

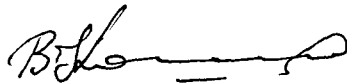
РГБ ОА

- 8 АПР 1996  
МОСКОВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНАЯ АКАДЕМИЯ

На правах рукописи

КОЛЬКА Василий Васильевич

УДК 551.332.26(470.21)



**ГЕОЛОГИЯ И УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ  
ПОЗДНЕЛЕДНИКОВЫХ ГЛИН  
КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА**

*Специальность 04.00.01 - общая и региональная геология*

**АВТОРЕФЕРАТ**

**диссертации на соискание ученой степени  
кандидата геолого-минералогических наук**

Москва

1996

Работа выполнена в Геологическом институте  
Кольского научного центра РАН им.С.М.Кирова

***Научный руководитель:***

кандидат геолого-минералогических наук, В.Я.Евзеров

***Официальные оппоненты:***

доктор геолого-минералогических наук

Ю.А.Лаврушин (ГИН РАН)

кандидат геолого-минералогических наук,

профессор А.А.Рыжова (ММГА)

***Ведущая организация:*** Институт геологии Карельского  
научного центра РАН, г.Петрозаводск.

Защита диссертации состоится 30 апреля 1996 года в 1  
часов на заседании специализированного совета Д 063.55.04 пр  
Московской Государственной Геологоразведочной Академии по  
адресу: 117873, г.Москва, ул. Миклухо-Маклая, 23, ауд. 5-48.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке  
академии.

Автореферат разослан

1996 г.

Ученый секретарь

Специализированного Ученого Совета

кандидат геолого-минералогических наук



Н.И.Корчуганов

**Актуальность темы.** Позднеледниковые глины на Кольском полуострове имеют широкое распространение и занимают важное положение в ряду ледниковых четвертичных отложений. До сих пор их исследования носили главным образом прикладной характер, так как они являются основой для развития промышленности строительных материалов в Мурманской области. Генетические аспекты формирования позднеледниковых глин, а также закономерности распространения, внутреннего строения залежей оставались недостаточно изученными, несмотря на то, что позднеледниковые глины являются не только ценным полезным ископаемым, но и объектом абсолютной хронологии (варво-хронологический метод), а также важным индикатором палеогеографических событий. Комплексный подход, базирующийся на совместном изучении вещественного состава глин, строения залежей позднеледниковых глин, текстурно-структурных характеристик отдельных лент и изменений этих характеристик в залежи, геолого-геоморфологического положения залежей позднеледниковых глин среди других типов ледниковых образований позволяет уточнить и дополнить представления о структуре и динамике последнего оледенения на стадии деградации, особенностях седиментации в условиях деградирующего ледника, а также поисковые критерии и критерии применения варвохронологического метода. В связи с этим сестороннее исследование геологии и условий залегания позднеледниковых глин представляет научный и практический интерес.

**Цель и задачи исследования.** Основная цель исследования заключается в установлении особенностей распространения, условий залегания, внутреннего строения залежей и выяснения механизма формирования позднеледниковых глин Кольского полуострова. Для достижения поставленной цели решались следующие задачи: 1. Выявление зависимости между распространением позднеледниковых глин и рельефом доледникового фундамента, структурой и динамикой последнего оледенения, характером дегляциации ледника. 2. Типизация конечных позднеледниковых палеоводоемов и генетическая классификация глин. 3. Изучение внутреннего строения позднеледниковых залежей. 4. Изучение внутреннего строения отдельных лент и выявление изменений текстурно-структурных характеристик ленты в дистальном направлении и по латерали залежи. 5. Определение возможности корреляции разрезов разных частей лентистой залежи. 6. Обоснование генезиса позднеледниковых глин на основе текстурно-структурного анализа лепочных глин и внутреннего строения лентистых залежей.

Методика исследования и фактический материал. Для решения поставленных задач применялась методика, сочетающая геологические геоморфологические методы. Основным явился метод текстурно-структурного анализа ленточных глин.

Фактической основой диссертации послужили материалы, собранные автором в ходе полевых работ в рамках плановой тематики лаборатории геологии и минерального сырья Геологического института КНЦ РАН; аналитические данные по гранулометрическому, минеральному, химическому составу глин, также результаты текстурного и палеомагнитного анализов, данные дешифрирования аэрофотоматериалов, изучения топокарт и сведения из литературных источников. Полевые исследования проводились на 15 глинистых залежах ледниково-морского и озерно-ледникового генезиса, расположенных разных частях Кольского полуострова и центральной Карелии. Проводилась крупномасштабная геологическая съемка 7 глинистых залежей и сопряженных ими флювиогляциальных дельт. Изучено более 40 естественных искусственных обнажений (карьеров, канав и т.п.) где отобрано около 10 погонных метров монолитов ленточных глин для последующего их текстурного анализа, произведено опробование разрезов для палеомагнитного и гранулярного анализа. Выполнено 50 гранулометрических анализов глин, 300 палеомагнитных анализов, около 1000 текстурных определений внутреннего строения ленточных глин, 7 химических анализов глин. Геоморфологические исследования включали в себя анализ опубликованных, фондовых и картографических материалов дешифрирование аэрофотоматериалов с последующими маршрутными обследованиями и составлением геоморфологических планов и карт.

Научная новизна. 1. Диссертация представляет собой первое комплексное изучение позднеледниковых глин Кольского полуострова. В процессе работы проведена типизация позднеледниковых конечных водоемов стока Кольского полуострова как бассейнов аккумуляции глин; 2. Впервые позднеледниковая глинистая залежь исследована на всем ее протяжении (как дистальном направлении, так и по латерали), в результате чего выявлены особенности изменения текстурно-структурных характеристик отдельной варвы залежи в целом; 3. Установлена возможность корреляции проксимальной дистальной частей глинистой залежи на основе палеомагнитного исследования тонкой структуры геомагнитного поля; 4. В позднеледниковых глинах ледниково-морского генезиса выявлено пять типов лент, различающихся по внутреннему строению; 5. Предложена схема формирования залежей позднеледниковых глин в бассейнах разной формы и химизма вод, сочетающая положения гравитационной теории Де Геера и турбидитной теории Кюнена.

**Практическая значимость работы.** Результаты изучения особенностей тростня и геолого-геоморфологической позиции залежей позднеледниковых глин применимы для рациональной организации геолого-поисковых и оологоразведочных работ на глинистое сырье для производства стройматериалов. Данные о внутреннем строении разрезов разных частей залежи, отражающих юпноту геологической истории ее формирования, а также данные по нутреннему строению лепт свидетельствуют о том, что для получения орректного варвохронологического результата следует использовать только азрезы дистальных лепточных глин, где менее вероятны перерывы в садкообразовании.

**Реализация работы.** Полученные результаты вошли в отчет о научно-исследовательской работе по теме "Выяснение геолого-геоморфологических закономерностей формирования месторождений стройматериалов в четвертичном юкрове Кольского полуострова" (номер госрегистрации 01.8500522226) и в отчет ю межведомственному комплексному проекту по изучению Печентской труктуры.

**Апробация работы.** Результаты диссертации докладывались на XIV Всесоюзном совещании "Глинистые минералы и породы, их использование в народном хозяйстве" (Новосибирск, 1988), Межрегиональном совещании оологов-четвертичников в г.Пскове (1988 г.), школе-семинаре "Деградация леденения и развитие приледниковых водоемов"(г.Петрозаводск, 1989), Межрегиональном семинаре по геологии и палеоэкологии области Скандинавского оледенения (г.Ленинград, 1990), Всесоюзном совещании-школе Флинц и флинциодные комплексы в различных структурных зонах земной юры"(Звенигород, 1990), VI Конференции молодых ученых ИГТИ АН УССР г.Львов, 1990), VI Региональной конференции молодых ученых, посвященной амяти К.О.Кратца (Апатиты, 1990), научном семинаре "Ледниковый штоморфогенез, палеогеография четвертичного периода, современные юзогенные процессы и их геоэкологические аспекты" (Рига,1991), Международном семинаре "Геология четвертичных отложений и новейшая ектопика ледниковых областей восточной Европы" (Апатиты, 1992), Конференции-презентации "Карты четвертичных отложений Финляндии и Северо-Запада Российской Федерации и их сырьевых ресурсов" (Иломанси, Динляндия, 1993), региональной школе-семинаре "Региональные проблемы штоморфогенеза" (Псков, 1994).

Основные результаты исследований изложены в двух отчетах и в 11 опубликованных работах.

**Структура и объем работы.** Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения. В первой главе рассматривается состояние вопроса и история изучения лепточных глин на Кольском полуострове. Во второй главе содержится анализ геолого-геоморфологической позиции залежей позднеледниковых глин. В третьей главе дается характеристика строения и гранулярного состава позднеледниковых глинистых залежей Кольского полуострова. В четвертой главе рассматриваются проблемы формирования залежей позднеледниковых глин Кольского полуострова.

Работа содержит 106 страниц текста, иллюстрирована 49 рисунками; дополнена 21 таблицей. Список литературы включает 159 наименований, в том числе 70 на иностранных языках.

Автор благодарен научному руководителю кандидату-геологу минералогических наук Евзерову В.Я., научному сотруднику ГИ КНЦ РАН кандидату географических наук Корсаковой О.П. за постоянную поддержку и внимание к работе. В процессе исследований автор пользовался советами консультациями и критическими замечаниями кандидата геолога минералогических наук Бахмутова В.Г. (Инст. Геофизики Украинской АН). Большую помощь в проведении полевых работ оказали Н.С.Дедков, Г.Ф.Запани, Е.О.Горбунов, А.А.Стафоркин, С.А.Вяхирев. Всем вышеперечисленным коллегам автор выражает свою признательность.

## **ОСНОВНЫЕ ЗАЩИЩАЕМЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ИХ ОБОСНОВАНИЕ**

*Положение 1. Геолого-геоморфологическая позиция залежей позднеледниковых глин определяется рельефом доледникового фундамента структурой и динамикой последнего оледенения и характером дегляциации высокоширотных условиях северо-восточной части Балтийского шита.*

Геолого-геоморфологическая позиция глинистых залежей представляет собой распространение проявлений и месторождений глин, положение их рельефе и геологическом разрезе соотношенном непосредственно позднеледниковым этапом развития Кольского полуострова. Образование залежей позднеледниковых глин зависит от наличия исходного глинистого материала дезинтегрированных доледниковых отложениях и морене, от рельефа доледникового фундамента от динамики ледника и характера и условий деградации, от режима потоков талых вод.

Исходный материал для формирования позднеледниковых глин, их естественный состав. Позднеледниковые глины сформировались за счет юрешных и флювногляциальных отложений, ассимилировавших эпилитерированные породы и неоднократно перетолженных. К началу эрадапии последнего ледника рыхлый разнотернистый материал существовал в виде отложений коры выветривания, доледниковых, межледниковых осадочных пород, в виде отложенной морены, а также был заключен в придонных слоях льда. Вещественный состав позднеледниковых глин определяется составом сходного материала (коры выветривания, морены, межледниковые отложения). Среди глинистых минералов преобладает гидрослюда, несколько меньше ермикулита и в качестве примеси встречаются хлорит, амфибол, полевые шпаты кварц. Подобие минералогического состава морены и позднеледниковых глин является следствием того, что во время оледенений обломочный материал, ассимилировавшийся, транспортировавшийся и отлагавшийся льдом, не подвергался значительному минералогическому и химическому изменению (Афанасьев, 1964; Евзеров, 1988).

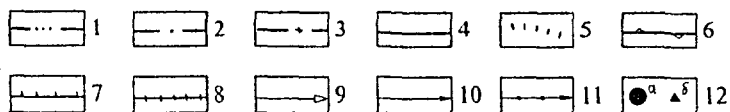
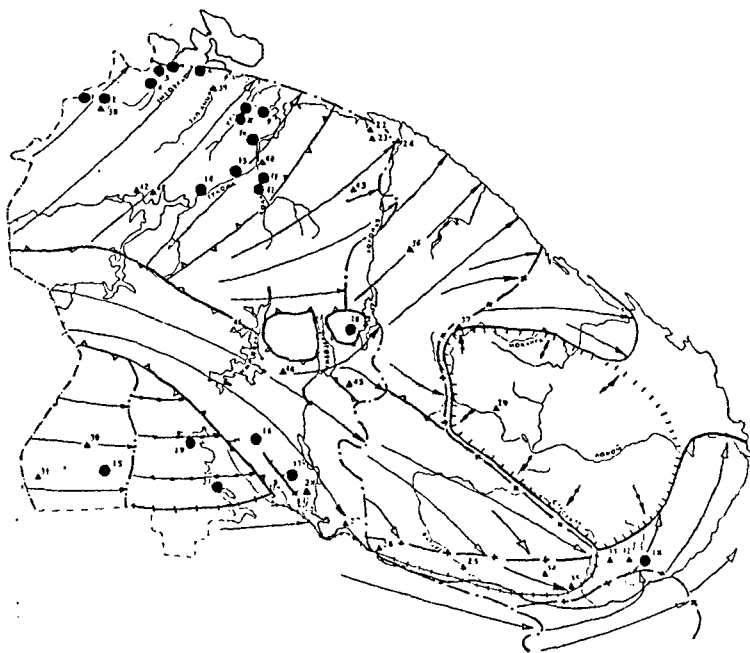
Геоморфологические и палеогеографические условия формирования залежей позднеледниковых глин. Плановое размещение и положение в разрезе глинистых залежей имеют прямую и опосредованную зависимость от условий рельефа. Приуроченность залежей к депрессиям как конечным бассейнам денудации выражает прямую зависимость между положением глинистых залежей и рельефом. Опосредованная зависимость выражается во влиянии рельефа на динамику ледниковых и водных масс. Исходя из этого, характер рельефа является одним из главных факторов формирования и пространственного положения залежей позднеледниковых глин.

Современный рельеф отражает морфоструктурный план территории и в целом может рассматриваться как доледниковый. В строении доледниковой поверхности обращает на себя внимание правильная и закономерная ориентировка основных орографических направлений, вытянутых с северо-запада на юго-восток, обусловленных направлением основных тектонических структур (Лаврова, 1960). На исследуемой территории выделяются следующие геоморфологические ступени: средневысокие горы (с высотами более 700м), изгородный рельеф (400-700м), грядово-холмистый рельеф (300-400 м), плато и эвзвышенные равнины (150-300), низменные равнины (0-150м). Рельеф Кольского полуострова, определил динамику ледника и явился важным фактором развития и эрадапии оледенения.

Палеогеографические и геоморфологические данные свидетельствуют, что *средневысокие горы* центральной части полуострова во время поздневалдайского оледенения являлись главным морфологическим ледоразделом и оказывали значительное влияние на распределение и движение потоков и лопастей льда. *Низкогорные* морфоструктуры служили морфологическими ледоразделами более низкого порядка или способствовали пассивному состоянию ледниковых лопастей, а также формированию Понойского автономного ледникового щита (Арманц, Биске, 1965). *Грядово-холмистый* рельеф вмещал массивы пассивного льда на стадии деградации ледника и наряду с низкогорным рельефом предположительно являлся местным центром оледенения. В условиях *плато и возвышенных равнин* существовало умеренно-активное движение ледниковых масс. В пределах морфологической ступени *низменных равнин* происходило формирование залежей позднеледниковых глин.

Палеогеографические обстановки позднеледниковья наряду с геоморфологическими особенностями территории имеют важное значение в формировании позднеледниковых глин Кольского полуострова. Определяющим фактором пространственного положения последних являются структура и динамика поздневалдайского ледникового покрова. По данным многих исследователей (Стрелков и др., 1976) развитие последнего оледенения на северо-востоке Балтийского щита подразделяется на три фазы. В первую фазу движения ледовых масс контролировалось рельефом и было оформлено в два основных потока: к Баренцеву морю и к Белому морю. Баренцевоморский поток спускался на осушенный шельф Баренцева моря. Беломорский поток подразделялся на несколько соподчиненных лопастей. С указанными потоками и лопастями сопряжены соответствующие краевые образования невиской, лужской стадии оледенения и стадии сальпаусселькя, сформировавшиеся в последующие фазы развития оледенения (рис.1). Во время второй и третьей фазы получили развитие также наложенный холмисто-грядовый рельеф, абляционная морена, серия приледниковых террас и боковых морен на склонах Главного морфологического ледораздела, а также широкий спектр флювиогляциальных образований. Образование позднеледниковых глин происходило в заключительную (третью) фазу.

Исследования показали, что дегляциация Кольского полуострова носила метакронный характер. В зависимости от конкретных палеогеографических условий дегляциация была арсальной, фронтальной (фронтально-осцилляционной) и рассекающей. Тип дегляциации устанавливался при анализе пространственного распределения разных генетических типов ледниковых водноледниковых отложений последнего (поздневалдайского) оледенения.



**Рис.1.** Схема структуры и динамики поздневалдайского ледникового покрова (составлена Евзеровым В.Я., 1993) и площадного распространения залежей позднеледниковых глин.

**Условные обозначения:** Краевые образования: 1-стадия салпаусселькя II; 2-стадия салпаусселькя I; 3-невская стадия; 4-лужская стадия; 5-предполагаемая граница распространения Понойского ледникового щита в лужскую стадию. Границы между ледниковыми лопастями и языками: 6-морфологические ледоразделы; 7-шовная зона между Скандинавским и Понойским ледниковыми массивами; 8-шовные зоны между потоками Скандинавского ледникового покрова. Характер движения ледниковых потоков: 9-активное движение; 10-умеренное движение; 11-пассивное состояние; 12-а-месторождения глин, б-проявления глин.

Установлено, что дегляциация баренцевоморского потока в пределах краевых образований стадии сальпаусселькя (северо-запад Кольского полуострова) имела рассекающий характер на севере, где лед контактировал с морским бассейном, и ареальный характер в восточной континентальной части потока.

С беломорским потоком, распадающимся на две крупные лопасти, связана более сложная (особенно в юго-восточной части полуострова), организация краевых образований лужской, невской стадий и стадии сальпаусселькя. Анализ поздневалдайских образований разного генезиса показал, что дегляциация собственно беломорской лопасти и хибинско-колвишской лопасти в зоне их соприкосновения между собой и с Понойским автономным ледниковым щитом носила преимущественно фронтально-осцилляционный характер, а во внутренних частях лопастей - ареальный характер. Дегляциация северного ответвления хибинско-колвишской лопасти (умбозерской лопасти) в северо-восточной части Кольского полуострова в пределах, ограниченных краевыми образованиями лужской и невской стадий, носила преимущественно ареальный характер (Н.Арманд, 1960, 1964, А.Арманд и др., 1964).

Дегляциация в юго-западной части Кольского полуострова в целом имела фронтальный характер. Однако близость крупного приледникового водоема и беломорской депрессии в отдельные этапы позднеледникового определили рассекающий тип дегляциации по депрессиям, трассирующим древние разломы (Евзеров и др., 1984). На междепрессийных возвышенностях дегляциация носила ареальный характер.

Территория Понойского автономного ледникового щита и центральной части Кольского полуострова имела ареальный характер дегляциации.

Установлено, что формирование залежей позднеледниковых глин происходило в палеоводоемах, которые имели глубины более 20 метров, а также источник концентрированного привноса материала. Образование таких палеоводоемов связано главным образом с рассекающим и фронтально-осцилляционным типом дегляциации в условиях контрастного рельефа на его низких гипсометрических ступенях. Ареальный характер дегляциации в условиях монотонного рельефа способствовал формированию главным образом мелких эфемерных палеоводоемов, условия которых были неблагоприятными для седиментации ленточных глин. Следовательно, в позднеледниковые на Кольском полуострове палеогеографические условия предопределили существование палеоводоемов, в которых шло формирование глинистых залежей, главным образом в западной части полуострова (северо-западный и юго-западный районы а также в юго-восточном районе).

На Кольском полуострове позднеледниковые залежи формируют глины ледниково-морского и озерно-ледникового генезиса. Положение позднеледниковых глин в современном эрозионном срезе обусловлено их геолого-геоморфологической позицией. Они залегают на низких гипсометрических уровнях. Все залежи наиболее распространенного на Кольском полуострове типа позднеледниковых глин - глин ледниково-морского генезиса, располагаются ниже верхней морской границы (т.е. ниже 100 м над ур. моря). Озерно-ледниковые глины залегают в депрессиях коренного фундамента на абсолютных отметках от 0 м (озерно-ледниковые глины опресненного постепенно осоложняющегося Беломорского палеоводоема), до 200 м (озерно-ледниковые глины Воронеж-Харловской депрессии).

Все известные залежи позднеледниковых глин обычно, вскрываются современными водоотоками и слагают их берега или эрозионные террасы. Часто залегают в цоколях надпойменных террас. Установлено, что индикаторами их присутствия является наличие флювиогляциальных дельт, с которыми сопряжены залежи позднеледниковых глин.

Анализ данных показывает, что позднеледниковые глины залегают на морене или флювиогляциальных отложениях и перекрываются послеледниковыми морскими и озерными отложениями или болотными образованиями, мощность которых изменяется от 0,5 м до 10 м.

Положение 2. Деление глинистых залежей на проксимальную и дистальную части, отражающееся во внутреннем строении слагающих их ленточных глин, связано с дифференциацией материала, перемещаемого в позднеледниковых палеоводоемах матерьями потоками.

Это утверждение основано на впервые проведенном полном объемном изучении глинистой залежи, а именно Усть-Пялксской залежи озерно-ледниковых глин, дополненное данными исследований других залежей. Усть-Пялкская залежь формировалась в типичном для Кольского полуострова узком и выпянутом палеоводоеме. Привнос материала в этот водоем происходил в одном направлении (с одной флювиогляциальной дельты) и палеоводоем был пресноводным. Эти обстоятельства важны, так как на седиментацию не влияют разнонаправленность привноса материала и соленость воды. По изменениям литологических характеристик (текстур и структур) залежь разделяется на проксимальную и дистальную части по отношению к фронту ледника.

Проксимальная часть Усть-Пялксской залежи имеет протяженность примерно 5-6 км. Осадки проксимальной залежи изучены в шести разрезах, пять из которых вскрыли отложения глубоководной части озера, а шестой разрез

приурочен к осадкам прибрежной мелководной части палеоводоёма. Исследования показали, что ленты проксимальной части залежи имеют ритмичное строение. Установленные ритмы сходны с ритмами типичных турбицитов, представляющих собой сообщества с закономерно изменяющимися структурно-текстурными характеристиками. Наиболее полное из них, состоящее из пяти элементов (ABCDE), отвечает совершенному турбициту Боума (Bohma, 1962). Исследование гранулярного состава полной последовательности Боума из проксимальной части залежи показало, что медианный размер зерен обломочного материала убывает вверх по разрезу ритма. Это отвечает сложившемуся представлению о том, что элементы ритма А, В, С и D формируются мутьевым потоком по мере падения его скорости и подтверждает генетическое единство рассматриваемой последовательности. Венчающий последовательность глинистый слой Е частично отлагался летом непосредственно из мутьевого потока и частично зимой из суспензии. В изученных разрезах проксимальной зоны часть осадка, отложенная летом имеет зеленовато-серую окраску, близкую к окраске алевроитовых слоев. Зимняя часть имеет характерную "сургучную" (красно-коричневую) окраску. Химический анализ осадков из элемента ритма Е показал, что в зеленой глине отношение  $Fe^2O^3$  к FeO составляет в среднем 1,3, а из "сургучной глины" - 1,9. Полученные данные позволяют говорить о том, что изменение окраски связано с зимним окислением железа в более насыщенной кислородом воде. В естественных условиях в озерно-ледниковых осадках полные ритмы Боума встречаются редко. Обычно широко развиты сокращенные ритмы, без одного или нескольких элементов. В разрезах проксимальной части залежи, соответствующих наиболее глубоководной зоне палеоводоёма, выделен 21 тип ритмов. По частоте встречаемости во всей совокупности разрезов установленные типы ритмов объединяются в четыре группы. Наиболее редкие (менее 2%) ритмы ABCDE, CDE, ABC, BCD, ABDE, ABCE и ACE; 2-5% приходится на долю ритмов ACDE, ABE, AC, AE, A и E; 5-10% составляют ритмы DE, ADE, BCE, BDE, BE и B. К числу сравнительно часто встречающихся (10-20%) относятся ритмы BCDE и BC. Установлено, что наибольшее разнообразие ритмов (20 из 21) отмечается в центральной зоне проксимальной части залежи. В удаленной периферической зоне проксимальной части отмечается всего 11 типов ритмов. Изучение изменения относительных содержаний каждого из элементов полного ритма в пределах проксимальной части залежи по мере удаления от флювиогляциальной дельты показали, что элементы ритма образуют две группы. В первую входят такие элементы ритма, как А, В, С, во вторую - D, E. Для элементов первой группы характерна тенденция к уменьшению относительного

удержания в дистальном направлении, а для элементов второй - к увеличению. Подобная тенденция приводит к тому, что в дистальной части залежи ленты состоят только из ритмов DE. Анализ гранулярного состава осадков, слагающих леченные ритмы в разрезах проксимальной части залежи, показывает сходство тенденции изменений состава в полном и редуцированных ритмах.

Один или несколько ритмов формируют ленту. Ленточное строение имеют все разрезы проксимальной части залежи. Мощность лент изменяется от 1 до 40 см, чаще от 1 до 15 см. Она уменьшается в дистальном направлении, т.е. в направлении перемещения мутьевого потока. В этом же направлении происходит изменение и в строении лент. Так, ленты придельтовой периферической и речной зон проксимальной части залежи в основном состоят из одного или двух ритмов (частота встречаемости 34-42%), реже из трех ритмов (18%), и еще реже из четырех ритмов (6-8%).

Ленты удаленной периферической зоны проксимальной части залежи более просты по своему строению. Одним ритмом представлены 73% этих лент, 3% лент состоят из 2-х ритмов и только 2%-из трех и четырех ритмов. Такое упрощение в строении лент в дистальном направлении свидетельствует либо о том, что мутьевые потоки, зародившиеся на передовом склоне дельты, достигали дальних частей водоема малозергичными и могли реализоваться в разрезе (зложить осадок) только в виде части элемента ритма E, образующейся саждением из взвеси, либо о том, что энергетически мощные более поздние мутьевые потоки эродировали осадки предыдущих мутьевых потоков, что приводило к уменьшению количества ритмов в ленте.

Установлено, что изменения в строении проксимальных лент выражены и в латеральном направлении. В разрезе, тяготеющем к мелководной части палеозера, в строении лент принимают участие 11 типов ритмов. Из них 6 типов (BCD, BCE, BDE, BE, CDE, DE) такие же, как и в разрезах глубоководной части палеозера. Типы ритмов BD, CD, AD, ACD, ABD отмечаются только в разрезе, тяготеющем к мелководной части палеозера. Существенной особенностью ритмов является редукция элемента ритма E, который представлен только в 10% ритмов и имеет незначительную по сравнению с мощностью ритма (до 3 см) собственную мощность (порядка 0.1-0.2 см). Редукция в лентах элементов ритма, слагаемых глинистым материалом, объясняется мелководностью палеозера в прибрежной части.

В целом разрезы проксимальной части залежи из-за эродирующего влияния мутьевых потоков являются редуцированными на что указывает разное количество лент в проксимальной и дистальной частях залежи.

Главной особенностью глин дистальной части залежи является полнота ее разреза. Глины здесь представлены лентами, состоящими только из одного типа ритма - DE. Обычно для типичных дистальных глин свойственна более мощная "летняя" алевритовая часть (элемент ритма D), чем "зимняя" глинистая (элемент ритма E). Однако закономерность эта не строгая, и часто встречаются ленты, в которых мощности обоих слоев равны или глинистая часть больше алевритовой. В толще насчитывается 569 лент, мощность которых варьирует от 0.2 до 2.0 см. Общая тенденция уменьшения глинистой составляющей вверх по разрезу указывает на постепенное обмеление водоема.

Коннекция отложений глинистой залежи. Для увязки разрезов ленточных глин между собой до сих пор применялся классический метод Де Геера - метод коннекции. Как правило для этого использовались разрезы глин представленные классическими дистальными лентами. Сопоставление разрезов представленных проксимальными лентами, и разрезов с классическими дистальными лентами методом коннекции невозможно из-за значительной редукции проксимальных разрезов. Установлено, что для сопоставления разрезов ленточных глин из разных частей Усть-Пялксской залежи с целью доказать синхронность их образования и генетическое единство проксимальной и дистальной толщ возможно использовать данные палеомагнитных исследований. Применена модификация метода, привлекаемого для расчленения и корреляции осадочных толщ по элементам тонкой структуры геомагнитного поля, т.е. по наиболее короткопериодичным ( $n10^2$ - $n10^4$  лет) изменениям элементов древнего геомагнитного поля (как периодических, так и циклических). Разрезы сопоставлены друг с другом по палеовековым вариациям геомагнитного поля "записанным" в естественной остаточной намагниченности изучаемых отложений. Для осадков высоких широт, к которым относится Усть-Пялкская залежь, более предпочтительной является корреляция по вариациям магнитного склонения ( $D^\circ$ ) чем наклонения ( $I^\circ$ ) (Verosub, 1977)). Исследования показали, что изменения скалярных магнитных характеристик указывают на изменения условий седиментации и хорошо согласуются с идеей мутьевых потоков, зарождающихся на передовом склоне флювиогляциальной дельты. Продолжительность осадконакопления в Усть-Пялкском водоеме установлена варвометрически по разрезу дистальных лент. Соответствие векторных магнитных параметров проксимальных разрезов и разреза из дистальной части залежи указывает на их синхронность.

В изометричных палеоводоемах, где привнос материала осуществлялся с разных направлений, кроме проксимальной и дистальной частей залежи

выделяется зона взаимодействия разнонаправленных и разноэнергичных мутьевых потоков. В разрезах этой зоны отмечается совместное залегание проксимальных и дистальных ленточных глин.

Разрезы ледниково-морских глин также имеют ритмичное (ленточное) строение. Они в сравнении с озерно-ледниковыми аккумуляциями более разнообразны. В ледниково-морских глинах, как и в озерно-ледниковых, выделяются ленты, в которых обнаруживаются различные сочетания элементов ритма Боума. Исследование разрезов показало, что здесь встречается 10 типов ритмов Боума. В отличие от озерно-ледниковых залежей в описываемых глинах отсутствуют полные ритмы. В основном ленты представлены одним или двумя ритмами Боума и имеют мощность от 2 см до 21 см. В разрезах ледниково-морских глин также отмечены классические ленты, характерные для дистальной части озерно-ледниковых залежей. Мощность лент 0,5-0,8 см. Они имеют двучленное строение. Как правило, глинистая часть ленты мощнее алевритовой. Данные диатомового анализа отложений свидетельствуют о пресноводности бассейна во время их осаждения, так как в глинах найдены только пресноводные диатомеи (*Aulacoseira distans*, *Aulacoseira italica* v. *tenuissima*, *Melosira scabrosa*, *Symbella lanceolata*, *Symbella* sp., *Navicula ammophila*, *Nitrschia* sp., *Pinnularia lata*, *Pinularia* sp., *Stephanodiscus astrea* v. *minutulus*), составляющие комплекс, который мог существовать в холодном пресноводном палеоводосме.

Кроме того, выделяются другие типы ленточных текстур, характерные только для ледниково-морских глин: "двучленные", "трехчленные" и "градационные" ленты. Двучленные ленты имеют песчаную или алевритовую нижнюю часть и глинистую верхнюю. Они характеризуются значительными мощностями (до 10 см). Песчано-алевритовая часть является как горизонтально- или градиционнослоистой, так и неслоистой и обычно имеет мощность значительно меньше, чем глинистая часть.

При трехчленном строении ритмов, менее распространенных, чем двучленные, нижняя часть неслоиста и представлена плохо сортированными песчано-алевритовыми и глинистыми частицами с гравием. Средняя часть представлена горизонтально-слоистым, хорошо сортированным алевритом, а верхняя - неяснослоистой алевритистой глиной. Мощность глинистой части всегда в несколько раз превышает мощность обеих других составляющих ленты.

В верхней глинистой части двух- и трехчленных лент отмечаются текстуры взмучивания, иногда неотчетливая горизонтальная слоистость, подчеркнутая тонкими (до 1 мм) прослойками светлого алеврита или градиционным его распределением по всей глинистой части ленты. В некоторых

случаях верхняя часть глинистого интервала обогащена песчаной или крупноалевритовой фракцией. Это обогащение происходит, вероятно, за счет позднего отлагавшегося материала, проникающего на некоторую глубину в неконсолидированную глину.

Еще один текстурный тип лент ледниково-морских глин - градационные ленты - по гранулярному составу соответствуют наиболее глинистой части залежи. В градационных лентах невозможно обособить алевритовую и глинистую части внутри ленты. Для них характерно градационное распределение материал от алеврита до глины. Встречается как прямая, так и обратная градиция. Градационная слоистость иногда подчеркнута цветом. При постепенных переходах внутри градационных лент границы между ними отчетливые. Как двух- и трехчленных лентах, в верхних частях градационных лент также отмечается наличие более грубого материала, проникавшего в осадок при отложении осадка следующего годичного этапа седиментации.

В изученных разрезах выделен еще один текстурный тип глин перекрывающих ледниково-морские отложения. Это - монолитные, без внутренней слоистости глины. Они отличаются неупорядоченным распределением большого количества песчаных и алевритовых частиц, раковинистым изломом. Отмечаются отдельные включения галек, дресвы, раковин морских организмов. Несогласное залегание их на нижележащих позднеледниковых осадках подчеркивается галечно-гравийным горизонтом с включением раковин, позволяя отнести их к осадкам послеледниковой водоема.

Описанные типы текстур ледниково-морских глин, их гранулярный состав, строение и геолого-геоморфологическое положение разрезов позволяют разделить залежь по аналогии с соответствующими озерно-ледниковыми осадками на проксимальную и дистальную части.

Проксимальная по отношению к флювиогляциальной дельте часть залежи сложена ленточными глинами, в которых кластический материал организован в ритмы Боума. В условиях ледниково-морского палеоводоема протяженность этой зоны меньше, чем в озерно-ледниковых и составляет первые сотни метров. Дистальная часть залежи формируется толщей с трехчленными и градационными лентами. Типичными дистальными осадками солонатоводного бассейна в этом случае являются градационные ленты которые формируются из взвеси на участках, где энергия мутьевых потоков минимальна или вне зоны непосредственной седиментации из мутьевых потоков но при участии материала, поступившего во взвесь при смешивании вод потока морскими водами после разрушения тела мутьевого потока. Граница меж

роксимальными и дистальными частями была непостоянна во времени, что отражается в переслаивании градиционных лент с трех-, и двучленными лентами. Последние в свою очередь являются переходными от проксимальных лент, к радиационным. Переходный характер трех-, и двучленных лент заключается в том, что их нижние песчано-алевроитовые части формируются непосредственно мутьевым потоком, а верхняя глинистая из взвеси-после смешивания вод мутьевого потока с морской водой. В отличие от дистальных лент озерно-ледникового генезиса глинистая часть ледниково-морских трех-, и двучленных лент образуется из взвеси как в зимний, так и в летний период, когда осаждаются агрегаты глинистых и алевроитовых частиц, образованные под воздействием флокуляции. Это приводит к формированию более мощной верхней глинистой части ленты, чем нижняя алевроитовая.

Положение 3. Ленточные глины являются продуктом седиментации наиболее тонких дифференциатов ледникового кластического материала в онечных водоемах стока мутьевыми потоками и гравитационным осаждением из взвеси. Форма, размер и гидрохимические условия конкретного палеоводоема определяют ведущую и подчиненную роль одного из названных механизмов седиментации.

В конечных позднеледниковых бассейнах стока действуют следующие главные седиментационные процессы: прямое осаждение из льда, если имеется прямой контакт лед - водоем; осаждение из флювиогляциальных потоков, гравитационная седиментация из суспензии, седиментация из мутьевых потоков. Текстурно-структурные исследования осадков таких водоемов показали, что наиболее характерными фациями в них являются отложения флювиогляциальных дельт и донные осадки приледниковых водоемов (ленточные глины), которые составляют собственно глинистую залежь. Роль того или другого из названных седиментационных процессов в конкретном палеоводоеме меняется в зависимости от условий седиментации, размеров и формы палеоводоема, его гидрохимического режима.

Фракционирование ледникового обломочного материала осуществляется на протяжении всего этапа деградации оледенения, по мере транспортировки его флювиогляциальными потоками, в том числе и в ходе формирования флювиогляциальной дельты, когда ее передового склона достигают лишь обломки песчаной, алевроитовой и глинистой размерности. По мере накопления осадка на передовом склоне дельты создаются условия для зарождения и функционирования мутьевых потоков, являющихся основными поставщиками кластического материала в водоем. Накопление материала на передовом склоне

флювиогляциальной дельты, зарождение и функционирование мутьевых потоков представляет собой автоколлapsibleную систему, в которой постоянно действующим источником пополнения энергии является привнос флювиогляциальными потоками кластического материала при таянии льда (Лукьянов, 1987). Частота колебаний такой системы определяется не внешним воздействием, а ее параметрами: интенсивностью поступления осадочного материала в бассейн, коэффициентом подвижности осадка, связывающим величину "потока осадка" с уклоном дна, максимальным углом откоса передового склона дельты ( $\alpha_{max}$ ), при котором начинается оползание и минимальным углом откоса ( $\alpha_{min}$ ), при котором не происходит оползание даже ослабленного сотрясением осадка. Интенсивность поступления осадочного материала определяет время, за которое накапливается эта линза, т.е. период колебания. Судя по результатам исследования глинистых залежей Кольского полуострова (количество ритмов в лентах проксимальной части), в течение одного сезона таяния имеет место от одного до четырех мутьевых потоков.

Имеющиеся данные свидетельствуют, что мутьевые потоки в проксимальной части палеоводоёма образуют ритмы, аналогичные ритмам Боума. Текстурно структурные их характеристики определяются энергией мутьевого потока и зависят от гранулярного состава перемещаемого материала. Часто встречаемые в разрезах проксимальной зоны неполные ритмы с отсутствием верхних элементов ритма (E, D или C) обязаны эродирующему влиянию следующего мутьевого потока. Отсутствие нижних и средних элементов ритма (A, B и C) объясняется большей энергией потока в данном месте палеоводоёма, чем энергия, необходимая для седиментации кластического материала соответствующих размерных классов. Постепенное выпадение из последовательности ритма элементов A, B и C свидетельствует о снижении энергии мутьевого потока в процессе активного его торможения по мере продвижения внутрь палеоводоёма.

В дистальной части залежи образование ритмов связывается с седиментацией из малоэнергичного, разрушающегося мутьевого потока, а также из суспензии, которая образуется при смешивании мутьевого потока с бассейновой водой. Суспензия образуется не только за счет принесенного и взмученного мутьевым потоком обломочного материала, но и за счет материала, доставленного другими способами (растекающимися по поверхности палеоводоёма тальми водами с взвесью обломочного материала, ветром, волнами, плавающим льдом и т.п.). В результате в дистальной части залежи образуются ленты, сложенные только одним ритмом DE.

Седиментация в солоноватоводной среде отличается особенностями, связанными с проявлением флокуляции. В придельтовых условиях, где из-за притока большого количества талой воды существовало значительное преснение, формируются проксимальные ленты, аналогичные проксимальным лентам озерно-ледниковых палеоводосемов. В условиях более высокой солености характер седиментации менялся из-за быстрого торможения мутьевого потока. Основной причиной быстрого торможения являлась флокуляция, приводившая к образованию алевроито-глинистых агрегатов. Это вызывало их более интенсивное тускание, перегрузку нижней части потока и его торможение. При этом фракционирование материала в процессе седиментации происходило в течение более короткого времени, что приводило к формированию маломощной нижней алевроитовой слонстой части ленты. Верхняя часть ленты образовывалась осаждением из суспензии и слагалась как алевроитовыми (иногда гонкопесчанистыми), так и коагулированными глинистыми частицами. В дистальном направлении увеличивается роль седиментации из суспензии и уменьшается время, в течение которого мутьевой поток обладает энергией, необходимой для фракционирования материала. Это отражается в последовательной смене в дистальном направлении трехчленных, двухчленных и градационных лент. Вследствие флокуляции в обстановке осолоненного бассейна формирование мощной верхней части ленты начиналось немедленно после прохождения мутьевого потока, то есть седиментация верхней глинистой части происходила как в активной летней гидродинамической обстановке, так и в застойных зимних условиях солоноватоводного палеобассейна.

Формирование собственно глинистых залежей происходит в водоемах с глубинами, которые по многочисленным наблюдениям (Saigato, 1923, Лаврова, 1960 и др.) должны превышать 20 м. При меньших глубинах формируются ленточные алевроиты. В этом случае тонкие пелитовые частички в процессе седиментации распределяются более равномерно между крупными фракциями (иными словами участвуют в строении алевроитовой летней части), выносятся в спокойные участки палеоводоема (например, участки в тени мысов, островов (Евзеров, 1988)), где осаждаются или выносятся за пределы палеоводоема в результате перелива бассейновых вод за пределы невысоких дистальных берегов. Берегом в таком случае служит подпруда из погребенного мертвого льда или краевые моренные и флювиогляциальные гряды, как, например, в палеоводоемах юго-западного района Кольского полуострова (Тунтсайокская и Вуориярвинская залежи ленточных алевроитов).

В обширных по площади палеоводоемах, которые в связи со своим геолого-геоморфологическим положением питаются несколькими флювиогляциальными магистральями и сопряжены с несколькими дельтами основной привнос обломочного материала осуществляется разнонаправленными мутьевыми потоками, как, например, в Шуйском палеоводоеме (Карелия) Саллайокском и Vuorinjärvinском палеоводоемах Кольского полуострова. В пределах площадей действия мутьевых потоков седиментация осуществлялась как из мутьевого погока, так и посредством гравитационного осаждения. В разрезе этих зон отмечаются признаки взаимодействия разнонаправленных и разноэнергичных мутьевых потоков. На участках расположенных вне путей прохождения мутьевых потоков, седиментация в таких палеоводоемах осуществлялась из взвеси простым гравитационным осаждением из суспензии. Кластический материал в такие участки водоема переносился из мест разрушения мутьевого потока волнением, течениями и другими гидрологическими процессами действующими в озере, но главным поставщиком его в водоем был мутьевой поток.

### **Выводы**

1. Распространение залежей позднеледниковых глин имеет прямую и опосредованную зависимость от доледникового фундамента. Прямая зависимость связана с наличием депрессий в которых существовали палеоводоемы, где формировались глины. Опосредованная зависимость проявляется через влияние рельефа на структуру и динамику ледника.

2. Позднеледниковые водоемы, являясь конечными водоемами стока, по отношению к фронту деградирующего ледника подразделяются на внутрiledниковые, приледниковые и околoledниковые. В зависимости от генезиса и морфологических особенностей вмещающих их котловин позднеледниковые палеоводоемы делятся на подтипы. Наиболее распространенный тип - приледниковые водоемы, к которым приурочены исследуемые залежи глин - кроме того, по характеру соотношения доледникового рельефа и фронта льда, а также гидродинамических и гидрохимических палеообстановок подразделяются на виды: подпрудные палеоводоемы в депрессиях коренного фундамента, а также палеоводоемы в депрессиях окраинного Баренцева и внутреннего Белого морей.

3. В соответствии с генетической принадлежностью водоема и соленостью вод выделены два главных литогенетических типа глин - озерно ледниковые и ледниково-морские. В зависимости от удаленности источник

итания залежи позднеледниковых глин обоих литогенетических типов разделяются на проксимальную и дистальную части, различающиеся по строению снт.

4. Ленточные глины как озерно-ледникового, так и ледниково-морского энезиса в проксимальной части залежи характеризуются большой мощностью и ложным ритмическим строением лент. Ритмы, выделенные в лентах проксимальной зоны, сходны с типичными турбицидами и представляют собой ритмы Боума.

5. Внутреннее строение ленточных глин в дистальной части залежи отличается в зависимости от их генезиса. Ленточные глины дистальной части озerno-ледниковых залежей представлены только одним типом лент, сложенных ритмом Боума DE. В дистальной части залежи ледниково-морских глин строение лент более разнообразно. Наряду с лентами представленными ритмом DE, здесь наблюдаются "трехчленные", "двухчленные" и "градационные" ленты. Сложнение внутреннего строения ледниково-морских глин связано с особенностями седиментации в солопатоводном бассейне.

6. Сопоставление разрезов проксимальной и дистальной частей залежи осуществимо по палеогеомагнитным вариациям геомагнитного поля, зафиксированных в естественной остаточной намагниченности ленточных глин.

7. Накопление материала на передовом склоне дельты, зарождение и функционирование мутьевых потоков представляет собой автоколебательную систему, в которой постоянно действующим источником пополнения энергии является привнос кластического материала тальми водами при деградации ледника.

8. Формирование позднеледниковых глинистых залежей является полигенетическим процессом, в котором ведущая роль принадлежит двум механизмам: осажению из мутьевого потока и простой седиментации из взвеси. Преобладание какого-либо из них определяется формой, размерами и химизмом приледникового водоема.

9. Практический интерес представляют глины дистальной части как сырье для стройматериалов и как объект для варвохронологии. Тектурно-структурные исследования в проксимальной части залежи следует использовать как методический прием для поисков глинистых залежей.

#### **Список работ автора, опубликованных по теме диссертации**

1. Легкоплавкие глины и песчано-гравийные смеси // Новое в изучении минерально-сырьевых ресурсов Мурманской области. 1987 год (Нетрадиционные типы сырья и методы исследования). - Апатиты, 1988. С.20-23. (Соавтор Евзеров В.Я.).

2. Палеогеография Саллайокской депрессии в позднеледниковье (юг западная часть Кольского полуострова) // Актуальные проблемы геологии петрологии и геохимии Балтийского щита. - Петрозаводск, 1990. С. 111-119 (Соавтор Горбунов Е.О.)

3. Турбидитные циклы Боума в современных и докембрийских отложениях (к проблеме палеогеографических реконструкций) // Флиш флишеидные комплексы в различных структурных зонах Земной коры (формации и геоминералогия). - Москва, 1990. С.45-46. (Соавторы Евзеров В.Я Мележик В.А.)

4. Условия формирования и возраст краевых образований последнего ледникового покрова на юго-востоке Кольского полуострова // Геоморфология. 1991. - № 2. - С.52-58. ( Соавторы Бахмутов В.Г., Евзеров В.Я., Загний Г.И Горбунов Е.О.)

5. Текстуры позднеледниковых глин Кольского полуострова . Ледниковый морфогенез, палеогеография четвертичного периода, современные экзогенные процессы и их геоэкологические аспекты: Тез. докл. научн. семинара: Рига, 3-7 марта 1991 г. - Рига, 1991. - С.71-72. (Соавтор Евзеров В.Я.)

6. Литология и палеомагнетизм поздневалдайских отложений Усть Пялского приледникового озера // Геофизический журнал. -1992. - т.14, №9. С.62-74. (Соавторы Бахмутов В.Г., Евзеров В.Я.)

7. Краевые ледниковые образования позднего дриаса в северной и центральной частях Кольского полуострова // Четвертичные отложения : новейшая тектоника ледниковых областей Восточной Европы. - Апатиты,1993. С.26-38. (Соавторы Евзеров В.Я., Горбунов Е.О.)

8. К вопросу о формировании флювиогляциальной дельты // Геологи четвертичных отложений и новейшая тектоника ледниковых областей Восточно Европы. - Апатиты, 1992. С.6.

9. End moraines of the Younger Dryfs and deglaciation of northern and central Kola Peninsula. Excursion guide. Apatity, 1993., p.5-38. (Co-author Yevzerov, V.)

10. Paleomagnetism and lithology of Late Weichselian deposits in Ust-Pjalka's periglacial lake, south-east of the Kola Peninsula. Geol. Carpathica, 44. 1993: p.315-324. (Co-authors Bakhmutov, V., Yevzerov, V.)

11. Geomagnetic secular variations of high-latitude glaciomarine sediment data from the Kola Peninsula, northwestern Russia. Phys. Earth. Planet. Inter., 85: 1994., p.143-153. Co-authors Bakhmutov, V., Yevzerov, V.).