

УДК 551.77.02(268.45+268.46)

*М.А. СПИРИДОНОВ, А.Е. РЫБАЛКО, Е.П. ЗАРРИНА, Е.А. СПИРИДОНОВА***ПРИНЦИПЫ СТРАТИГРАФИЧЕСКОЙ СХЕМАТИЗАЦИИ ПОЗДНЕГО
КАЙНОЗОЯ (НА ПРИМЕРЕ ВЕРХНЕЙ ЧАСТИ ОСАДОЧНОГО ЧЕХЛА БЕЛОГО
И БАРЕНЦЕВА МОРЕЙ)**

В настоящее время имеющийся стратиграфический материал по позднекайнозойским отложениям Западно-Арктического шельфа СССР позволяет ставить вопрос о составлении местных стратиграфических схем. В статье разбираются методы стратификации четвертичных отложений, обсуждается полнота стратиграфических исследований в различных районах Западно-Арктического шельфа. Большое внимание уделяется новым методам, таким как магнитостратиграфические. Предлагаются принципы районирования страторайонов, утверждается приоритет литостратиграфических методов стратификации четвертичных отложений, делается вывод о необходимости выделения «ареальных» стратотипов.

Интенсивно возрастающий объем стратиграфических исследований на шельфе СССР, в том числе и в западноарктических районах, естественно ставит на повестку дня вопрос о традиционной и высокоэффективной форме обобщения получаемых данных в виде различных стратиграфических схем. Однако даже самый общий анализ материалов по стратиграфии Баренцевоморского и Беломорского регионов показывает, что количество и качество их весьма неравномерно распределяется как по площади, так и по геологическому разрезу. Исходя из того, что основой для послойного расчленения осадочных образований являются палеонтологические исследования конкретных разрезов, совершенно очевидно, что в настоящее время стратиграфическим исследованиям доступна главным образом самая верхняя часть шельфовых отложений, которая вскрывается при массовом (колонковом) пробоотборе. Принципиально новая информация, к сожалению, пока еще в очень ограниченном масштабе начинает поступать при проведении буровых работ на шельфе.

Таким образом, в настоящее время наиболее реально говорить о стратиграфическом расчленении только позднекайнозойского разреза западноарктического шельфа в пределах Баренцева и Белого морей. При этом надо иметь в виду, что из-за особенностей геологического строения подводной территории и технических возможностей применяемых грунтоотборников наиболее успешно стратиграфические работы можно проводить во впадинах морского дна или на их склонах. Обширные пространства прибрежных мелководий и подводных возвышенностей часто остаются без специальных стратиграфических наблюдений, так как покрыты плотными или грубообломочными отложениями. Более благоприятны для стратификации позднего кайнозоя осадки внутришельфовых водоемов, к которым относится Белое море, так как осадконакопление здесь охватывало более обширные площади и осуществлялось без значительных перерывов. Это создало более благоприятные предпосылки для выявления и прослеживания отдельных горизонтов, а также для их корреляции на местном и региональном уровнях.

КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ ШКАЛА	ОСНОВНАЯ ШКАЛА	КЛИМАТИЧЕСКИЕ ПЕРИОДЫ	ЛИТОЛОГИЯ (ЛСК)	МАГНИТОСТРАТИГРАФИЧЕСКИЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ	ПАЛИНОЗОНЫ	ДИАТОМОВЫЕ КОМПЛЕКСЫ	КОМПЛЕКС ВЕДУЩИХ ФОРМИИ И ФЕР								
								ЭВЕНО	ОСОДНИК	СА ¹	СА ²	СВ ²	СВ ¹	В ²	В ¹
1000-	Н	СУБАТЛАНТИЧЕСКИЙ	SA ¹	ПМГ 1-7	Сосны, березы	Сублитеральный, умеренно холодноводный с участием тепловодных диатомей до 5%. <i>Melosira sulcata</i> , <i>Navicula distans</i> , <i>Rhabdonema arcuatum</i> , <i>Rhabdonema japonicum</i> , <i>Grammotopora angulosa</i> , <i>B. arcuata</i> , <i>Dithmia peruvosa</i> , <i>Hyalodiscus obsoletus</i>	<i>Verneuilina advena</i> , <i>Reorhax curtus</i> , <i>Rochammina</i> , <i>Squamata</i>								
2000-	Е	СУБОРЕАЛЬНЫЙ	SB ²	ЭКСКУРС 2.6-2.9 т.л. (?)	Ели, сосны	Сублитерально-неритический и сублитеральный умеренно холодноводный с участием умеренно тепловодных диатомей до 20%. <i>Coscinodiscus radiatus</i> , <i>C. asteromphalus</i> , <i>Actinocyclus undulatus</i> , <i>Hyalodiscus scoticus</i> , <i>Chaetoceros mabre</i> , <i>Rhizosolenia shueyiformis</i>	<i>Pentastina ittai</i> , <i>Lagena arrioplectra</i> , <i>L. gracillina</i> , <i>L. laevis</i> , <i>Botina costata</i> , <i>O. melo</i> , <i>D. lineato-punctata</i> , <i>Polymorphinidae</i> Продолжают присутствовать <i>Retroplithidium clavatum</i> , <i>Eiphidium</i> sp., <i>Protelphidium orbiculare</i> , <i>Astronotium gallowayi</i> , <i>Cibicides lobatulus</i> , <i>Fissurina marginalis</i> , <i>Buccella frigida</i>								
3000-	Ц	АТЛАНТИЧЕСКИЙ	А		Сосны, березы, единично шимоволиственных пород		Соловецкий район. <i>Asterellina pulchella</i> , <i>Retroplithidium clavatum</i> , <i>Eiphidium</i> sp., <i>Protelphidium orbiculare</i> , <i>Polymorphinidae</i> Встречаются <i>Eiphidium incertum</i> , <i>Reorhax curtus</i> , <i>Verneuilina advena</i>								
4000-	О	БОРЕАЛЬНЫЙ	В ²	ПМГ 1-49	Сосны	Сублитеральный умеренно холодноводный	<i>Protelphidium orbiculare</i> В Соловецком районе <i>Asterellina pulchella</i> , <i>Retroplithidium clavatum</i> , <i>Eiphidium</i> sp., <i>Polymorphinidae</i>								
5000-	Л	ПРЕБОРЕАЛЬНЫЙ	РВ ²		Сосны, березы с участием плавучих	Сублитерально-неритический умеренно холодноводный	<i>Protelphidium orbiculare</i>								
6000-	О	ПОЗДНИЙ ДРМС ДЖЗ	РВ ¹	ПМГ 50-53	Березы, сосны с участием березы, бересклав и плавучих	Сублитерально-неритический арктобореальный, солончатый, арктобореальный <i>Coscinodiscus lacustris</i> var. <i>septentrionalis</i> , <i>Palaeosira glacialis</i> , <i>Uppalairella angulosa</i> , <i>Uppalairella parvifera</i> , <i>A. parvifera</i> , <i>Rhabdonema arcuatum</i>	<i>Retroplithidium clavatum</i> Присутствуют: <i>Eiphidium</i> sp., <i>Buccella frigida</i>								
7000-	Л	АЛЛЕД	АЛ		Сосны, березы с участием березы, бересклав и плавучих	Сублитерально-неритический арктобореальный, арктобореальный <i>Coscinodiscus lacustris</i> , <i>C. lacustris</i> var. <i>septentrionalis</i> , <i>Chaetoceros holarticus</i>	<i>Retroplithidium clavatum</i> , <i>Eiphidium</i> sp., <i>Monimellina Labradorica</i> , <i>Buccella frigida</i> , <i>Astronotium gallowayi</i>								
8000-	Л	СТАДИАЛ		ЭКСКУРС ПОТЕНБУРГ (-12/-14 т.л.)	Берез с участием кедровитной перигляциальной флоры	Озерно-ледниковый, пресноводный. <i>Pinnularia laevis</i> , <i>P. borealis</i> , <i>Stenemodiscus dubites</i> , <i>Melosira distans</i> , <i>M. islandica</i>									
9000-	Л	МЕЖСТАДИАЛ			Сосны с участием кедровитной перигляциальной флоры										
10000-	Л	ПЕДНИКОВЫЕ			Берез с участием кедровитной перигляциальной флоры										
11000-	Л	СТАДИАЛЬНО-МЕЖСТАДИАЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС			Последовательное чередование сосны, ели, лиственницы и березы с участием кедровитной перигляциальной флоры										
12000-	Л														

Рис. 1. Стратиграфическая схема позднечетвертичных отложений Онежского озера в районе Елого моря

В настоящее время стратиграфическими исследованиями ВСЕГЕИ в той или иной мере охвачены большая часть Белого моря, Мурманский желоб, склоны Мурманской банки, Варангер-фьорд, юг Центральной впадины Баренцева моря, а также южные приноземельские районы. Стратиграфические исследования в указанных районах проводились и ранее, а именно с 30-х годов [Авилов, 1956; Кленова, 1960]. Однако расчленение четвертичных отложений проводилось достаточно формально и основывалось прежде всего на оценке внешнего облика разреза и вещественного состава осадков без каких-либо определений их возраста. Примером могут служить гипотетические привязки отдельных частей разреза типа «морена последнего оледенения», «голоценовые морские осадки», «древние глины» и т.д.

Мощным толчком для развития стратификации верхней части разреза шельфовых отложений явилось внедрение в практику морских геологических исследований метода непрерывного сейсмоакустического профилирования (НСП). По своей физической сущности он наиболее приспособлен для детального (с учетом разрешающей способности) расчленения и прослеживания в пространстве различающихся по литофизическим свойствам осадочных образований мощностью в десятки и сотни метров [Девдариани и др., 1976]. Широкое использование НСП в стратиграфических целях обусловило появление нового направления, названного с достаточной долей условности «сейсмостратиграфией». Особые преимущества рассматриваемое направление приобретает при расчленении разреза новейших отложений гляциального шельфа, где контрастные геоакустические характеристики ледниковой, водно-ледниковой и морской толщ обеспечивают наиболее простые связи между этими геологическими объектами и их сейсмическим изображением. На сейсмограммах за счет последовательного, часто скачкообразного изменения волновой картины, изначально обладающей геометрическим подобием по отношению к истинному разрезу, выделяются в масштабе времени «сеймопачки» или «сеймогоризонты», которые затем могут сопоставляться с теми или иными частями геологического разреза. При соответствующей обработке цифровой сейсмической записи по специальным программам на ЭВМ возникает более десятка формализованных критериев физического расчленения и корреляции, так или иначе отвечающих характеру напластования и пространственных взаимоотношений внутри разнородного комплекса четвертичных отложений гляциальной зоны.

В качестве примера можно указать, что на сейсмограммах четвертичных отложений Белого моря своеобразным репером служит горизонт морены или нерасчлененный ледниковый комплекс, который уверенно опознается по условиям залегания, характерной нерегулярной записи, обусловленной неоднородным составом и наличием многочисленных включений. Весьма своеобразная картина присуща и водно-ледниковым осадкам, в частности, «ленточным» глинам. На сейсмограммах возникает правильная ритмичная горизонтальная «слоистость», подобная ленточной, возникающая за счет чередования плотностных и прочих характеристик крупных седиментационных пачек, охватывающих десятков и более ритмов.

Несмотря на безусловные успехи сейсмостратиграфических исследований четвертичных отложений, следует со всей определенностью указать на условность выделения сейсмостратиграфических границ, которая усугубляется отсутствием возможности их датирования физическими и палеонтологическими методами.

Традиционные стратиграфические исследования позднего кайнозоя западноарктических шельфов в настоящее время связаны с детальными литологическими наблюдениями кернов грунтовых трубок, направленными на выделение крупных седиментационных пачек, отражающих определенные палеогеографические этапы развития регионов, и региональных корреляций этих пачек. Комплекс палеонтологических исследований выделенных подразделений дает их стратиграфическое положение в разрезе. Подобный подход с успехом используется при изучении четвертичных отложений большинства внутренних морей СССР.

В пределах внутришельфовых водоемов, а также в прибрежных частях открытых морских бассейнов основным методом относительного возрастного членения является палинологический анализ. Многолетнее стратиграфическое изучение донных разрезов новейших отложений Беломорского региона позволило детально расчленить морские и ледниково-морские образования и выделить в них палинозоны, которые в настоящее время могут рассматриваться как стратиграфические реперы [Мануйлов и др., 1981] (рис. 1). Палинологические материалы дали возможность проведения корреляции четвертичных образований, развитых как на дне моря, так и на прилегающей суше. С помощью спорово-пыльцевого анализа впервые поставлен вопрос о существовании в донных отложениях слоев, более древних, чем поздневалдайские. Наконец, палинологические исследования позволили сопоставить выделенные слои (пачки) с региональной климатостратиграфической шкалой и тем самым датировать их. Были также получены определенные представления о генезисе тех или иных осадков, например ледниковых и морских (бассейновых). Результаты изучения спор и пыльцы растений были использованы при оценке путей переноса осадочного материала, а также при установлении характера и времени этого переноса.

Учитывая достаточную полноту шельфовых разрезов и современный уровень опробования, пробоподготовки и самого анализа, можно считать, что для таких регионов, как Беломорский в настоящее время достигнуто качество стратиграфического расчленения во много раз превышающее, особенно в части детальности, качество стратификации молодых отложений суши, а также превышающее и уровень детальности, необходимый для составления местных стратиграфических схем. При существующей детальности расчленения представляется возможность оценить «скольжение» границ выделенных горизонтов (слоев, пачек) по возрасту, что связано, как правило, с характером дегляциации современных подводных площадей или с постепенным распространением океанических вод при поздне-последледниковом развитии бассейна. Дополнительная информация о стратификации четвертичного покрова и существенное уточнение палеогеографических условий приледниковых и голоценовых бассейнов поступает в результате проведения микрофаунистического и диатомового анализов. При этом используются главным образом эколого-стратиграфические критерии оценки комплексов микрофауны и микрофлоры. Для изучения отложений открытого шельфа микрофаунистический анализ в свою очередь становится основой стратификации соответствующих разрезов. При этом уже используется принцип последовательной смены комплексов микроорганизмов, отражающих прежде всего смену гидробиологического режима водоема

Возрастные определения с помощью названных методов имеют относительный характеру поэтому, как известно, одни и те же части разреза могут различаться между собой по данным определений «абсолютного» возраста. В условиях западноарктического шельфа и при использовании традиционных методов малообъемного пробоотбора затруднено или вообще невозможно применение метода датирования по ^{14}C . Это связано с малым количеством органического и карбонатного материала в разрезах, что приводит к необходимости анализировать значительные по мощности интервалы керн, из которых может быть получена необходимая для проведения анализа навеска.

В настоящее время весьма возрастает значение магнитостратиграфических исследований четвертичного покрова шельфовых морей, особенно расположенного в высоких широтах. При этом в отсутствие таких хорошо апробированных и надежно датированных реперов, как инверсии геомагнитного поля, были использованы такие корреляционные критерии, как экскурсы геомагнитного поля и палеовековые вариации.

В изученных разрезах Белого и Баренцева морей выявлено несколько экскурсов геомагнитного поля. Наибольший интерес из них представляет экскурс, зафиксированный в нижних горизонтах толщи ритмично-слоистых глин, который может быть достаточно уверенно сопоставлен с экскурсом Готтенбург, который детально изучен в Швеции и

датируется в 12 400 лет. Кроме него в нижних горизонтах морских отложений ряда колонок выявлен экскурс с предположительным возрастом 2 600-2 900 лет, который в случае подтверждения может служить магнитостратиграфическим репером, приуроченным к концу суббореального времени (рис. 1). Следует указать, что полученные данные позволяют предполагать наличие и других экскурсов (а соответственно и коррелятных отложений). Они предположительно сопоставляются с экскурсами Моно (24-25 тыс.лет) и Каргополово (39-41 тыс.лет).

При изучении осадков Белого и Баренцева морей были обнаружены изменения по разрезу направления остаточной намагниченности, отражающие палеоэволюционные вариации геомагнитного поля. Амплитуда этих вариаций достигает нескольких десятков градусов и существенно превышает погрешность определений направления остаточной намагниченности. В осадках Онежского залива для интервала от аллереда до начала атлантического времени была реконструирована последовательность изменений геомагнитного поля, которая состоит из нескольких (до восьми) циклов палеовариаций. При этом важно отметить у этих циклов наличие индивидуальных характеристик, дающих возможность их опознания и прослеживания в разрезах. Эти циклы вариаций можно рассматривать как магнитостратиграфические подразделения более низкого ранга, чем экскурсы геомагнитного поля. В качестве магнитостратиграфических единиц самого низкого ранга могут служить палеомагнитные горизонты, из последовательности которых и состоят полученные циклы палеовариаций. Упомянутый возрастной интервал (аллеред - начало атлантического времени) был расчленен на 53 палеомагнитных горизонта (рис. 1).

Проведенный анализ возможностей стратификации верхней части позднекайнозойского разреза западноарктического шельфа показывает, что на современном этапе возможно проведение детального и обоснованного расчленения соответствующих отложений в конкретных районах и увязывание его с общей климатостратиграфической шкалой. Однако уровень развития самих стратиграфических исследований, когда хорошо изученные участки шельфа нередко разделены обширными поверхностями, где подобные работы вообще не проводились, приводит к росту числа парастратотипов местных стратиграфических схем, далеко не всегда увязываемых между собой. Это исключает возможность создания в настоящее время обоснованных стратиграфических схем для более или менее крупных регионов.

В связи с этим представляется целесообразным обращать внимание не столько на методы и фактическую сторону составления местных и региональных схем, сколько на сами исходные принципы стратификации донных отложений, главным из которых является районирование подводных территорий по сходным типам разрезов. Представляется, что такое районирование должно идти по принципу выделения крупных структурно-морфологических единиц (страторайонов), достаточно четко обособленных в пространстве. В качестве примера можно привести Кандалакшский залив, Центральную впадину (Белое море), предновоземельские районы, Гусиная банка (Баренцево море) и т.д.

Значительные затруднения возникают и при выборе стратотипов, так как большинство полученных разрезов носит элемент случайности, а почти в каждом из них отмечаются значительные перерывы. В этих условиях наибольшую перспективу имеют, на наш взгляд, так называемые «ареальные» стратотипы, объединяющие группу сходных разрезов, позволяющих построить непрерывную схему напластования четвертичных отложений [Мануйлов и др., 1981].

Сама стратификация шельфовых образований, по нашему мнению, должна проводиться на литостратиграфической основе, а элементарной единицей стратиграфических подразделений может служить литолого-стратиграфический комплекс (ЛСК), под которым мы понимаем крупные седиментационные пакеты, имеющие определенную вещественную и палеонтологическую характеристику, типичную сейсмостратиграфическую картину и т.п. Они отражают, как правило, различные климатостратиграфические этапы развития региона, которые могут быть сопоставлены с общим

ходом палеогеографического развития на определенном отрезке времени. Подобные сопоставления могут служить впоследствии основой для более широких региональных и межрегиональных корреляций.

Результаты изучения стратотипических разрезов могут быть представлены в виде сводных литолого-стратиграфических колонок, которые затем будут положены в основу соответствующих схем (рис. 1).

Список литературы

1. *Авилов И.К.* Мощность современных осадков и послеледниковая история Белого моря // Труды Гос. океаногр. ин-та, 1956. вып. 31/43, с. 5-57.

2. *Девдариани Н.А., Ковальская И.Я., Рыбалко А.Е. и др.* Некоторые черты истории развития Кандалакшского залива на основании данных сейсмоакустического профилирования // Океанология. 1976. т. XVI. № 3. С. 501-504.

3. *Кленова М.В.* Геология Баренцева моря. М., изд. АН СССР, 1960, 367 с.

4. *Левин А.С., Мирандов В.Л.* Сейсмоакустические методы в морских инженерно-геологических изысканиях. М., «Транспорт». 1977, 176 с.

5. *Мануйлов С.Ф., Рыбалко А.Е., Спиридонов М.А. и др.* Стратотип позднплейстоценовых и голоценовых отложений Соловецкого шельфа Белого моря. - В кн.: Палинология плейстоцена и голоцена. Л., 1981, с. 116-134.

Ссылка на статью:



Спиридонов М.А., Рыбалко А.Е., Заррина Е.П., Спиридонова Е.А. **Принципы стратиграфической схематизации позднего кайнозоя (на примере верхней части осадочного чехла Белого и Баренцева морей)** // Кайнозой шельфа и островов Советской Арктики. Л., изд-во ПГО «Севморгеология», 1986. С. 38-45.