

*Е. Б. Пещевская*¹✉

Биостратиграфические и корреляционные возможности готриваптских палинокомплексов

¹Институт нефтегазовой геологии и геофизики СО РАН,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: PeschevickayaEB@ipgg.sbras.ru

Аннотация. В результате палинологического изучения материалов по скважинам, расположенным на Гыданском п-ове и северо-западе п-ва Ямал, были изучены последовательности спор и пыльцы наземных растений и микрофитопланктон готрива-апта. Установлены две последовательности палинотратонов: по спорам и пыльце и по диноцистам. Биостратиграфическое расчленение основано на изменении систематического состава палиноморф, появлении/исчезновении стратиграфически важных таксонов, увеличении/уменьшении разнообразия некоторых семейств и родов, и отражает этапы развития раннемеловых палеофлор Сибирского региона. Многие из установленных палинотратиграфических рубежей хорошо прослеживаются как в Сибирском регионе, так и за его пределами.

Ключевые слова: споры, пыльца, микрофитопланктон, биостратиграфия, корреляция, Сибирь

*Е. Б. Pestchevitskaya*¹✉

Biostratigraphic and correlation potential of Hauterivian-Aptian palynological assemblages

¹Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS,
Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: PeschevickayaEB@ipgg.sbras.ru

Abstract. The successions of spores and pollen of terrestrial plants as well as microphytoplankton are studied resulted from palynological study of Hauterivian-Aptian materials from the boreholes located on the Gydan Peninsula and northwest of the Yamal Peninsula. Two palynostratigraphic sequences are established: by spores and pollen and by dinocysts. Biostratigraphic subdivision is based on changes in the systematic composition of palynomorphs, the appearance/disappearance of stratigraphically important taxa, an increase/decrease in the diversity of some families and genera, and reflects the stages of the Early Cretaceous paleofloras of the Siberian region. Many of the established palynostratigraphic boundaries are well identified both in the Siberian region and other areas.

Keywords: spores, pollen, microphytoplankton, biostratigraphy, correlation, Siberia

Введение

На севере Западной Сибири к средней части мела приурочены значительные залежи газа, в связи с чем появляется новый интерес к биостратиграфии этого интервала. Палиноморфы в этом отношении имеют особое значение, так как обычно хорошо представлены в керновом материале. На основе палинологического изучения разрезов нижнего мела на севере Сибири автором ранее были установлены биостратиграфические последовательности слоев с диноцистами и

со спорами и пылью с берриаса по нижний баррем [1]. В берриасе, валанжине и низах готерива палиностратонаы увязаны с Бореальным зональным стандартом на основе данных по макро- и/или микрофауне. Эволюционные изменения в таксономическом составе палиноморф на этих интервалах хорошо прослеживаются в Сибирском регионе. Последовательность палиностратонов в верхней части готерива и низах баррема была прослежена только в Широтном Приобье. Корреляция по литературным данным затруднена, так как обычно определяются палинокомплексы для широкого стратиграфического интервала, готерив-баррем.

Методы обработки образцов и их анализа

В ходе обработки образцов проводились центрифугирование в тяжелой кадмиевой жидкости (уд. вес 2.25) и обработка соляной и плавиковой кислотами. Для определения процентного соотношения палиноморф наземного и морского генезиса в каждом образце насчитывалось минимум 200 зерен. Далее подсчет палиноморф проводился для наземных и морских палиноморф отдельно.

Результаты и обсуждение

Дополнительные материалы по палинологическим последовательностям в интервале с готерива по низы альба были получены в результате изучения скважин, расположенных на Гыданском п-ове и северо-западе п-ва Ямал (рис. 1).



Рис. 1. Схема расположения изученных разрезов.

Здесь были изучены не только споры и пыльца наземных растений, но и микрофитопланктон. Ранее для этой территории были установлены палинокомплексы широкого стратиграфического диапазона, для ярусов [2, 3]. Новые материалы позволили более детально расчленить этот интервал на основе изучения спор и пылицы наземных растений, а также привести альгологическую характеристику для готерива-альба (Табл. I-II).

Для сибирских комплексов диноцист характерно низкое количество хоратных форм, тогда как проксиматные отличаются обилием и богатством видов. В

основном, это представители четырех семейств: Pareodiniaceae (подсем. Pareodinioideae, Broomeoideae), Gonyaulacaceae, Areoligeraceae и Ceratiaceae. Для готерива-баррема характерно постепенное увеличение разнообразия брумеоидных и цератиоидных диноцист. Это, по всей вероятности, связано как с динамикой Сибирского палеобассейна, так и с эволюционным развитием динофлагеллат. Последнее подтверждается тем, что установленные стратиграфические реперные уровни по диноцистам прослеживаются также на севере Европы и в Канаде в различных фациальных обстановках [4-7].

Для низов готерива характерно разнообразие цератиоидных диноцист рода *Muderongia* и присутствие *Hytrichodinium solare* Pestchevitskaya. Эти признаки хорошо прослеживаются в других районах на севере Сибири и на Приполярном Урале [1]. В средней части нижнего готерива появляются *Aprobolocysta neista* Duxbury и *Vesperopsis fragilis* (Harding) Harding, что позволяет выделить здесь с одноименные слои с диноцистами. Присутствие вида *A. neista* имеет важное стратиграфическое значение. В Западной Европе его появление отмечается на близком стратиграфическом уровне, в средней части аммонитовой зоны Regale [8]. Хорошим корреляционным маркером в средней части готерива является вид *Aptea anaphrissa* (Sarjeant) Sarjeant et Stover. Его появление прослеживается на Баренцевоморском шельфе, Приполярном Урале и Русской платформе [1].

В барреме и апте обстановки на Гыданском п-ве становятся, в основном, континентальными, микрофитопланктона здесь очень мало. В ассоциациях значительно увеличивается количество зеленых водорослей семейства прازیнофитовых, разнообразие диноцист постепенно сокращается. В значительном количестве присутствуют только ареолигеровые диноцисты и гониаулакоидные формы простой морфологии, которые являются индикаторами мелководных и прибрежных обстановок.

В верхнем барреме и низах апта диноцисты изучены по материалам с п-ва Ямал. Доминируют цератиоидные диноцисты родов *Muderongia* и *Vesperopsis*. Присутствуют виды *Vesperopsis yanjensis* Mao Shaozhi et al. и *V. didaoensis* Jinhui et Chengquan, которые характерны для баррема и апта Китая [9], а также вид *Muderongia asymmetrica* Brideaux, который типичен для верхнего баррема, апта и альба Канады, Западной Европы и Баренцевоморского шельфа [5]. Важно отметить вид *Batioladinium longicornutum* (Alberti) Brideaux, который исчезает в низах апта на территории Западной Европы [6].

В апте на изученных территориях диноцисты практически отсутствуют. Их количество несколько увеличивается в альбе на Геофизической площади, где появляется род *Isabelidinium*. Это значимое биособытие для стратиграфии и корреляции, так как позволяет проводить сопоставление с одновозрастными комплексами диноцист Западной Европы [7].

Спорово-пыльцевые последовательности готерива изучены по материалам скважин Геофизической площади. В нижней части разреза прослежены слои со спорами и пылью, ранее установленные в верхнем валанжине – нижнем готериве на севере Сибири [1]. Здесь доминируют споры диптерисовых и осмундовых папоротников, в значительном количестве присутствует двухмешковая

пыльца сосновых. Прослежены характерные признаки этого палиностратона – постоянное присутствие ребристых и бугорчатых спор схизейных папоротников, а также печеночных мхов родов *Aequitriradites* и *Rouseisporites* [1]. Выше по разрезу стабильным компонентом комплекса становятся шиповатые споры схизейных рода *Pilosisporites*, увеличивается их разнообразие. Новые данные показывают, что постоянным компонентом комплекса этот род становится в средней части нижнего готерива.

В барреме и нижнем апте наблюдается дальнейшее увеличение количества ребристых спор схизейных папоротников (до 14%). Со средней части баррема среди них постоянно присутствуют характерные морфотипы с украшениями на углах рода *Appendicisporites*, появляется пыльца покрытосеменных. Характерным видом для баррема Западной Сибири является также *Kuylisporites lunaris* Cookson et Dettmann. По палинологическим материалам с Ямала этот интервал расчленяется более детально. В нижнем апте здесь значительно увеличивается разнообразие и количество ребристых спор схизейных (28-66%), в том числе представителей рода *Appendicisporites*, появляются характерные для апта сетчато-кавернозные морфотипы рода *Trilobosporites*. Разнообразие и количество (1,5-6%) пыльцы покрытосеменных увеличивается в верхах апта – низах альба.

Отметим, что установленные особенности комплексов спор и пыльцы готерива и апта прослежены на Гыданском п-ве дополнительно в бассейне р. Мессояха и в Восточной Сибири в нижнем течении р. Оленек. Спорово-пыльцевые комплексы баррема, содержащие, как и на севере Сибири, редкую пыльцу покрытосеменных, изучены на территории Забайкалья [10]. Присутствие покрытосеменных является здесь характерной чертой баррем-аптских региональных слоев со спорами и пылью *Appendicisporites*, *Gleicheniaceae*, *Rouseisporites* spp., *Kuylisporites lunaris*, *Angiospermae* [11]. В отличие от севера Сибири для спорово-пыльцевого комплекса здесь характерно малое количество и незначительное разнообразие спор. Резко доминирует пыльца голосеменных (88-98,5%), состав которой значительно более разнообразный, чем на севере Сибири, что, очевидно, связано с флористической зональностью. Тем не менее, появление в средней части баррема пыльцы первых покрытосеменных позволяет сопоставлять одновозрастные палинокомплексы северных и южных областей Сибири, несмотря на значительные различия растительных сообществ. Сравнительный анализ спорово-пыльцевых комплексов верхней части баррема и низов апта показывает, что обилие пыльцы голосеменных наряду с редкими покрытосеменными характерно также для соседних северо-восточных районов Монголии и Китая, вплоть до провинции Ляонин [10].

Заключение

На основе изучения палиноморф морского и наземного генезиса по материалам скважин на Гыданском п-ве и п-ве Ямал в готериве – низах альба установлены две последовательности палиностратонов: по спорам и пыльце наземных растений и по диноцистам. Для обоснования границ палиностратонов предпочтение отдавалось эволюционным изменениям в палинокомплексах, а также по-

явлению и исчезновению стратиграфически значимых таксонов, которые определялись на основе анализа литературных данных. Такие таксоны являются надежными индикаторами возраста отложений и определяют значительный корреляционный потенциал установленных палиностратиграфических рубежей. Анализ оригинального материала и литературных данных показывает, что количественное соотношение основных компонентов палинокомплексов часто отличается даже на смежных территориях и связано как с фациальными особенностями, так и с флористической зональностью. Тем не менее, палиностратиграфические критерии, отражающие эволюционными изменения в составе альгофлор и наземных растительных сообществ, хорошо прослеживаются и на значительные расстояния и позволяют сопоставлять одновозрастные палинокомплексы даже в разных палеофлористических областях. Исследование выполнено в рамках проекта FWZZ-2022-0004.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пещевецкая Е.Б. Диноцисты и палиностратиграфия нижнего мела Сибири. – Новосибирск, из-во «Гео», 2010. - 230 с.
2. Стрепетилова В.Г., Пуртова С.И., Поповичева Л.В. Расчленение и корреляция нижнемеловых отложений севера Западно-Сибирской равнины по новым палинологическим данным // Стратиграфия и фации фанерозоя Западной Сибири. - Тюмень, из-во ЗапСибНИГНИ, 1982. - С. 21-28.
3. Стрепетилова В.Г. Стратификация нижнемеловых отложений Гыданской нефтегазодной области // Палинологические критерии в биостратиграфии Западной Сибири. - Тюмень, из-во ЗапСибНИГНИ, 1994. - С. 79-84.
4. Davies E.H. The dinoflagellate opel-zonation of the Jurassic – Lower Cretaceous sequence in the Sverdrup Basin, Arctic Canada // Geological Survey of Canada. 1983. Bulletin 359. P. 1- 59.
5. Arhus N., Verdenius J., Birkelund T. Biostratigraphy of a Lower Cretaceous section from Sklinnabanken, Norway, with some comments on the Andoya exposure // Norweg. J. Geol., 1986. - Vol. 66. - No. 1. - P. 17- 43.
6. Heilmann-Clausen C. Lower Cretaceous dinoflagellate biostratigraphy in the Danish Central Trough // Danmarks Geol. Undersog., 1987. - Vol. 17. - P. 1- 89.
7. Powell A.J. (Ed.) A stratigraphic index of dinoflagellate cysts. London, Chapman and Hall, 1992. - 290 p.
8. Davey R.J. A summary of the palynology of the lower Hauterivian (Lower Cretaceous) from Speeton, east England // Neues Jahr. Geol. Paleont., Abhand., 2001. - Vol. 219. - No. 2. - P. 83-93.
9. Разумкова Е.С. Особенности морфологии меловых диноцист рода *Vesperopsis* Bintl 1986, их фациальная приуроченность и значение для стратиграфии // Стратигр. Геол. Коррел., 2017. - № 5. - С. 58-73.
10. Косенко И.Н., Пещевецкая Е.Б., Ефременко В.Д., Метелкин Е.К., Ян П.А., Родченко А.П., Никитенко Б.Л., Мирзабаев Д.А. Тургинский лагерштетт (обнажение Миддендорфа, Восточное Забайкалье, баррем-апт): стратиграфическое положение и палеообстановки // Геология и геофизика, 2023. – Том 64 – № 11 – С. 1628-1653.
11. Скобло В.М., Лямина Н.А., Руднев А.Ф., Лузина И.В. Континентальный верхний мезозой Прибайкалья и Забайкалья (стратиграфия, условия осадконакопления, корреляции). Новосибирск, Изд-во СО РАН, 2001. - 332 с.

Фототаблица I

1. *Piceapollenites mesophyticus* (Bolchovitina) Petrosjanz, Сква. Геофизическая 52, интервал 3225-3238 м, глубина 2,35 м КК, Обр. 4, верхняя часть верхнего валанжина – нижний готерив.

2. *Osmundacidites* sp., Скв. Геофизическая 45, интервал 2811,5-2825 м, глубина 2,97 м КК, Обр. 9, верхняя часть верхнего валанжина – нижний готерив.
3. *Cyathidites minor* Couper, Скв. Геофизическая 45, интервал 2493-2508 м, глубина 4,03 м КК, Обр. 22, баррем.
4. *Neoraistrickia* cf. *truncata* (Cookson) Potonie, Скв. Геофизическая 52, интервал 3225-3238 м, глубина 2,35 м КК, Обр. 4, верхняя часть верхнего валанжина – нижний готерив.
5. *Cicatricosisporites tersus* (Bolchovitina) Росock, Скв. Геофизическая 45, интервал 2493-2508 м, глубина 4,03 м КК, Обр. 22, баррем.
6. *Pseudopicea* sp., Скв. Геофизическая 52, интервал 3225-3238 м, глубина 2,35 м КК, Обр. 4, верхняя часть верхнего валанжина – нижний готерив.
7. *Alisporites similis* (Balme) Dettmann, Скв. Геофизическая 45, интервал 2811,5-2825 м, глубина 2,97 м КК, Обр. 9, верхняя часть верхнего валанжина – нижний готерив.
8. *Alisporites grandis* (Cookson) Dettmann, Скв. Геофизическая 45, интервал 2811,5-2825 м, глубина 2,97 м КК, Обр. 9, верхняя часть верхнего валанжина – нижний готерив.
9. *Pilosporites trichopapillosus* (Thiergart) Delcourt et Sprumont, Скв. Геофизическая 45, интервал 2811,5-2825 м, глубина 2,97 м КК, Обр. 9, верхняя часть верхнего валанжина – нижний готерив.
10. *Biretisporites* sp., Скв. Геофизическая 45, интервал 2811,5-2825 м, глубина 2,97 м КК, Обр. 9, верхняя часть верхнего валанжина – нижний готерив.
11. *Eboracia torosa* (Sachanova et Iljina) Timochina, Скв. Геофизическая 45, интервал 2811,5-2825 м, глубина 2,97 м КК, Обр. 9, верхняя часть верхнего валанжина – нижний готерив.
12. *Pinuspollenites* sp., Скв. Геофизическая 52, интервал 3225-3238 м, глубина 2,35 м КК, Обр. 4, верхняя часть верхнего валанжина – нижний готерив.
13. *Leiosphaeridia* sp., Скв. Геофизическая 45, интервал 2493-2508 м, глубина 4,03 м КК, Обр. 22, баррем.
14. *Eboraciasporites* sp., Скв. Геофизическая 45, интервал 2493-2508 м, глубина 4,03 м КК, Обр. 22, баррем.

Фототаблица II

1. *Alisporites* sp., Скв. Геофизическая 52, интервал 3225-3238 м, глубина 2,35 м КК, Обр. 4, верхняя часть верхнего валанжина – нижний готерив.
2. *Apteodinium* sp., Скв. Геофизическая 52, интервал 3225-3238 м, глубина 2,35 м КК, Обр. 4, верхняя часть верхнего валанжина – нижний готерив.
3. *Circulodinium distinctum* (Deflandre et Cookson) Jansonius, фокус на антапикальную часть, Скв. Геофизическая 52, интервал 3225-3238 м, глубина 2,35 м КК, Обр. 4, верхняя часть верхнего валанжина – нижний готерив.
4. *Circulodinium distinctum* (Deflandre et Cookson) Jansonius, фокус на апикальную часть, Скв. Геофизическая 52, интервал 3225-3238 м, глубина 2,35 м КК, Обр. 4, верхняя часть верхнего валанжина – нижний готерив.
5. *Foveosporites* sp., Скв. Геофизическая 45, интервал 2493-2508 м, глубина 4,03 м КК, Обр. 22, баррем.
6. *Cicatricosisporites* sp., Скв. Геофизическая 45, интервал 2493-2508 м, глубина 4,03 м КК, Обр. 22, баррем.
7. *Cyathidites minor* Couper, Скв. Геофизическая 45, интервал 2493-2508 м, глубина 4,03 м КК, Обр. 22, баррем.
8. *Circulodinium distinctum* (Deflandre et Cookson) Jansonius, фокус на апикальную часть, Скв. Геофизическая 52, интервал 3225-3238 м, глубина 2,35 м КК, Обр. 4, верхняя часть верхнего валанжина – нижний готерив.
9. *Pseudopicea magnifica* Bolchovitina, Скв. Геофизическая 45, интервал 2493-2508 м, глубина 4,03 м КК, Обр. 22, баррем.

10. *Cyathidites australis* Couper, Скв. Геофизическая 45, интервал 2493-2508 м, глубина 4,03 м КК, Обр. 22, баррем.

11. *Impardecispora gibberula* (Kara-Mursa) Venkatachala, Скв. Геофизическая 45, интервал 2493-2508 м, глубина 4,03 м КК, Обр. 22, баррем.

12. *Cicatricosisporites tersus* (Bolchovitina) Росock, Скв. Геофизическая 45, интервал 2493-2508 м, глубина 4,03 м КК, Обр. 22, баррем.

13. *Cicatricosisporites* sp., Скв. Геофизическая 45, интервал 2493-2508 м, глубина 4,03 м КК, Обр. 22, баррем.

14. *Solisphaeridium stimuluferum* (Deflandre) Росock, Скв. Геофизическая 45, интервал 2811,5-2825 м, глубина 2,97 м КК, Обр. 9, верхняя часть верхнего валанжина – нижний готерив.

Таблица I

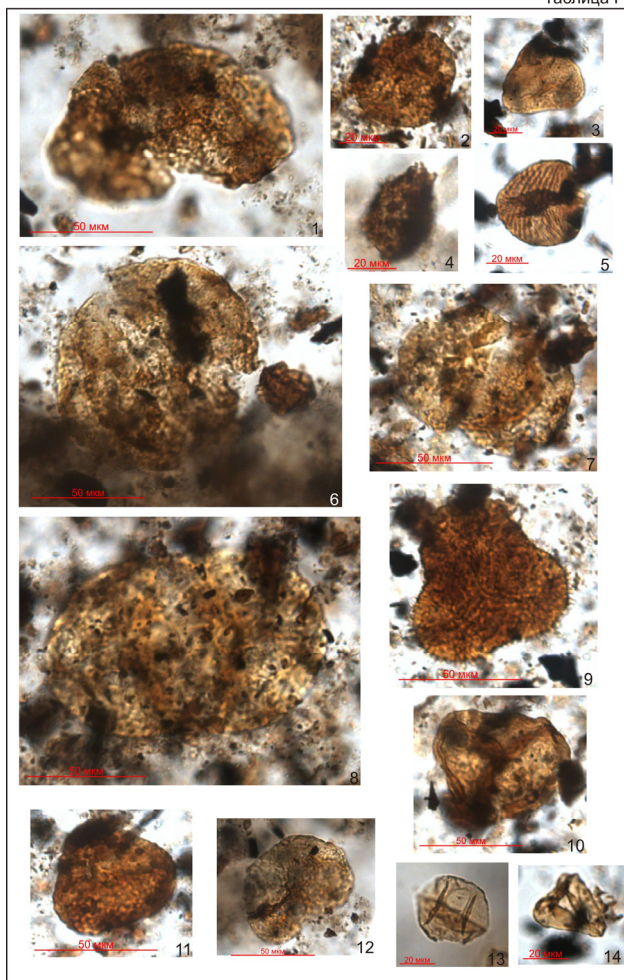
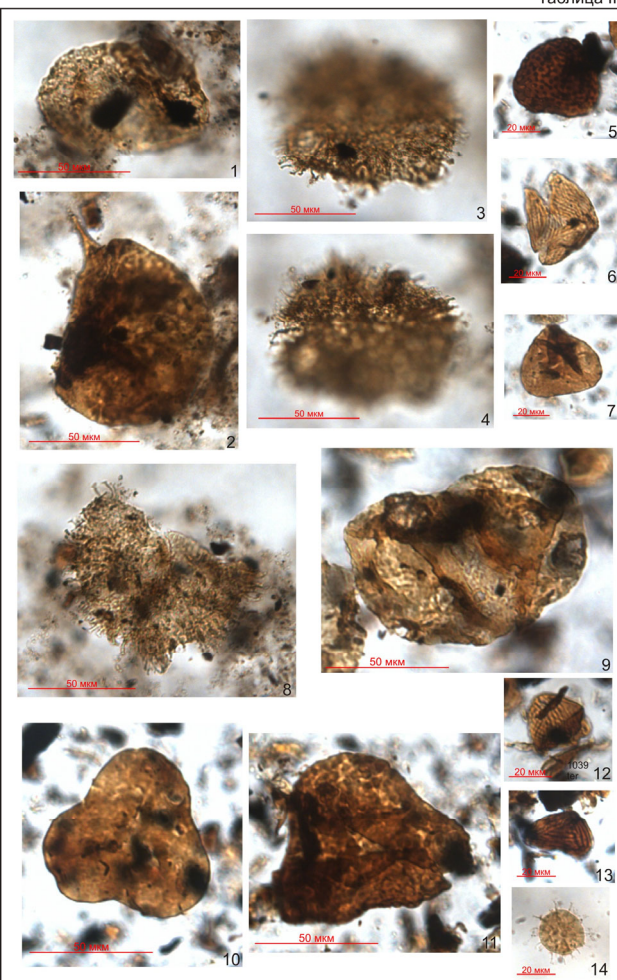


Таблица II



© Е. Б. Пецевичкая 2025