

## СТРАТИГРАФИЯ ВЕРХНЕЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ БЕЛОГО МОРЯ

Изучение стратиграфической последовательности образования позднечетвертичных отложений гляциальных шельфов имеет важное значение для реконструкции завершающих этапов материкового оледенения, а также палеогеографических обстановок поздне- и послеледниковых морских бассейнов. На современном этапе исследований собраны обширные фактические данные и сделан целый ряд обобщений материалов о составе, строении и возрасте четвертичных отложений территории севера европейской части СССР, обрамляющей современное Белое море [Кошечкин и др., 1973; Лаврова, 1960; Арманд и др., 1969]. Существенное влияние на развитие проблем четвертичной геологии района Белого моря стали в последнее время оказывать геологические исследования в самом морском бассейне [Малясова, 1971; Медведев и др., 1968].

В результате морских геологических исследований получены наиболее полные и представительные геологические разрезы четвертичных отложений (общая мощность более 150 м), так как на приморской суше, где в этот период преобладали прибрежные фациальные обстановки палеобассейна, осадочные образования размыты [Алявдин и др., 1973].

В процессе систематических комплексных региональных стационарных исследований проанализировано несколько тысяч образцов рыхлых отложений с 700 геологических станций. Для изучения четвертичного покрова дна Белого моря применялись высоко информативные, геофизические и геологические приборно-аппаратурные методы. В основу стратиграфического расчленения отложений был положен зарекомендовавший себя в аналогичных условиях палинологический метод [Вишневская и др., 1974; Геология Балтийского моря, 1976; Малясова, 1971; Медведев и др., 1970]. Спорово-пыльцевому анализу подверглись породы из 35 опорных разрезов (донных колонок), равномерно распределенных по всей подводной площади исследований. Дополнительный материал, уточняющий общий характер изменения палеогеографической обстановки, а также детализирующий представления об условиях осадконакопления водного бассейна, получен при изучении ископаемой диатомовой флоры, а также микро- и макрофауны.

Типичному гляциальному шельфу Белого моря присуща фациальная изменчивость осадков, монотонность отдельно взятых разрезов и изменчивость комплексов ископаемой флоры и фауны по простираанию слоев. Сложная геологическая обстановка обусловила необходимость выбора оптимального метода стратификации четвертичных отложений, основанного на их комплексном литолого-стратиграфическом изучении. Последнее привело к выделению крупных естественных седиментационных пачек - литолого-стратиграфических комплексов (ЛСК) с характерными диалогическими признаками и типичными палеонтологическими остатками.

В основании разреза верхнечетвертичных отложений залегают ледниковые отложения, представленные супесчаными (на западе) и суглинистыми (на востоке) разностями. Для них характерны высокая плотность, "кексоподобное" распределение крупнообломочного материала, наличие криогенных текстур, отсутствие закономерных спорово-пыльцевых спектров и т.п. Выделенные образования являются, вероятно, донной мореной. В этой части разреза изредка отмечаются глинистые пески со значительной примесью несортированного грубообломочного материала, что может интерпретироваться как абляционная морена или как водно-ледниковые образования.

Прямыми геологическими методами изучена лишь кровля мощного ледникового комплекса донных четвертичных отложений. Это исключает возможность дробной стратификации, а также определение возрастных и генетических характеристик моренных и межморенных осадков, выстилающих дно Белого моря. Однако, по данным непрерывного сейсмоакустического профилирования (НСП), устанавливается серия разномасштабных физических неоднородностей внутри условно единого ледникового комплекса.

Крупные неоднородности протяженностью в несколько километров, а также несогласия отражающих границ могут трактоваться как чередование разновозрастных ледниковых и межледниковых слоев, перекрытых плащом более молодых образований.

В самое последнее время при палинологическом анализе образцов одной из донных колонок впервые, в Белом море обнаружены осадки с весьма характерным ископаемым спорово-пыльцевым спектром, по-видимому, отвечающим межстадиалу московского оледенения. Этот стратиграфический феномен морских четвертичных отложений требует дальнейшего изучения.

Выявленные образования встречены в юго-западной части горла Белого моря и представлены серыми монотонными, слабо диагенезированными глинами с редкими обломками морской фауны, вскрывающимися в современном денудационном срезе. В полученной колонке длиной 2 м по палинологическим данным снизу вверх по разрезу четко прослеживаются четыре последовательно сменяющиеся комплекса, которые соответствуют различным фазам развития растительности. Наиболее оптимальные условия фиксируются спектрами с господством пыльцы древесных пород, среди которых доминирует ель (57 - 62%). Пыльца этой породы нормально развита, недоразвитые формы практически отсутствуют. Постоянно, но единично, присутствует пыльца пихты и сибирской сосны (*Pinus cf. sibirica*). Состав пыльцы травянистых растений в видовом отношении достаточно однороден; преобладают полыни (от 40% до 80%), в значительно меньшем количестве отмечены маревые, вересковые злаки, осоки. Среди споровых господствуют папоротники и зеленые мхи.

Степень фоссилизации пыльцы, видовой состав ископаемой флоры, значительное участие ксерофитных кустарников, количественное соотношение основных доминантов, а также присутствие таких региональных экзотов, как пихта и *Pinus cf. sibirica*, позволяют предполагать, что время образования изученной толщи связано с перигляциальными условиями покровного оледенения, но по возрасту осадки толщи древнее завершающих этапов валдайского оледенения, которые широко известны среди четвертичных отложений на дне Белого моря. Аналогичная палинологическая характеристика была получена для межстадиальных осадков в разрезе донных отложений Кольского залива на глубине 40 м от современной поверхности дна. Следует обратить внимание на очень близкую палинологическую характеристику рассмотренных донных отложений и межстадиальных отложений московского оледенения в опорном разрезе у д. Кидешено на северо-западе Русской равнины.

Ледниковые отложения непосредственно перекрываются осадками ледниково-морского (II) ЛСК. Правда, в пределах Кандалакшского залива этот переход осуществляется через абляционную морену небольшой мощности (до 1 м), но уже восточнее п-ова Турий валунные глины непосредственно переходят в тонко-отмученные глины II ЛСК. В целом ледниково-морские отложения представляют сложно построенную толщу осадков, сформированную на завершающих этапах материкового оледенения, при контакте края льда с трансгрессирующим морским бассейном. Ледниково-морские осадки, включают в себя ленточно-подобные глины, песчанистые образования, а также типичные монотонные "глубоководные" пелитовые отложения. В распределении осадков четко отражается фаціальная зональность осадконакопления, связанная с постепенным удалением от существовавшего края покровного ледника. Целый ряд общих черт литологического состава, отсутствие ископаемой микро- и макрофауны, резко

пониженное содержание органического углерода и единая геологическая позиция в сводном разрезе позволяют объединить осадки во II ЛСК.

Наиболее полно эти осадки охарактеризованы палеонтологически при изучении ряда разрезов дна Кандалакшского залива. Указанный интервал в осадконакоплении характеризуется четкой сменой палинологических спектров, отвечающих трем похолоданиям и двум потеплениям внутри позднеледниковья. Данные спорово-пыльцевого анализа, увязанные с геологической позицией этой части разреза, позволяют сопоставить осадки по возрасту с дриасовыми периодами позднеледниковья, а также с межстадиями беллинг и аллеред. Особо следует подчеркнуть прекрасную сохранность пыльцы, различную степень развитости форм по разрезу, что исключает вопрос о переотложении ископаемой флоры.

Описываемые осадки в некоторых разрезах содержат единичные раковины фораминифер плохой сохранности, представленные *Elphidium clavatum*, а также многочисленный комплекс диатомовых водорослей, среди которых преобладает морской вид *Melosira sulcata*.

В юго-восточных прибрежных районах Кольского полуострова, на так называемом терском шельфе, развитие водного бассейна началось, вероятно, позже. Здесь по палинологическим данным уверенно устанавливаются только аллередские и позднедриасовые слои. Интервалы разреза мощностью 1,5-2,5 м содержат весьма однородные дриасовые комплексы спор и пыльцы, свидетельствующие о длительном существовании перигляциальных условий вблизи стационарного края ледника. В отложениях позднего дриаса на терском шельфе впервые появляется обедненный диатомовый комплекс, состоящий из холодноводных аркто-бореальных видов, обитающих на незначительных глубинах при пониженной солености. Характерным видом является *Coscinoscus lacustris* var. *septentrionalis* Grin. - эвригалинная форма, обитающая на мелководьях вблизи кромки льда.

Осадки III ЛСК отражают период постепенной перестройки седиментационного режима в Белом море, обусловленной установлением связи морского бассейна с Мировым океаном через пролив Горло. Для центральных, удаленных от берега частей шельфа характерно формирование в это время относительно глубоководных фаций, связанных с повышением уровня моря при трансгрессии. Однако прибрежные районы дна одновременно были вовлечены в дифференцированное неотектоническое поднятие южной части Кольского полуострова, носящее компенсационный гляциоизостатический характер [*Стрелков и др., 1976*]. Суммарный эффект смещения береговой линии в пределы морского дна, известный под названием "регрессия Литорина", фиксируется сейчас по затопленным береговым уровням, глубины которых с запада на восток изменяются от 70 до 40 м. Тем не менее тесный с севера морской бассейн продолжал распространяться на запад, заполняя глубокие тектонические депрессии по оси Кандалакшского залива, что сопровождалось развитием органической жизни и аутигенным минералообразованием в среде нормальной солености и оптимальной температуры. Сложность геологического развития морского бассейна нашла отражение в резких колебаниях мощности III ЛСК и омоложении верхних его слоев при движении с востока на запад.

Для III ЛСК установлено сложное строение пребореальных слоев. По палинологическим данным выделяются спектры, отвечающие потеплению и похолоданию. Похолодание внутри пребореального периода может, по-видимому, сопоставляться со временем межстадиа эйдсфьорд (Швеция), наддриасовым похолоданием (Финляндия) или переяславским похолоданием Русской равнины.

Пребореальный комплекс диатомей довольно разнообразен (56 видов и разновидностей): 32% морских видов, 20% - солоновато-водных и 48% пресноводных. Из числа солоновато-водных и морских - 20% аркто-бореальных. Приведенная

характеристика свидетельствует об образовании осадков в прибрежных условиях пониженной солености.

Верхним членом разреза рыхлых отложений северной части Белого моря является толща разнообразных типично морских осадков (IV ЛСК). Здесь фациальная зональность носит субширотный характер, тесно связана с рельефом дна и характером литодинамических процессов. В осадках IV ЛСК содержатся многочисленные створки и обломки раковин, морских моллюсков, фораминиферы, радиолярии. Содержание органического углерода свидетельствует об увеличении биологической продуктивности морского бассейна, где преобладают морские и океанические формы диатомовых, особенно *Melosira sulcata*. Характер разреза, постепенная смена известковистых комплексов фораминифер агглютинирующими, а неритических комплексов диатомей - литоральными свидетельствуют о замедлении темпа эвстатической трансгрессии.

Палинологический анализ осадков позволил произвести дробное стратиграфическое расчленение слоев средне- и позднего голоценового возраста, еще раз подтвердив многие из полученных ранее представлений [*Геология...*, 1976].

Таким образом, стратиграфия четвертичных отложений северной части дна Белого моря отражает сложный характер истории геологического развития района: изменение климатических, тектонических, гидрогеологических и седиментационных обстановок в экстралагиальной зоне плейстоценового оледенения и в зоне развития поздне- и послеледниковых морских трансгрессий. В результате проведенных исследований собраны первые косвенные данные о строении мощной толщи разновозрастных ледниковых и межледниковых (межстадиальных?) образований. Детальную стратиграфическую характеристику по палинологическим данным получила позднеледниковая часть разреза верхнего плейстоцена, причем впервые нашел подтверждение факт существования на месте Кандалакшского залива раннедриасового приледникового осолоненного бассейна со следами ископаемой диатомовой флоры. Установлено время развития приледникового бассейна на Терском шельфе, где оно сопоставляется с адлередом. Этот бассейн испытал переход к морскому режиму только в позднем дриасе, когда постепенное изменение условий осадконакопления предопределило особый тип фациальной зональности.

Установление морского режима происходило асинхронно на западе и востоке района и носило характер изменчивой прерывистого процесса на протяжении пребореального и бореального времени. Комплекс морских осадков подчинен фациальной зональности литодинамической природы.

Природная обстановка современного Белого моря сформировалась в атлантический период. Последняя крупная перестройка морского режима произошла в суббореальное время, она маркируется затопленной береговой линией на изобатах 10-15 м.

## ЛИТЕРАТУРА

*Алявдин Ф.А., Манулов С.Ф., Рыбалко А.Е.* и др. Новые данные по четвертичной геологии северо-западной части Белого моря. - В кн. *Хронология плейстоцена и климатическая стратиграфия*. Л., 1973.

*Арманд А.Д., Арманд Н.Н., Граве М.К.* и др. Сводная стратиграфическая схема четвертичных (антропогенных) отложений Кольского полуострова в свете новейших данных. - В кн.: *Основные проблемы по морфологии и стратиграфии антропогена Кольского полуострова*. Л., 1969.

*Вишневецкая Е.М., Клейменова Г.И., Болдырев В.Л.* Новые данные спорово-пыльцевого и диатомового анализов донных отложений юго-восточной Балтики. - *Вестн. ЛГУ*, 1974, № 12.

Геология Балтийского моря. Вильнюс: Моколас, 1976.

*Говберг Л.И., Медведев В.С., Невеский Е.Н.* К вопросу о биостратиграфическом расчленении осадочных толщ Белого моря и основных этапах развития бассейна в голоцене. - Бюл. МОИП. Отд-ние геол., 1974, т. 79, вып. 2.

*Кошечкин Б.И., Каган Л.Я., Кудлаева А.Л.* и др. Береговые образования поздне- и послеледниковых морских бассейнов на юге Кольского полуострова. - В кн.: Палеогеография и морфоструктуры Кольского полуострова. Л., 1973.

*Лаврова М.А.* Четвертичная геология Кольского полуострова. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1960.

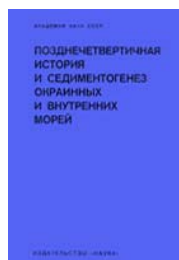
*Малясова Е.С.* Палинология донных осадков Белого моря и ее стратиграфическое значение. - В кн.: Палинология голоцена. М.: Наука, 1971.

*Медведев В.С., Невеский Е.Н., Говберг Л.И.* и др. [О строении и стратиграфическом расчленении донных отложений Белого моря](#). - В кн.: Северный Ледовитый океан и его побережье в кайнозое. Л., 1970.

*Медведев В.С., Невеский Е.Н., Щербаков Ф.А., Павлидис Ю.А.* Рельеф и история формирования в голоцене южного побережья Кольского полуострова. - Океанология, 1968, т. 8, вып. 2.

*Стрелков С.А., Евзеров В.Я., Кошечкин Б.И.* и др. История формирования рельефа и рыхлых отложений северо-восточной части Балтийского щита. Л., 1976.

#### Ссылка на статью:



*Джиноридзе Р.Н., Кириенко Е.А., Калугина Л.В., Рыбалко А.Е., Спиридонов М.А., Спиридонова Е.А.* **Стратиграфия верхнечетвертичных отложений северной части Белого моря.** – В кн.: Позднечетвертичная история и седиментогенез окраинных и внутренних морей. М., «Наука», 1979, с. 34-39.