

*Н. К. Лебедева¹**

Коньяк-сантонские диноцисты Северного полушария: некоторые аспекты биогеографии и палеогеографии

¹ Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН,
г. Новосибирск, Российская Федерация
* e-mail: LebedevaNK@ipgg.sbras.ru

Аннотация. Проведена таксономическая типизация комплексов диноцист на основе качественной и количественной оценки их родового состава для Северного полушария в коньяк-сантонское время в целях выявления корреляционных таксонов. Типизация осуществлялась методом кластерного анализа по расчетной модели Жаккарда (программа BioDiversity Professional, 1997). В коньяке и сантоне установлено по три типа комплекса диноцист, в которых выявлены как характерные, так и космополитные роды. Виды космополитных родов могут использоваться как индикаторы для межрегиональных корреляций.

Ключевые слова: диноцисты, коньяк, сантон, биогеография

*N. K. Lebedeva¹**

Coniacian-Santonian dinocysts of North Hemisphere: some aspects of biogeography and paleogeography

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

Abstract. Taxonomic typization of dinocyst assemblages was carried out on the basis of a qualitative and quantitative assessment of their generic composition for the Northern Hemisphere in the Coniacian-Santonian time in order to identify correlation taxa. Typization was carried out by the method of cluster analysis according to the Jacquard calculation model (BioDiversity Professional program, 1997). In Coniacian and Santonian, three types of dinocyst assemblages were found, in which both characteristic and cosmopolitan genera were identified. Species of cosmopolitan genera can be used as indicators for inter-regional correlations.

Keywords: Dinocyst, Coniacian, Santonian, Biogeography

Введение

Исследования биогеографических закономерностей расселения цист динофлагеллат в меловое время имеет важное значение для стратиграфических построений и межрегиональных корреляций. Ранее была проведена типизация комплексов диноцист на основе качественной и количественной оценки их родового состава для Северного полушария в сеноман-туронское время [1, 2]. В настоящей статье представлены результаты изучения таксономического разнообразия цист динофлагеллат и их географической дифференциации для Северного полушария в коньяк-сантонское время.

Методы и материалы

Верхнемеловая эпоха отличается исключительным разнообразием и провинциализмом диноцист, что затрудняет их использование для межрегиональных корреляций, но дает представление о климатических предпочтениях различных морфотипов. Для коньяк-сантонского времени было проанализировано географическое распространение более 70 родов диноцист в 24 местонахождениях Северного полушария. На основе качественной и количественной оценки с использованием статистических методов, была проведена таксономическая типизация комплексов диноцист, выявлена степень их сходства и различия. Материалом для этой работы послужили собственные исследования автора на разрезах Усть-Енисейского и Хатангского районов, скважин Западной Сибири и Карского шельфа, Приполярного Урала, Полярного Предуралья, Южного Зауралья, а также многочисленные литературные источники по Русской платформе, Северной Америке, северу Южной Америки, Европе, Африке. Для количественной оценки сходства сравниваемых флор динофлагеллат использовались только публикации, в которых отражены достаточно представительные по видовому разнообразию комплексы диноцист и представлены достоверные возрастные датировки по ортостратиграфическим группам фауны. Типизация комплексов осуществлялась методом кластерного анализа по расчетной модели Жаккарда (программа BioDiversity Professional, 1997 The Natural History Museum and The Scottish Association For Marine Science). Детально методика приведена в работе [2]. На основе проведенных исследований устанавливались **типы**, объединяющие наиболее близкие по родовому составу комплексы диноцист различных регионов, выявлялось количество встреченных только в конкретном типе родов (названных характерными), общих для разных типов и космополитных.

Результаты

Коньяк. Прослежено распределение 75 родов из 20 местонахождений. Установлено три типа комплексов. В составе космополитных родов присутствуют *Canningia*, группа *Cyclonephelium/Circulodinium*, *Coronifera*, *Kallosphaeridium*, *Odontochitina*, *Palaeohystrichophora*, *Subtilisphaera*. Это существенно меньше, чем число космополитных родов в позднем сеномане и туроне [2].

Исо тип установлен в терригенных осадках Усть-Енисейского района, Приполярного Урала (р. Сыня, Березовская 23к), Южного Зауралья (скв. 9, 3, 13), скважинах Западной Сибири (Южно-Русская 113, Медвежья 50, скв. 2, 8, 10 Русско-Полянского района (Омский прогиб)), Карского моря (Ленинградская 1). В составе диноцист насчитывается 40 родов. Роды представлены небольшим количеством видов (1-2). Наибольшее видовое разнообразие установлено для родов *Alterbidinium* (3 вида), *Chatangiella* (12), *Spinidinium* (3). В составе характерных отмечены только *Alterbidinium*, *Chlonoviella*. Оба рода обнаружены также в разрезе на р. Сейда (Полярное Предуралье).

Следует отметить более высокое содержание и разнообразие хоратных цист в скв. Медвежья 50 и Ленинградская 1, что связано с формированием отло-

жений в более удаленных от берега обстановках. Роды *Achomosphaera*, *Florentinia*, *Hystrichosphaeridium*, *Membranilarnacia*, *Pterodinium* отсутствуют или крайне редки в окраинных частях бассейна (Усть-Енисейский район, скв. Березовская 23к, Южное Зауралье).

2co mun установлен в терригенных отложениях Бискайского залива, западной и восточной Гренландии, терригенно-кремнистых осадках Полярного Предуралья и карбонатных Англии, Франции, Германии, Техаса, Атлантического побережья Канады. 2 со тип отличается наибольшим родовым и видовым разнообразием – 70 родов. В составе характерных родов зафиксированы: *Callaiosphaeridium*, *Cometodinium*, *Dinogymnium*, *Dinopterygium*, *Florentinia*, *Hystrichosphaeridium*, *Hystrichodinium*, *Kleithriasphaeridium*, *Membranilarnacia*, *Pervosphaeridium*, *Prolixosphaeridium*, *Raetiadinium*, *Surculosphaeridium*, *Tanyosphaeridium*, *Xiphophoridium*, *Xenascus*. Наибольшее видовое разнообразие наблюдается в родах: *Achomosphaera* (5 видов), *Chatangiella* (10), *Dinogymnium* (8), *Florentinia* (14), *Heterosphaeridium* (7), *Hystrichosphaeridium* (7), *Spiniferites* (15).

Количество общих в 1со - 2со типах комплексов достаточно велико: *Achomosphaera*, *Chatangiella*, *Chlamydophorella*, *Cribroperidinium*, *Dorocysta*, *Exochosphaeridium*, *Heterosphaeridium*, *Isabelidinium*, *Microdinium*, *Oligosphaeridium*, *Pterodinium*, *Rhiptocorys*, *Senoniasphaera*, *Spinidinium*, *Spiniferites*, *Trithyrodinium*.

3co mun. Комплекс западной Венесуэлы существенно отличается от других бедностью состава (10 родов). Его основу составляют космополитные роды. Имеются два характерных рода *Andalusiella*, *Cerodinium* и два общих с **2co munом**: *Palaeotetradinium*, *Trichodinium*.

В целом в коньякское время по сравнению с поздним сеноманом и туроном уменьшается число космополитных таксонов и видовой эндемизм продолжает нарастать. Увеличивается количество местных и викарирующих видов диноцист как в Арктической Канаде, так и западносибирском бассейне. В последнем это согласуется со снижением таксономического разнообразия бентосной фауны и нарастанием ее эндемизма [3, 4].

В коньякское время западносибирский бассейн представлял огромную акваторию, свободно сообщавшуюся с арктической областью и имеющую связи с морями Европейской палеогеографической области (ЕПО) [5]. В коньяке в Западно-Сибирское море усилился приток холодных арктических вод, бассейн почти повсеместно стал относительно холодноводным, что обусловило накопление кремнистой формации почти по всей площади морской седиментации, за исключением прибрежных мелководных участков, где температура вод была значительно выше и продолжала формироваться терригенно-глауконитовая формация [6].

На территории Полярного Предуралья в коньякское время продолжают существовать морские условия. Ассоциации фауны показывают несомненное наличие связей этой акватории с Западно-Сибирским морем с одной стороны и с Восточно-Европейским – с другой [7]. Белемниты и радиолярии идентичны та-

ковым северо-запада Западной Сибири [7, 8, 9]. Ассоциации фораминифер сходны с таковыми Швеции, Прикаспия, Зауралья, Баренцевоморского шельфа [9, 10].

Коньякские комплексы диноцист Полярного Предуралья показывают наибольшую близость с западноевропейскими комплексами (общие роды: *Raetiaedinium*, *Surculosphaeridium*, *Tanyosphaeridium*, *Membranalarnacia* и др.), входя в **2co тип**. Однако хорошо прослеживается и сходство с западносибирскими комплексами (большое разнообразие хатангиелл, присутствие *Dorocysta*, *Chlonoviella*, *Alisocysta* и др.), что согласуется с данными по фауне.

На территории Тургайского прогиба, за исключением прибортовых окраин, накапливались прибрежно-морские осадки эгинсайской свиты [7]. Биота северного Тургая в коньяке была смешанной, состоящей из перитетических и бореальных элементов. В конце коньякского времени образовался Тургайский пролив, соединивший Туранское и Западно-Сибирское моря.

Вдоль восточного склона Урала продолжает сохраняться морской режим. Коньякское море Зауралья, по сравнению с туронским, становится более мелким и теплым [7], что обуславливает высокую степень сходства диноцистовых флор с таковыми из Усть-Енисейского залива.

Сантон. На основе анализа распространения 70 родов из 24 местонахождений установлено три типа комплексов. Космополитными таксонами, встречаемыми во всех трех типах, являются: *Achomosphaera*, группа *Cyclonephelium/Circulodinium*, *Dinogymnium*, *Kallosphaeridium*, *Odontochitina*, *Oligosphaeridium*, *Palaeohystrichophora*, *Palaeoperidinium*, *Spiniferites*.

Is mun включает комплексы Усть-Енисейского и Хатангского районов, Приполярного Урала, Карского шельфа (скв. Ленинградская 1), юга Западной Сибири (скв. 2, 8, 10 (Омский прогиб)), Южного Зауралья, севера Тургая, Арктической Канады (дельта р. Макензи). В составе диноцист насчитывается 29 родов. Практически все из них представлены 1-2 видами. Наибольшее видовое разнообразие наблюдается в родах *Alterbidinium* (4 вида), *Chatangiella* (17), *Dinogymnium* (9). Характерными родами являются *Alterbidinium*, *Chlonoviella*.

2s mun комплексов диноцист установлен в разрезах Англии, Франции, Германии, Бискайского залива, юго-западной части Баренцева моря, Полярного Предуралья, Волгоградской области, Ирана, западной и восточной Гренландии, Техаса, Атлантического побережья Северной Америки, Канадского Арктического архипелага, внутренних территорий Канады.

В составе диноцист зафиксировано 64 рода. Характерными родами являются: *Apteodinium*, *Callaiosphaeridium*, *Cometodinium*, *Hystrichosphaeridium*, *Hystrichosphaeropsis*, *Pervosphaeridium*, *Pterodinium*, *Raetiaedinium*, *Spongodinium*, *Surculosphaeridium*, *Tanyosphaeridium*, *Xenascus*, *Xiphophoridium*. Роды *Achomosphaera* (6 видов), *Chatangiella* (15), *Dinogymnium* (17), *Florentinia* (17), *Hystrichosphaeridium* (13), *Isabelidinium* (14), *Spiniferites* (19) содержат наибольшее, по сравнению с другими типами, количество видов.

Самыми разнообразными являются комплексы Англии и Германии (возможно, за счет лучшей изученности).

Комплекс Техаса выделяется среди прочих присутствием родов *Aiora*, *Caligodinium*, *Operculodinium*, *Phelodinium*, *Rinidinium*, не встреченных в других местонахождениях.

Общими для 1s - 2s типов являются роды: *Alisogymnium*, *Chatangiella*, *Chlamydophorella*, *Cribroperidinium*, *Exochosphaeridium*, *Heterosphaeridium*, *Isabelidinium*, *Laciniadinium*, *Microdinium*, *Rhyptocorys*, *Senoniasphaera*, *Spinidinium*, *Trithyrodinium*

3s *mun* установлен в карбонатных осадках западной Венесуэлы и экваториальной части западной Африки. В составе диноцист зафиксировано 17 родов. Характерный род: *Unipontidinium*. Роды *Cerodinium*, *Andalusiella* встречены только в западной Венесуэле.

Общими для 1s - 2s типов являются роды: *Canningia*, *Coronifera*, *Florentinia*, *Huysrichodinium*, *Subtilisphaera*, *Trichodinium*.

Климат в сантоне был ровным и мягким, в районах эпиконтинентальных морей более прохладным. Палеогеографическая и палеоклиматическая ситуация на территории Западной Сибири остается прежней, хотя в позднем сантоне наблюдается трансгрессивная направленность развития бассейна. Верхнемеловые отложения в Хатангской впадине представлены большей частью континентальными и лагунными образованиями. Выходы мутинской свиты сантон-кампанского возраста в бассейне р. Хета – самый восточный след крупной позднесантонской трансгрессии на севере Восточной Сибири [3].

С юго-запада через Тургайский пролив усиливается вторжение теплых морских вод Туранского бассейна. Море в Западной Сибири стало тепловодным на большей части акватории. Холодные воды, связанные с арктическим течением, оказались отесненными на северо-запад [5].

Анализ раннесантонской биоты Усть-Енисейского залива показывает практически одновременное появление рода *Sphenocerasmus* и вида *Oxytoma tenuicostata* (Roemer), распространенного в восточной части ЕПО в позднем сантоне и раннем кампане, а в западной части – только в раннем кампане [4]. Поздний сантон характеризуется значительным увеличением фаунистического разнообразия за счет видов-эмигрантов из Бореально-Атлантической палеобиогеографической области и североамериканского Западного Внутреннего бассейна [4, 11].

Фауна Полярного Предуралья обнаруживает родство с таковой западносибирского бассейна и Русского моря в районе Верхнего и Среднего Поволжья. Последнее может свидетельствовать о вероятном, но не доказанном существовании в сантоне и кампане, на территории северо-востока Русской платформы, широкого Северо-Восточного пролива, соединявшего Печорское и Русское моря [7]. Возможна прямая корреляция слоев с *Actinocamax verus shatrashanensis* с разрезами Ульяновского Поволжья и западного Казахстана [9]. Сантонские комплексы Полярного Предуралья наиболее сходны с составом диноцист северо-западной Европы (Англии и Германии) [12].

Как уже отмечалось, в позднем сантоне развивается новая бореальная трансгрессия, выразившаяся в увеличении площади западносибирского бассейна. Активное функционирование Тургайского пролива в сантоне подтвержда-

ется появлением кремнисто-терригенных отложений в восточной части ЕПО с комплексами радиолярий, указывающих на относительно холодноводные обстановки, периодически устанавливающиеся под влиянием проникающих сюда вод из Западно-Сибирского моря [13, 14]. Сантонское похолодание также связывается с возникновением сообщения между бассейнами южной части платформы и Печорским морем через узкий меридиональный пролив [14]. Возможно также, что холодные воды проникали через узкий Среднеуральский пролив, субширотно пересекавший горное сооружение Урала [7].

Детальный анализ миграций белемнитов показал и наличие течений, позволивших им расселяться в североамериканском море и бассейнах восточной и западной Гренландии. Таким образом, через проливы осуществлялся обмен организмами и в южном, и в северном направлениях, но с признаками эвритермности и эвригалинности [15].

Распределение диноцист показывает выравнивание родового состава между тремя выявленными типами и усиление дифференциации внутри этих типов.

Заключение

Проведена таксономическая типизация комплексов диноцист на основе качественной и количественной оценки их родового состава для Северного полушария в коньяк-сантонское время. Исследования климатической дифференциации цист динофлагеллат позволили выявить не только различия таксономического состава на удаленных территориях, но и имеющуюся общность, благодаря которой появляется возможность межрегиональной корреляции верхнемеловых отложений на ярусном, подъярусном, а на некоторых срезах и более детальном уровне по видам из космополитных родов диноцист.

Благодарности

Исследование поддержано Минобрнауки России в рамках государственного задания (проект № FWZZ-2022-0004).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лебедева Н.К. Сеноман-туронские диноцисты Северного полушария: некоторые аспекты биогеографии и палеогеографии // Интерэкспо ГЕО-Сибирь - "Недропользование. Горное дело. Направления и технологии поиска, разведки и разработки месторождений полезных ископаемых. Экономика. Геоэкология": Материалы XVIII международной научной конференции (г. Новосибирск, 18-20 мая 2022 г.). – ИНГГ СО РАН, Новосибирск, 2022. – Т. 2. – № 1. – С. 71-77.

2. Лебедева Н.К. Таксономическое разнообразие сеноман-туронских диноцист (Dinoflagellate cyst) Северного полушария: некоторые аспекты палеобиогеографии и палеоклиматологии // Стратиграфия. Геологическая корреляция. – 2023. – № 3. – С. 84-98.

3. Хоментовский О.В. Иноцерамиды (Bivalvia) и биостратиграфия верхнего мела севера Сибири: Автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук / ОИГГМ СО РАН. – Новосибирск, 1998. – 20 с.

4. Захаров В.А., Лебедева Н.К., Маринов В.А. Биотические и абиотические события в позднем мелу Арктической биогеографической области // Геология и геофизика. – 2003. – Т. 44. – № 11. – С. 1093-1103.

5. Атлас литолого-палеогеографических карт юрского и мелового периодов Западно-Сибирской равнины в масштабе 1:5000000. – Тюмень: Тр. ЗапСибНИГНИ, 1976. – Вып. 93.
6. Гольберт А.В., Григорьева К.Н., Ильенок Л.Л., Маркова Л.Г., Скуратенко А.В., Тесленко Ю.В. Палеоклиматы Сибири в меловом и палеогеновом периодах. – М.: Недра, 1977. – 107 с.
7. Амон Э.О. Морские акватории Уральского региона в средне- и поздне меловое время // Геология и геофизика. – 2001. – Т. 42. – № 3. – С. 471-483.
8. Амон Э.О., Папулов Г.Н. К биостратиграфии верхнего мела на р. Сыня (Приполярное Зауралье) // Геология и геофизика. – 1985. – № 2. – С. 122-125.
9. Маринов В.А., Захаров В.А., Найдин Д.П., Язикова О.В. Стратиграфия верхнего мела бассейна р. Уса (Полярное Предуралье) // Бюл. МОИП, отд. геол. – 2002. – Т. 77. – Вып. 3. – С. 26-40.
10. Amon E.O., Papulov G.N. Agglutinated foraminifera, biostratigraphy and intraregional correlation of Upper Cretaceous deposits of Eastern Urals // Paleocology, Biostratigraphy, Paleooceanography and Taxonomy of Agglutinated foraminifera. NATO ASI Series C. Kluwer Academic Publishers. – Dordrecht, Boston, London, 1990. – V. 327. – P. 923-928.
11. Захаров В.А., Лебедева Н.К., Маринов В.А. Хорология и пути миграции поздне меловой морской арктической биоты // «Проблемы стратиграфии и палеогеографии бореального мезозоя»: Материалы научной сессии, посв. 90-летию В.Н. Сакса. – Новосибирск: изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2001. – С. 53-55.
12. Лебедева Н.К. Биостратиграфия верхнемеловых отложений в бассейне на р. Уса (Полярное Предуралье) по диноцистам // Стратиграфия и геологическая корреляция. – 2005. – Т. 13. – № 3. – С. 100-117.
13. Вишневская В.С. Радиолариевая биостратиграфия юры и мела. – М.: Наука, 2001. – 376 с.
14. Копаевич Л.Ф., Соколова Е.А. Сравнение комплексов сантонских планктонных фораминифер из скважин Атлантического океана и некоторых эпиконтинентальных бассейнов Северного полушария // Бюл. Моск. общества испытателей природы, отд. геол. – 2003. – Т. 78. – Вып. 5. – С. 60-70.
15. Волков Ю.В., Найдин Д.П. Вариации климатических зон и поверхностные океанические течения в меловом периоде // Бюл. Моск. об-ва испытателей природы, отд. геол. – 1994. – Т. 69. – Вып. 6. – С. 103-123.

© Н. К. Лебедева, 2023