон, 2022а. 228 с.
- Щенетов С.В. К вопросу об аякинской флоре из верхнего мела Северо-Востока России // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2022б. Т. 30. № 6. С. 1–8.
- Щенетов С.В., Герман А.Б. К вопросу о стратиграфии и флорах неморского мела Северо-Востока России // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2019. Т. 27. № 3. С. 40–52.
- Щенетов С.В., Герман А.Б. Вулканогенный мел Северо-Востока Азии: тафофлоры междуречья Улья–Урак (к познанию наследия Е.Л. Лебедева) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2023. Т. 31. № 7. В печати.
- Щенетов С.В., Нешатаева В.Ю. К проблеме корреляции толщ неморского мела Северо-Востока России: условия формирования флор вулканической области // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2019. Т. 27. № 6. С. 41–54.
- Щенетов С.В., Нешатаева В.Ю. К вопросу о чаунской флоре из неморского мела Чукотки // Тихоокеанская геология. 2021. Т. 40. № 2. С. 55–66.
- Щенетов С.В., Юдова Д.А. Чинганджинская палеофлора и возраст меловых вулканитов междуречья Балыгычан–Сугой и прилегающей части Охотско-Колымского водораздела // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2020. Т. 28. № 5. С. 101–115.
- Щенетов 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.
- Щенетов С.В., Герман А.Б., Нешатаева В.Ю. Формирование палеофлор и меловой вулканизм на Северо-Востоке Азии. СПб.: Марафон, 2019. 184 с.
- Akinin V.V., Hourigan J.K. $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ geochronology of the Arman and Maltano-Ol'sk volcanic fields: a call for a revised chronostratigraphy of the Okhotsk-Chukotsk volcanic belt // Cretaceous Continental Margin of East Asia: Stratigraphy, Sedimentation, and Tectonics. The IV Int. Symp. IGCP 434. Ed. Kirillova G.L. Khabarovsk: FEB RAS, 2002. P. 23–24.
- Herman A.B. Late Early–Late Cretaceous floras of the North Pacific Region: florogenesis and early angiosperm invasion // Rev. Palaeobot. Palynol. 2002. V. 122. № 1–2. P. 1–11.
- Herman A.B., Golovneva L.B., Shczepetov S.V., Grabovsky A.A. The Late Cretaceous Arman Flora of Magadan Oblast, Northeastern Russia // Stratigr. Geol. Correl. 2016. V. 24. № 7. P. 651–760.
- Hourigan J.K., Akinin V.V. Tectonic and chronostratigraphic implications of new $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ geochronology and geochemistry of the Arman and Maltano-Ola volcanic fields, Okhotsk-Chukotka volcanic belt, northeastern Russia // GSA Bull. 2004. V. 116. № 5/6. P. 637–654.
- Moiseeva M. G. The Maastrichtian Flora of the Amaam Lagoon Area (Northeastern Russia) // Stratigr. Geol. Correl. 2012. V. 20. № 7. P. 579–679.
- Spicer R.A., Ahlberg A., Herman A.B., Kelley S.P., Raikevich M., Rees P.M. Palaeoenvironment and ecology of the middle Cretaceous Grebenka flora of northeastern Asia // Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol. 2002. V. 184. № 1–2. P. 65–105.

Рецензенты Е.В. Бугдаева,
Ю.Б. Гладенков, П.С. Минюк

Phytostratigraphic Scale of the Non-Marine Cretaceous of North-Eastern Russia: An Attempt to Create and Results

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

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

^b Geological Institute, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

[#]e-mail: shchepetov@mail.ru,

^{##}e-mail: alexeiherman@yandex.ru

In the early 1970s, palaeobotanist V.A. Samylina published her concept of stratofloras – a stratigraphic scale of the Cretaceous non-marine deposits of North-Eastern Asia based on plant megafossils. It was based on data on the evolution of the systematic composition of plant communities during the transition from the Mesophyte to Cenophyte. Since the detail of this scale was not inferior to that of marine deposits, it almost immediately began to be used to determine the age and correlation of continental deposits in the region. The paper considers changes in ideas on the development of the regional flora in the process of receiving new data. It is shown that it is impossible to create a single regional scale, since the palaeolandscape environments in this territory were different. The precision of the scales for parts of the region with the same palaeolandscape setting appears to be lower than the stages of the General Stratigraphic Scale.

Keywords: stratoflora, floristic assemblage, taphoflora, age, subregion, succession