

АКАДЕМИЯ НАУК СССР  
ИНСТИТУТ ОКЕАНОГРАФИИ ИМЕНИ П.П. ШИРШОВА

На правах рукописи УДК 561.46:  
551.79/794/795/797

РОМАНОВА ЕЛЕНА АЛЬБЕРТОВНА

РЕКОНСТРУКЦИЯ ПАЛЕООКЕАНОЛОГИЧЕСКИХ ОБСТАНОВОК  
ВНУТРЕННЕГО МОРЯ В ЧЕТВЕРТИЧНОЕ ВРЕМЯ  
(НА ПРИМЕРЕ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ)

Специальность 11.00.08

океанология

АВТОРЕФЕРАТ  
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ  
КАНДИДАТА ГЕОГРАФИЧЕСКИХ НАУК

МОСКВА, 1991 г.

Работа выполнена в Лаборатории геологии Атлантики Атлантического отделения Института океанологии имени П. П. Ширшова АН СССР

**Научные руководители:** доктор геолого-минералогических наук,  
профессор Е. М. Емельянов  
доктор географических наук,  
профессор А. А. Ансолов

**Официальные оппоненты:** доктор геолого-минералогических наук,  
профессор Д. Е. Гершанович  
кандидат географических наук  
А. О. Селиванов

**Ведущая организация:** Географический факультет Московского  
государственного университета  
имени Н. В. Ломоносова

Защита состоится "17" ноября 1991 г. в 14 часов на заседании специализированного совета К.002.85.02 по присуждению ученой степени кандидата географических наук в Институте океанологии им. П. П. Ширшова АН СССР по адресу: 117218 Москва, ул. Красикова, 23.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института океанологии им. П. П. Ширшова АН СССР.

Автореферат разослан "6" ноября 1991 года.

Ученый секретарь Специализированного  
совета, кандидат географических наук

С. Г. Панфилова

## **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ**

Актуальность темы. История развития Балтийского моря изучалась и изучается многими поколениями исследователей всех стран Балтийского региона (Г. Де Геер, М. Саурамо, В. Гуделис и многие другие). Благодаря этому накоплен большой геологический материал, позволяющий создать целостный взгляд на комплексное географическое развитие этого внутреннего моря. Это тем более необходимо, так как Балтийское море является уникальным природным объектом, в развитии которого в определенный промежуток его истории (поздне-последледниковье) ярко выразилось взаимодействие двух основных факторов, определяющих положение уровня моря - вертикальных движений земной коры и изменений количества воды в бассейне. Таким образом, реконструкцию палеогеографических обстановок ранних стадий развития Балтийского моря можно рассматривать как создание модели развития внутреннего моря вообще в тектонически нестабильном районе. Как известно, наиболее удобным результатом реконструкций палеогеографических обстановок является карта. Создание таких карт для Балтийского моря позволяет закрыть некоторые проблемы, существующие в геолого-географической литературе по истории Балтики: прояснить нерешенные проблемы ранней истории моря, увязать различные региональные схемы, создать основу для прогнозирования развития бассейна в зависимости от изменения внешних факторов.

Цель работы заключается в создании серии палеогеографических карт до сих пор наименее изученных стадий развития Балтийского моря, которые позволили бы учесть взаимодействие двух основных сил - движений земной коры и изменений количества воды в бассейне. Для достижения этой цели необходимо решить следующие задачи:

1. Предложить методику построения палеогеографических карт внутреннего моря в тектонически нестабильном районе океана на основе анализа литературных данных о развитии Балтийского моря в изучаемый период, расположении древних береговых уровней и геологических материалов по прибрежным и глубоководным частям Балтийского моря.

2. Выбрать временные срезы, интересные с точки зрения основных палеогеографических событий изучаемого периода. Реализовать разработанную методику для создания серии палеогеографических карт - карт симметрических уровней древних водоемов Балтийского моря, реконструирующих положение береговых линий, рельеф дна и побережья древних водоемов Балтики.

3. Собрать фактический материал по колонкам из глубоководных час-

тей Балтийского моря для рассмотрения особенностей географического распределения осадков в древних водоемах моря в целях создания серии литологических карт основных стадий Балтийского моря.

4. Рассмотреть историю развития Балтийского моря на основе комплекса построенных карт.

Методика исследования и фактический материал. Методика построения комплекса палеогеографических карт основана на учете взаимодействия двух основных сил - тектонических движений территории (в частности, проявления гляциозос татического эффекта) и эвстатических изменений уровня воды в бассейне. Методика включает в себя несколько этапов:

1. Выбор временных срезов. Исходя из того, что наименее изученными до сих пор являются ранние стадии развития Балтики - долиториновые - было выбрано 8 временных срезов: 10 500, 10 000, 9 500, 9 000, 8 500, 8 000, 7 500 и 7 000 лет назад. Выбранный промежуток времени охватывает историю Балтийского моря со времени существования Балтийского ледникового озера до начала существования Литоринового моря, а шаг в 500 лет между срезами позволяет охватить все наиболее интересные и дискуссионные события изучаемого периода - спуск Балтийского ледникового озера, раскрытие Среднешведского пролива, спуск Анцилового озера через Датские проливы и др.

2. Построение схем суммарного тектонического подъема земной коры Фенноскандии, с использованием 40 кривых древних береговых уровней, в основном датированных радиоуглеродным методом из разных районов побережья Балтийского моря.

3. Реконструкция рельефа земной коры бассейна на все выбранные временные срезы путем наложения схем тектонического поднятия на сводную гипсометрическую схему района Балтийского моря.

4. Построение карт гипсометрических уровней на все временные срезы с использованием откорректированной эвстатической кривой Балтийского моря Я. Пуннинга (1982).

5. Построение литологических карт древних водоемов для трех основных стадий Балтийского моря на основе 535 колонок, вскрывающих долиториновые осадки из глубоководных районов Балтийского моря, в том числе полученных в рейсах, в которых автор принимал участие - 40 рейсе НИС "Шельф" (1985), 46 рейсе НИС "Шельф" (1986) и 24 рейсе НИС "Профессор Штокман" (1989).

Научная новизна работы. Построен комплекс палеогеографических карт ранних стадий Балтийского моря (временные срезы 10 500 - 7 000 лет

назад), состоящий из 8 карт гипсометрических уровней древних водоемов и 3 литологических карт основных стадий Балтийского моря. На картах впервые отражены не только изменения конфигурации береговой линии во времени, но и изменения глубин водоемов и рельефа дна, географическое распределение различных типов осадков отдельных фаз развития Балтийского моря. Впервые получена возможность проследить развитие внутреннего моря в зависимости от проявления тектонических сил, изменение условий осадконакопления как результата взаимодействия нескольких природообразующих факторов.

Практическая ценность. Предложенная методика построения палеогеографических карт позволяет использовать для изучения развития иных внутренних морей в районах океана, испытавших тектонические движения, прогнозировать развитие внутреннего моря в зависимости от изменения внешних географических факторов.

Комплекс палеогеографических карт позволяет свести воедино имеющийся фактический материал по разным районам Балтийского моря.

Созданная серия палеогеографических карт может служить основой для создания видео- и мультипликационных фильмов в учебно-просветительских целях для иллюстрации истории развития Балтийского моря, вызывающей неизменный интерес в странах балтийского региона.

Публикации и апробация работы. По теме диссертации опубликовано 4 научные работы, 1 работа находится в печати. Постановка задачи, а также основные результаты, обсуждались на colloquiaх Лаборатории геологии Атлантики АО ИОАН (г. Калининград). Основные положения диссертации докладывались на 9 Всесоюзной школе по морской геологии (Геленджик, 1990), на региональной конференции географического общества (Калининград, 1991) и Всесоюзной школе по методам морской геологии (Калининград, 1991).

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, 6 глав и заключения, иллюстрирована схемами, картами и графиками, содержит 150 стр. Список литературы включает 150 наименований, из которых 97 принадлежит зарубежным авторам.

Работа выполнена в Лаборатории геологии Атлантики Атлантического отделения Института океанологии им. П. П. Ширшова АН СССР (г. Калининград).

Автор выражает глубокую признательность своим научным руководителям, доктору геол.-мин. наук Е. М. Емельянову и доктору геогр. наук А. А. Аксену за постоянную поддержку и помощь в работе.

Автор искренне благодарен всему коллективу лаборатории геологии атлантики АО ИОАН, благодаря кропотливому труду которого в течении десятилетий, был накоплен большой фактический материал, легший в основу работы. Автор испытывает глубокую признательность ко всем своим предшественникам, изучавшим историю Балтийского моря.

### **СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ**

Во введении показана актуальность темы диссертации, сформулированы цель и задачи исследования.

#### **Глава 1. Очерк изученности истории развития Балтийского моря.**

В этой главе рассматривается эволюция взглядов исследователей на историю развития Балтийского моря. Выделено несколько этапов. Ранний этап изучения связан с господством дрифтовой теории и интерпретацией отдельных результатов с точки зрения этой теории (Berendt, 1859, и др.). Новый этап в изучении истории Балтики связан со становлением ледниковой теории (Ч. Лайель, 1853, Кропоткин, 1876). Именно с позиций ледниковой теории шведский исследователь Г. Де Геер систематизировал и хронологизировал накопленный геологический материал, создал теорию развития Скандинавии и геохронологию поздне-последледниковья (De Geer, 1890, 1895, 1910). Работы Х. Монте (Munthe, 1910, 1940), В. Рамсея (Ramsey, 1917, 1924), М. Саурамо (Sauramo, 1928, 1958) уточняли и дополняли теорию Г. Де Геера, наполнили ее новым фактическим материалом. Так, в первой половине XX века сложились основные представления о хронологии развития Балтийского моря в последледниковье. Современный этап изучения истории Балтийского моря отличается от предшествующих главным: исследования переместились с суши на море, это обусловило накопление огромного количества уникального материала, ранее недоступного исследователям. Основным толчком к планомерному развитию морских геологических исследований на Балтике было создание в 1965 г. в г. Калининграде Атлантического отделения Института океанологии им. П. П. Ширшова АН СССР, а в его составе лаборатории геологии Атлантики (под руководством профессора Е. М. Емельянова), а также организация научно-исследовательских подразделений по морской геологии в Литве (В. Гуделис и др.), Латвии и Эстонии (А. Раукас и др.). Совершенствование технических средств получения материала, развитие метода радиоуглеродного датирования осадков (Кулшов, 1981), непрерывного сейсмопрофилирования (Свиридов, 1974, Floden, 1988), использование ПЛА "Мир" в геологических исследованиях (22А рейс НИС "Академик Мстислав Келдыш", 1991) обусловили дальнейшее развитие представлений о

строении осадочных толщ поздне-последнеледниковья. В тоже время наблюдается устойчивая тенденция к появлению обобщающих, систематизирующих работ и картографических материалов, к координации исследований ученых различных стран (координация усилий ученых СССР, Польши и ГДР осуществлялась Координационным центром стран-членов СЭВ под руководством профессора А. А. Аксенова). Результатом этих работ стала серия монографий и сборников статей по геологическому развитию Балтийского моря: "Геология Балтийского моря" (1976), "Четвертичная история развития Балтийского моря" (Uppsala, 1976), "Осадкообразование в Балтийском море" (1981), "Геологическая история и геохимия Балтийского моря" и "Процессы осадконакопления в Гданьском бассейне (1987).

Большое значение для развития взглядов на основные этапы эволюции Балтийского моря в поздне-последнеледниковье имели исследования шведских и финских ученых на суше, так как в изучаемый период времени значительные области Фенноскандии являлись морским дном (Donner, 1969, 1970, 1971, Eronen, 1976, 1983, 1988, Huvarinen, 1975, Lundqvist, 1965, 1986, Nilstin, 1968, 1970, Fromm, 1953, 1966). Несмотря на достаточно высокую степень изученности Балтийского моря, многие вопросы его истории остаются дискуссионными, а многие детали невыясненными. К тому же степень изученности отдельных стадий развития моря неодинаковая (наилучшим образом изучена Литориновая стадия), осадки этой стадии закартированы (Emelianov, 1988), существует монография М. Эронена "История Литоринового моря" (Eronen, 1974).

## **Глава 2. Методика построения палеогеографических карт.**

### **1. Постановка задачи и пути ее решения.**

Анализ результатов почти столетнего изучения развития Балтийского моря позволяет разделить все имеющиеся материалы по этой проблеме на несколько групп: 1. Материалы по изучению изменений конфигураций древних береговых линий моря. Сюда относятся многочисленные существующие кривые древних береговых линий, схемы древних водоемов, а также словесные описания их эволюции. Это материалы разной степени достоверности. Кривые древних береговых линий не всегда надежно датированы. Существующие палеогеографические схемы развития Балтийского моря отличаются следующими особенностями: в основном все схемы построены на стадию, то есть без точной временной привязки, все схемы основаны на картировании древних береговых линий, существующие схемы не дают представления о глубинах древних водоемов и высотах прибрежной суши.

2. Материалы по дегляциации Балтийского моря и прилегающих районов -

схема дегляциации. Эта группа материалов менее обширна. Разобрано несколько схем дегляциации Балтийского моря, но для отдельных районов. Схемы плохо состыкуются между собой. 3. Материалы по изучению осадков Балтийского моря и сделанные на основе них выводы о солёности древних водоемов, о климатических условиях стадий развития моря и гидрологических условиях осадконакопления. Эта группа наиболее обширна и является основой для двух предыдущих групп. Издано подробное описание осадков моря ("Лито- и биостратиграфия донных отложений Балтийского моря", 1985), серия карт голоценовых осадков (Emelianov, 1986).

Таким образом из изучения опубликованных материалов вытекает необходимость создания таких палеогеографических карт, которые отвечали бы следующим требованиям: имели точную временную привязку, учитывали взаимодействие вертикальных движений земной коры и эвстатических изменений уровня воды и фиксировали это взаимодействие как хронологически, так и географически, дали представление об изменении глубин древних водоемов и условий осадконакопления, показали географическое распределение разных типов осадков в отдельные стадии Балтийского моря.

Решить поставленную задачу можно лишь посредством комплекса карт, а для их построения необходимо исследовать и найти способ отразить географически следующие процессы: процесс вертикального воздымания земной коры, процесс наполнения ложа бассейна водой и процесс осадконакопления на разных стадиях формирования моря.

Заранее ограничив изучаемый промежуток времени верхним пределом - литориновой стадией, было выбрано восемь временных срезов: 10 500, 10 000, 9 500, 9 000, 8 500, 8 000, 7 500 и 7 000 лет назад. Эти срезы позволяют показать дискуссионные моменты в эволюции Балтики.

## **2. Гляциозостазия и ее проявления в области четвертичного оледенения Фенноскандии**

Имеющиеся геологические данные позволяют предположить существование изостатических или компенсационных движений на участках земной коры, где проявляются следствия нагрузки или разгрузки. Такими районами являются области материковых оледенений, испытавшие в плейстоцене давление огромных масс льда. Эти движения поликомпонентны (Николаев, 1988): 1. Собственно тектонические движения.

Они проявляются повсеместно и унаследовывают тенденции предшествующего тектонического развития. О характере этих движений дают представление

современные вертикальные движения (Можаев, 1973).

## 2. Собственно гляциоизостатические движения.

Они накладывались на собственно тектонические движения и дифференцировались в соответствии с особенностями земной коры. Скорости этих движений изменялись во времени. Максимальные установлены 11 000 л.н., прекращение их действия - 6 000 л.н. (Грачев, Долуханов, 1970).

## 3. Упругие квазиэластические деформации.

Изменения, вызванные этими деформациями, перемещались вслед за отступающим ледником, амплитуда их достигала нескольких десятков метров (Гуделис, 1981, Николаев, 1988).

Для решения поставленной задачи нет необходимости разделять вертикальные движения на составляющие. Необходимо знать амплитуду поднятия или опускания каждой точки поверхности на каждый временной срез относительно современного уровня моря. То есть необходимо располагать схемой суммарного подъема земной коры Фенноскандии на каждый временной срез.

### 3. Схемы суммарного тектонического подъема на выбранные временные срезы

Существует несколько схем суммарного послеледникового подъема Фенноскандии (Mogner, 1977, Николаев, 1987), они сильно отличаются между собой. Вычисления суммарных амплитуд поднятия на отдельные стадии не проводились. Таким образом, необходимо было построить схемы суммарного тектонического поднятия на каждый временной срез.

Фаза дегляциации характеризуется следующими геодинамическими процессами: суммарным тектоническим поднятием (опусканием)  $T$ , гляциоизостатическим подъемом (опусканием) уровня моря  $E$ , местным геoidalно-эвстатическим изменением уровня  $G$  (Mogner, 1977). Если представить упрощенно, то уровень моря  $B = T + E$ . Для вычисления параметра  $T$  необходимо знать современную высоту датированной древней береговой линии и амплитуду эвстатического изменения уровня на это время.

Были собраны 40 кривых древних береговых линий, в основном датированных радиоуглеродным методом, они были приведены к единому масштабу. Для определения амплитуды эвстатического изменения уровня были использованы эвстатические кривые Р.Фейрбриджа и Н.Мернера (Клиге, 1980). Точки для построения тектонической кривой были получены путем сложения высот древних береговых линий и величин эвстатических изменений с обратным знаком. Так были получены кривые тектонических движений для поздне-ледникового. Колебания уровня Балтики не всегда сов-

падали с колебаниями уровня океана, поэтому в соответствующих временных интервалах на некоторых кривых наблюдались необъяснимые пики, так как по времени они соответствовали изолированным фазам существования Балтики, то подобные "всплески" не учитывались.

С задачей построения схем суммарного подъема Фенноскандии тесно связан вопрос о дегляциации Балтийского моря, особенно после 11 000 лет назад. В данной работе использована схема, разработанная рабочей группой международного проекта "Последний ледниковый покров. Ледники и их движения в Скандинавии" (Lundqvist, 1985).

Схема дегляциации Скандинавии в совокупности с суммой кривых тектонического подъема позволила построить схемы суммарного поднятия Фенноскандии на каждый временной срез.

Используя построенные схемы суммарного подъема земной коры на выбранные временные срезы, можно перейти к реконструкции рельефа поверхности земной коры. Эта задача была решена путем наложения схем суммарного тектонического подъема на сводную гипсометрическую схему бассейна Балтийского моря.

#### 4. Эвстатическая кривая колебаний уровня Балтийского моря.

Для определения количества воды, заполнявшей уже реконструированное ложе моря, в каждую выбранную стадию, необходимо знать разницу современного и древнего уровней. За основу была принята эвстатическая кривая Я. Пуянинга (1982), откорректированная с учетом полученных материалов и литературных данных (Гуделис, 1976, 1985, Квасов, 1975, Егоров, 1988).

На основе всех этих данных было построено 8 карт гипсометрических уровней древних водоемов Балтийского моря. Понятие "гипсометрический уровень" наиболее точно отражает специфику построенных карт, так как относится как к глубинам водоемов, так и к высотам прилегающей суши относительно древнего уровня воды, в свою очередь обусловленного не только эвстатическими, но и тектоническими причинами, и, следовательно находящегося в сложной связи с современным уровнем. В комплекс палеогеографических карт входят также три литологические карты осадков основных стадий Балтийского моря - Балтийского ледникового озера, Иольдиевого моря и Анцилового озера. Таким образом, комплекс этих карт является моделью эволюции Балтийского моря на ранних стадиях его развития и изменения среды осадконакопления в нем.

Следующие главы посвящены изложению геологических данных по побережью и глубоководным частям моря, подробному рассмотрению развития

древних водоемов в связи с построенными картами, а также сравнению имеющихся в литературе схем с предложенными в данной работе.

### **Глава 3. Балтийское ледниковое озеро и предшествующие ему стадии.**

Стадия Балтийского ледникового озера охватывает промежуток времени от среднего до верхнего дриаса - в южных районах - и только аллеред и верхний дриас на севере. Между стадией Балтийского ледникового озера (БЛО) и предшествующей ей стадией Балтийских приледниковых озер естественной границы нет, достоверные данные о высотах древних береговых линий этих водоемов отсутствуют (Квасов, 1975, Гуделис, 1976). Балтийское ледниковое озеро обрешивалось постепенно, по мере пополнения тальми водами предшествующих водоемов по время аллередского потепления.

#### **1. Распространение и возраст древних береговых линий БЛО.**

На восточном побережье Балтийского моря береговые образования БЛО находятся на высотах 12-15 м в пределах Ленинградской области (Марков, 1934), 38 - 36 м в Эстонии (Вейнбергс, 1957); 9 - 14 м в Литве (Гуделис, 1979). Они представлены абразионными уступами, береговыми дюнами, а также барями и косами. Южнее г. Паланга береговые линии БЛО находятся ниже современного уровня моря.

В южной Финляндии выделено шесть береговых линий БЛО на высотах 160 - 75 м (Dagner, 1983).

В Швеции прослеживается так называемая высшая береговая линия БЛО на отметках от 55 м до 200 м (с юга на север) (Agrell, 1979).

В южной части Балтийского моря береговые линии БЛО находятся в затопленном состоянии. В юго-восточной Балтике уровень БЛО лежит на глубинах 75 - 70 м (Харин, 1987), в западной части моря, в Датских проливах - 34 м (Харин, 1987), в западной части моря, в Датских проливах - 34 м (Krog, 1979). В районах, прилегающих к острову Борнхольм, а также близ польского побережья, наиболее древний из уровней - иольдиевый, на отметках - 50-60 м (Koip, 1979).

#### **2. Карта гипсометрических уровней БЛО.**

В этом параграфе рассматривается карта гипсометрических уровней БЛО для 10 500 л.н. Край ледника в то время находился в районе полосы краевых образований Сальпаусселькя и Среднешведского моренного пояса. Уровень океана был ниже современного на 48 м. Уровень БЛО превышал уровень океана на 12 м. В батиметрическом плане водоема выделяется северная глубоководная зона с глубинами более 200 м, более глубокая чем сейчас Готландская впадина. Значительная часть юго-западной Бал-

тики находилась в субаэральных условиях. В средней Швеции выделяется залив, охватывающий грабен озера Веттерн, в дальнейшем превратившийся в пролив, соединивший Иольдиевое море с океаном. Для сравнения с современным морем в параграфе приведена батиметрическая схема современной Балтики.

В параграфе приведены схемы БЛЮ разных авторов: В. Рамсея (Ramsay, 1927), Э. Фромма (Fromm, 1953), М. Эронена (Eronen, 1983, 1988) и Х. Хювяринена (Huvarinen, 1975). Произведено сравнение перечисленных схем с предложенной картой гипсометрических уровней. В общем палеогеографическом плане карта хорошо согласуется с ранее разработанными схемами, но отличается в деталях, обусловленных методикой построения и более точной, чем в схемах, временной привязкой. Главным отличием карты гипсометрических уровней от приведенных схем является подробное изображение глубин древнего водоема и высот прибрежной суши.

### **3. Эволюция Балтийского ледникового озера 10 500 - 10 200 л. н.**

На основе изучения расположения древних береговых линий БЛЮ сделан вывод о приоритете компоненты вертикального воздымания территории над компонентой эвстатического повышения уровня БЛЮ, вызванного подпруживанием этого водоема и увеличением объемов поступающих в бассейн талых ледниковых вод. Обосновывается обусловленность явлений "трансгрессии" и "регрессии" тектоническими причинами. Эти термины целесообразно применять лишь для сравнения уровня БЛЮ с уровнем океана. На основе анализа различных факторов о геологическом строении района г. Беллинген в средней Швеции и литературных данных (Sfromberg, 1977, Bjork, Digerfeld, 1982) сделан вывод о постепенном характере раскрытия среднешведского пролива (завершающая стадия БЛЮ) и отсутствии четкой границы между БЛЮ и сменившим его Иольдиевым морем.

### **4. Осадки Балтийского ледникового озера.**

В параграфе дано описание осадков предшествующих литостратиграфических комплексов - морен и осадков Балтийских приледниковых водоемов. Приведена карта глубин залегания морен в м от поверхности дна (по геологическим данным) и карта гранулометрического состава морен Балтийского моря, составленная по материалам Лаборатории геологии Атлантики АО ИОАН. Морены представлены плотными валунами и безвалунными отложениями поликомпонентного состава, различного цвета - от желтого до темно-коричневого. Осадки Балтийских приледниковых водоемов представлены в основном макроленточными глинами (Блажчишин, 1985).

Основная часть посвящена описанию ленточных глин БЛЮ. Рассмотрено

несколько колонок, вскрывающих ленточные глины, из разных районов Балтики, отличающихся и литологически, и по возрасту. Ленточные глины южных районов сформированы в среднем дриасе, они перекрыты гомогенными глинами аллереда, а то время северная Балтика была занята льдом, и накопление макроленточных глин здесь произошло позже - в позднем дриасе.

Географическое распределение разных типов осадков в БЛО показано на карте осадков БЛО, составленной Е.М. Емельяновым и автором на основе материалов Лаборатории геологии Атлантики АО ИОАН. Особенности географического распределения осадков напрямую увязываются с особенностями батиметрического плана БЛО.

#### **Глава 4. Иольдиевое море.**

Эта глава посвящена иольдиевой стадии моря - солонатоводному водоему, имевшему связь с океаном и существовавшему в Балтийской котловине в пребореале, то есть 10 000 - 9 000 л.н. и образовавшегося в результате спуска Балтийского ледникового озера.

##### **1. Древние береговые образования Иольдиевого моря.**

Иольдиевые береговые линии неплохо прослеживаются в рельефе. В Эстонии береговая линия Иольдиевого моря находится на отметках около 40 м (Kessel, Raukas, 1979), в Латвии в погребенном состоянии на отметках 20 - 28,5 м ниже уровня моря (Veinbergs, 1979), в Литве - на отрицательных отметках от -45 до -53 м.

В южной Финляндии иольдиевые береговые линии прослежены на высотах 90 - 143 м выше современного уровня (Folhonen, 1971).

В Швеции они расположены на высотах 120 - 170 м (средняя Швеция), но южнее не прослежены, возможно они находятся ниже уровня моря (Agréll, 1976).

В южной Балтике в Борнхольмской впадине выделяется иольдиевая терраса на глубине -60 м (Kolp, 1979). Близ побережья Польши на глубинах -50 - -83 м (Rudowski, 1979). В юго-восточной Балтике иольдиевый уровень находится на глубинах -55 - -62 м (Харин, 1987).

##### **2. Карты гипсометрических уровней Иольдиевого моря.**

Построены две карты гипсометрических уровней, относящихся к иольдиевой стадии - на 10 000 л.н. и на 9 500 л.н.

10 000 л.н. уровень океана и Иольдиевого моря были равны и составляли - 35 м от современного. Соленные воды океана проникали в море через Среднешведский пролив, который в то время был мелок (глубины не превышали 10 м). Наибольшие изменения (по сравнению с БЛО) произошли в

батиметрическом плане водоема, обширная северная впадина в результате тектонических движений перестала существовать.

9 500 л. н. Среднешведский пролив стал значительно шире и глубже. Образовался новый остров - банка Южная Средняя осушилась. Освободились от льда глубокие районы северной Балтики. В южной части моря водоем остался мелким - единственно глубокая Борнхольмская впадина (с глубинами более 50 м) была изолирована от остальной части моря широким мелководьем из цепи банок.

В параграфе приведены схемы иольдиевой стадии Э. Фромма (Fromm, 1953) и М. Эронена (Eronen, 1983, 1986), как наиболее характерные. В целом эти схемы соответствуют приведенным в работе картам, но они менее подробны.

### **3. Эволюция Иольдиевого моря 10 000 - 9 500 л. н.**

На основе анализа всего комплекса изученных материалов делается вывод о широком диапазоне природных условий Иольдиевого моря. Северные части этого бассейна постоянно ощущали близость ледника, что находило отражение в характере осадков. Южные части, напротив, находились в условиях, близких к бореалу. Главные отличия создавали вертикальные движения, накладывающиеся на эвстатическое повышение уровня бассейна. В разных районах побережья и моря это проявлялось неодинаково, что определило своеобразие гидрологического режима водоема и условия осадконакопления.

### **4. Осадконакопление в Иольдиевом море.**

Даны описания осадков Иольдиевого моря - однородных глин серого- и серо-розового цвета, в том числе и по колонкам из разных районов Балтийского моря.

Географическое распределение осадков в Иольдиевом море дано на литологической карте, построенной Е. М. Емельяновым и автором по материалам Лаборатории геологии Атлантики АО ИОАН.

Условия осадконакопления анализируются с точки зрения батиметрического плана водоема. Рассматривается пребореальный возраст ленточных глин северной Балтики. Обосновывается существование мелководного залива в Арконской впадине в пребореальное время.

### **Глава 5. Анцилово озеро.**

История Анцилового озера, образовавшегося в результате закрытия Среднешведского пролива в следствие проявлений гляциотектоники, запутана и противоречива. Эвстатический фактор изменения уровня в это время почти сравнялся по значимости с действием тектонического факто-

ра, что осложнило локальные проявления общих тенденций развития водоема.

### 1. Древние береговые образования Анцилового озера.

Береговые образования Анцилового озера в Эстонии расположены на отметках 5-45 м современного уровня (Кессел, Пуннинг, 1969), в Латвии от 0 до 17 м (Вейнбергс и др., 1980), в Литве - от 4 до 13 м (Гуделис, 1961).

В Финляндии высота анциловых линий варьируется от 59 до 116 м, выше современного уровня (Alhonen, 1979).

В Швеции анциловые линии расположены на высотах от 15 на юге до 110 м в районе Дегерфорса (Pigrell, 1979).

В южной Балтике в Арконской впадине прослеживается терраса на глубине - 45 м (Kolp, 1979), близ побережья Польши - на глубине 20 м (Rudowski, 1979) и в юго-восточной Балтике - на глубинах - 32-35 м (Харин, 1987).

### 2. Карты гипсометрических уровней Анцилового озера.

Построено четыре карты гипсометрических уровней Анцилового озера для 9 000, 8 500, 8 000 и 7 500 л. н., которые позволяют подробно проследить развитие водоема в бореале и соотношение "трансгрессивных" и "регрессивных" тенденций изменения уровня в разных районах побережья моря.

Начало анциловой стадии изображено на карте 9 000 л. н. В результате вертикальных движений Среднешведский пролив закрылся. Поступление больших масс воды из тающего ледника продолжалось. Трансгрессию, обусловленную эвстатическими причинами испытали южные районы моря. Северная часть моря мелеет, так как испытывает воздымание.

Карта гипсометрических уровней 8 500 л. н. фиксирует положение Анцилового озера во время "трансгрессии". Эвстатический уровень озера за прошедшие 500 лет успел повыситься на 5 м. Проявление трансгрессии подчеркивалось тектоническими условиями. Повышение уровня достигает Эстонии. О-в Борнхольм отделяется от материка, а Слупская банка скрывается под водой. Изменяются глубины южной части озера. Углубляется Гданьский бассейн. Особый интерес представляет высота прибрежной суши в районе Датских проливов - не превышающая нескольких метров. Можно предположить начало стока вод озера через этот район.

Открывшийся канал сброса вод Анцилового озера показан на карте гипсометрических уровней 8 000 л. н. Тем не менее эвстатическое повышение уровня продолжалось, так как значительные объемы талых вод ледника

продолжали поступать, но нивелировались во многих районах тектоническими движениями.

Карта гипсометрических уровней 7 500 л.н. демонстрирует заключительную фазу Анцилового озера. Уровень его сравнялся с уровнем океана и равен -16 м от современного.

В главе приведены схемы Анцилового озера Э.Фромма (Fromm, 1953) и М.Эронена (Eronen, 1983, 1988). Основное отличие предложенных карт от этих схем прежде всего в подробности изображения. Они дают возможность проследить появление действия двух важных факторов - тектонического и эвстатического - на протяжении полутора тысяч лет.

### 3. Осадки Анцилового озера

Анциловое озеро является последней озерной стадией Балтийского моря, оно отличалось особыми условиями осадконакопления, что отразилось в характере осадков, которому посвящен этот параграф. Анциловые осадки представлены серыми, серо-голубыми однородными глинами с прослоями гидротроилитов. Рассматриваются несколько колонок из различных районов моря, раскрывавших анциловые отложения. Географическое распределение разных типов осадков показано на литологической карте Анцилового озера, составленной Е.М.Емельяновым и автором по материалам Лаборатории геологии Атлантики АО ИОАН.

### Глава 4. Развитие котловины Балтийского моря после 7 500 л.н.

В этой главе дан краткий очерк развития моря в Литориновую стадию. Приведена карта гипсометрических уровней начала стадии Литоринового моря для 7 000 л.н. Рассматривается тенденция развития Балтийского моря в современный этап - гляциоизостатическая составляющая тектонических движений потеряла свое значение, главенствующая роль принадлежит унаследованным, собственно тектоническим движениям, и эвстатическим изменениям уровня океана. Исходя из этого сделано предположение о продолжении понижения уровня в северных районах Балтийского моря в будущем. Рассматриваются особенности осадконакопления в современный этап, отличие осадков древних стадий от современных, связанное с проявлением антропогенного воздействия.

В заключении сформулированы основные научные результаты работы:

1. Предложена методика реконструкции палеоокеанографических обстановок внутреннего моря, испытавшего тектонические движения, позволяющая учесть взаимодействие двух основных факторов - вертикальных движений земной коры и эвстатических изменений уровня воды в бассейне.

2. Методика реализована для создания комплексов карт ранних ста-

дий Балтийского моря, состоящего из серии карт гипсометрических уровней древних водоемов для промежутка времени 10 500 - 7 000 л. н. и трех литологических карт для основных стадий Балтики.

3. На картах гипсометрических уровней впервые реконструирован рельеф дна и побережья древних водоемов Балтийского моря. Их совокупность позволяет проследить эволюцию водного бассейна, изменения конфигурации береговой линии, перестройку батиметрического плана водоема, а также основные палеогеографические события - спуск вод Балтийского ледникового озера, открытие и закрытие Среднешведского пролива, трансгрессию анцилового озера и спуск его через Датские проливы.

4. Литологические карты основных стадий Балтийского моря демонстрируют географическое распространение разных типов осадков в древних водоемах Балтики. В заключении сделан вывод о возможности использования предложенной методики для изучения развития Балтийского моря в будущем, а также для изучения истории развития других внутренних морей Мирового океана, в тектонически нестабильных районах.

По теме диссертации автором опубликованы следующие работы:

- . The paleogeography of Arctic Shelf and coastal zone of Eurasia at the time of the last glaciation. Paleogeography, Paleoclimatology, Paleocology, 68 (1988), pp 117-125 (в соавторстве с Вирюковым В. Ю., Фаустовой М. А., Каплиным П. А., Павлидисом Ю. А. и Беличко).
- . Уровень Балтийского моря. Научно-монографический справочник "Гидрометеорология и гидрохимия морей СССР" т. 3 "Балтийское море" (сдана в печать).
- . Принципы составления палеогеографических карт Балтийского моря. Тезисы 9-й Всесоюзной Школы по морской геологии. Геленджик, 1990, т. 1, с. 70.
- . Палеогеографические карты Балтийского моря (по временным срезам от 10 500 до 7 000 л. н.) (в соавторстве с Е. М. Емельяновым). Тезисы 9-й Всесоюзной Школы по морской геологии. Геленджик, 1990, т. 1, с. 45.
- . Развитие Балтийского моря в поздне-последледниковье. Карты гипсометрических уровней древних водоемов. Тезисы Всесоюзной конференции по изучению Атлантического океана. Географическое общество СССР, Калининград, 1991.