

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ РСФСР ПО ДЕЛАМ НАУКИ И ВЫСШЕГО  
ШКОЛЫ

ЛЕНИНГРАДСКИЙ ОРДЕНА ЛЕНИНА, ОРДЕНА ОКТЯБРЬСКОЙ  
РЕВОЛЮЦИИ И ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ  
ГОРНЫЙ ИНСТИТУТ ИМЕНИ Г.В. ПЛЕХАНОВА

На правах рукописи

МЕДВЕДЕВ Павел Владимирович

ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИЕ ОБЪЕКТЫ ЛЮДИКОВИЯ, КАЛТЕВИЯ,  
ВЕНСИЯ И ИХ СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

Специальность 04.00.09  
Палеонтология и стратиграфия

Автореферат  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата геолого-минералогических наук

Ленинград - 1991

Работа выполнена в лаборатории стратиграфии и литологии Института геологии Карельского научного центра АН СССР.

Научные руководители: доктор геолого-минералогических наук С.И. Рыбаков  
кандидат геолого-минералогических наук В.В. Макарихин

Официальные оппоненты: доктор геолого-минералогических наук Ю.Р. Беккер  
доктор геолого-минералогических наук В.З. Негруца

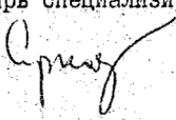
Ведущее предприятие: Институт геологии и геохронологии докембрия АН СССР

Защита состоится "17" мая 1991 г. в 15 час. 30  
на заседании специализированного совета К.063.15.07 в Ленинградском горном институте имени Г.В. Плеханова по адресу: 199026, Ленинград, 21-я линия, дом 2, ауд. 3506

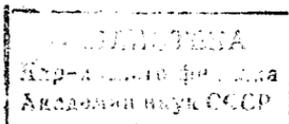
С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Ленинградского горного института.

Автореферат разослан "16" апреля 1991 г.

Ученый секретарь специализированного  
совета доцент

  
В.В. Аркадьев

141860K



## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Карельский регион Балтийского щита ранее предлагался в качестве страторегiona нижнего протерозоя СССР (Кратц и др., 1984). На II Всесоюзном совещании "Общие вопросы расчленения докембрия СССР" (Уфа, 1990) решено, что типовую по следовательность нижнего протерозоя (карелия) в нашей стране составляют отложения сумийского, сариолийского, ятулийского, людиковийского, калевийского и вепсийского надгоризонтов Карелии. В совершенствовании стратиграфической шкалы карелия наряду с другими геологическими методами используются и палеонтологические, возможность применения которых доказана работами Института геологии Карельского НЦ АН СССР (Макарихин, 1987; Сапук и др., 1988). Ятулийский надгоризонт к настоящему времени получил достаточно хорошую палеонтологическую характеристику (Макарихин, Кононова, 1983). Более молодые отложения людиковийского, калевийского и вепсийского надгоризонтов в палеонтологическом отношении систематически не изучались. Многие существующие определения органических остатков сделаны около 20 лет назад и требуют ревизии с современных позиций. Надежные палеонтологические данные помогут в корреляции разрезов верхней части нижнего протерозоя Карелии и в решении многих спорных вопросов стратиграфии образований людиковия, калевия и вепсия. Палеонтологические работы особенно важны сейчас при переходе к составлению государственных геологических карт на основе новой региональной стратиграфической схемы, утвержденной МСК СССР. Наконец, само познание раннепротерозойского органического мира через изучение палеонтологических объектов данного стратиграфического уровня послужит вкладом в воссоздание картины древнейшей биосферы Земли.

Цель и задачи исследований. Основная цель работы - детальное изучение палеонтологических объектов людиковия, калевия и вепсия, выявление их стратиграфического значения. Для достижения этой цели решались следующие задачи:

1. Ревизия уже известных органических остатков людиковия, калевия, вепсия и их местонахождений.
2. Поиск новых местонахождений.

3. Систематика и описание палеонтологических объектов.

4. Анализ закономерностей пространственного и стратиграфического распространения органических остатков лодиковия, калевия, вепсия.

5. Оценка возможностей использования палеонтологических данных для расчленения и корреляции разрезов лодиковия, калевия и вепсия на территории Карелии.

Фактический материал. В основу диссертации положены материалы многолетних (1983-1990 г.г.) комплексных полевых, аналитических и теоретических исследований автора в рамках плановых тем лаборатории стратиграфии и литологии Института геологии Карельского научного центра АН СССР: "Карельские образования Карельской АССР и Финляндии" (1983-1986 г.г.); "Разработка уточненной стратиграфической шкалы архея и нижнего протерозоя Карельского региона" (1986-1990 г.г.), а также программы по составлению опорных разрезов нижнепротерозойских образований для Госгеокарт Онежской структуры, выполнявшейся (1988-1990 г.г.) совместно с ПГО "Севзапгеология", ВСЕГЕИ. В ходе работы при изучении разрезов лодиковия, калевия и вепсия Карелии автором составлялись детальные планы участков выходов пород с использованием материала буровых скважин. Собранная автором коллекция включает свыше 100 образцов палеонтологических объектов. С помощью поляризационного микроскопа изучено около 500 шлифов. Отобрано более 50 проб на химический и спектральный анализы и обобщены их результаты. В ИГГД АН СССР при содействии сотрудника лаборатории литологии и биохронологии Н.С. Михайловой произведена мацерация 20 проб для палеомикрофитологического анализа и изготовлено 100 препаратов с последующим их изучением на поляризационном микроскопе при увеличении  $600\times$  и  $1000\times$ . Совместно с сотрудниками ИГ Коми НЦ Уро АН СССР Я.Э. Юдовичем и Н.В. Сухановым, ИГГД АН СССР М. Тихомировой автором проанализирован изотопный состав углерода и кислорода в 80 образцах из пород карельского комплекса и интерпретированы результаты анализа. Помимо собственных сборов автор использовал каменный материал из коллекций Л.П. Галдобиной, В.И. Горлова, Г.М. Кононовой, В.В. Макарихина. Благодаря контактам сотрудников лаборатории с зарубежными учеными удалось провести сравнение карельского материала с фитолитами фанерозоя ФРГ и докембрия Индии (коллекция В.В. Макарихина), докембрия южной

части Канадского щита (коллекция автора). Весьма полезным было участие в работе полевого семинара "Литогенез -- эпигенетическое рудообразование в рифейских осадочных толщах Южного Урала" (Бакал, 1989). В процессе геологических экскурсий был собран сравнительный материал по строматолитам из стратотипа рифея.

Методика и объект исследований. Для решения поставленных задач были выбраны районы с наиболее представительными разрезами людиковия, калевия и вепсин. Перспективной в этом отношении является территория Южной Карелии, а именно Онежская и Ладожская структурно-фациальные зоны, где отложения верхней части карельского комплекса пользуются максимальным площадным развитием и где сосредоточено подавляющее большинство ранее известных местонахождений органических остатков данного стратиграфического уровня.

В связи с ограниченным распространением карбонатных отложений (потенциально содержащих строматолиты и онколиты) в людиковийском, калевийском и вепсийском надгоризонтах, по сравнению с ятулийским, автор попытался охватить весь комплекс органических остатков, а не ограничиваться наиболее яркими палеонтологическими объектами докембрия -- фитогенными постройками.

Методика исследований заключалась в анализе всех ранее известных местонахождений органических остатков людиковия, калевия, вепсин и критическом пересмотре найденных предшественниками палеонтологических объектов. По возможности делались повторные сборы с целью проверки данных предыдущих исследователей. В перспективных районах проводились поиски новых местонахождений палеонтологических объектов. При обнаружении органических остатков автором проводилось детальное геологическое картирование участка с послойным описанием разреза и отбором палеонтологических штуфов, проб на спектральный, химический и другие виды анализа.

Палеонтологические объекты изучались по известным и неоднократно описанным в литературе методикам. Вопросы методики исследования строматолитов детально рассмотрены в ряде специальных работ (Маслов, 1960; Крылов, 1963; 1975; 1972 и др.), в том числе и по карельским строматолитам ятулия (Макарихин, Кононова, 1983). Помимо обычного изучения в шлифах различных срезов строматолитовых построек, более пристальное внимание было уделено кремнистым пост-

ройкам. В шлифах детально исследовался характер тонких наслоений, а также велся поиск микрофоссилий в иммерсии при увеличении  $600\times$  на биологическом микроскопе. Для рельефного выделения углеродистых слоев в кремнистых постройках проводилось частичное травление лавиковой кислотой нарезанных пластинок. Микрофитолизы (онколиты и катаграфии) изучались в обычных петрографических шлифах с учетом рекомендаций В.Е.Мильштейн (1982) и Л.М.Мудренко (1987). Были проведены статистические замеры диаметра микрофитолизов *Ozaria* и *Glebosites*. По результатам замеров построены вариационные графики, с помощью которых определялся диаметр желваков. Извлечение из терригенных нелиловых пород микрофоссилий с органической оболочкой (акритарх) производилось по методике микропалеофитологического анализа, неоднократно описанной в литературе (Тимофеев, 1968; Шешегова, 1984; Кирьянов, 1989). Просмотр готовых препаратов осуществлялся на микроскопе POLAM при увеличении  $600\times$  и  $1000\times$ . Исследование микрофоссилий в кремнях проводилось по методике, разработанной в отделе геологии докембрия ВСЕГЕИ В.К.Головенком и М.Ю.Беловой (Отбор кремней..., 1989). С целью поиска микрофоссилий изготавливались обычные петрографические шлифы большой площади. Для изучения при больших увеличениях с применением иммерсионных жидкостей использовались шлифы без покровных стекол. Исследования проводились на биологическом микроскопе BIOAK в проходящем свете, в светлом поле с бинокулярной насадкой при увеличении от 400 до 1000 крат. Микрофоссилии Tolvua tiegenove изучались на РЭМ с помощью оператора В.В.Ковалева. Изотопный состав углерода и кислорода определялись на масс-спектрометре МИ-1309. Образцы, предварительно прокаленные в вакууме при  $300^{\circ}\text{C}$  разлагали ортофосфорной кислотой. Изотопный состав выделенной  $\text{CO}_2$  измерялся как минимум дважды со сходимостью параллельных определений в пределах  $0.8^{\circ}/\text{oo}$ . Использовались лабораторные стандарты со значением  $\delta^{13}\text{C} = 5.4^{\circ}/\text{oo}$  PDB и  $\delta^{18}\text{O} = 14^{\circ}/\text{oo}$  PDB, окончательные результаты приведены к международным стандартам PDB для углерода и SMOW для кислорода.

Расчленение и корреляция изученных разрезов лудиковия, калевия и венсия производились обычными геологическими методами с учетом палеонтологических данных. Сопоставление удаленных разрезов проводилось как в пределах одной геологической структуры

(палеобассейна), так и по мере возможности на всей территории Карелии.

#### Научная новизна.

1. Впервые проведено систематическое палеонтологическое изучение верхней части карельского комплекса, являющегося типовым для нижнего протерозоя СССР. Дана первая палеонтологическая характеристика лудиковия, калевия и вепсия, утвержденных пленумом ИСК СССР в ранге надгоризонтов региональной стратиграфической схемы Балтийского щита.

2. Систематизированы и критически пересмотрены ранее сделанные палеонтологические определения. Проведена ревизия известных местонахождений органических остатков.

3. Описаны новые палеонтологические объекты (4 таксона строматолитов, 2 - микрофитолитов и I таксон микрофоссилий). Выявлено 10 новых местонахождений органических остатков лудиковия, калевия, и вепсия, в том числе 3, с ранее не описанными фитолитами, детально изучены.

4. С учетом палеонтологических данных установлено более широкое, чем считалось ранее, площадное развитие вепсийских отложений за пределами Прионежской синеклизы.

5. Установлено сходство описанных автором строматолитов из соанлахтинской свиты оз. Малое Янисъярви (Ладожская структурно-фациальная зона (СФЗ) с ранее обнаруженными строматолитами Куолаярвигского синклиория (Северо-Карельская СФЗ). Это позволяет более уверенно коррелировать столь удаленные разрезы между собой, а отличие строматолитов от ятулийских делает достаточно обоснованным отнесение содержащих их отложений к лудиковийскому надгоризонту.

6. Впервые систематически опробованы карбонатные породы карельского комплекса на изотопный анализ углерода и кислорода. Полученные результаты свидетельствуют о биогенной природе углерода в отложениях лудиковийского надгоризонта.

#### Основные заглаваемые положения.

1. Для верхней надятулийской части карельского комплекса характерен весь набор традиционных палеонтологических объектов докембрия: фитогенные постройки, микрофоссилии и проблематика, в том числе "хемофоссилии" (остаточное органическое вещество).

Практически все литотипы осадочных пород лодиковия, калевия и вепсия содержат какие-либо ископаемые: карбонатные породы - строматолиты и онколиты (микрофитолиты), терригенные породы (главным образом пелиты) - микрофоссилии; кремнистые породы - стиролиты и микрофоссилии; шунгитовые породы - остаточное органическое вещество ("хемофоссилии").

2. Выделяемые в составе карелия лодиковийский, калевийский и вепсийский горизонты характеризуются своеобразными, существенно отличающимися друг от друга фитогенными сообществами. Полученные результаты позволяют использовать палеонтологический метод, в комплексе с другими геологическими методами для выделения и прослеживания вышеуказанных надгоризонтов на территории Карелии, а также корреляции разрезов в пределах отдельных геологических структур (палеобассейнов седиментации). При этом необходимо учитывать по возможности весь комплекс имеющихся в том или ином стратиграфическом разрезе органических остатков, а не опираться на данные по одной из вышеперечисленных категорий.

3. Некоторые из палеонтологических объектов, в особенности фитогенные постройки, являются показателями условий осадконакопления и представляют интересный материал для выяснения генезиса содержащих эти объекты толщ.

4. Результаты изотопного анализа углерода и кислорода из карбонатных пород карельского комплекса указывают на резкое геохимическое различие между отложениями ятулия и высокоуглеродистыми осадками лодиковия, что полностью согласуется с известными данными о крупном геохимическом рубеже в истории Земли с возрастом 2.2 млрд. лет. Аномалии изотопного состава карбонатного углерода является результатом биосферных процессов.

Практическое значение работы. Результаты проведенных исследований могут быть использованы при совершенствовании региональной стратиграфической основы и разработке легенд государственных геологических карт территории Карелии.

Реализация работы. Полученные результаты использованы при составлении проекта региональной стратиграфической шкалы нижнего протерозоя Карелии, утвержденного РМЖ по Северо-Западу СССР, пленумом МСН СССР и вошедшего составной частью в Общую стратиграфическую шкалу докембрия СССР, принятую на Всесоюзном совещании (Уфа,

1990). Они частично вошли в монографии "Геология Карелии" (1987), "Геология ятулия Онего-Сегозерского водораздела" (1988), "Проблемы стратиграфии нижнего протерозоя Карелии" (1989), отчет "Составление сводной геологической карты масштаба 1:200 000 Онежской структуры" (Михайлюк, Галдобина, 1988). Материалы автора использованы при поисково-разведочных работах на карбонатное сырье, проводимых ПГО "Севзапгеология" на территории Онежского синклинория (Мутыгуллин, 1987; Купряков, 1989).

Апробация работы и публикации. Материалы и выводы диссертации докладывались на II-VI региональных конференциях молодых ученых и специалистов (Петрозаводск, 1985, 1989; Апатиты, 1987, 1990; Ленинград, 1988); на III Всесоюзном симпозиуме по палеонтологии докембрия и раннего кембрия (Петрозаводск, 1987); на Всесоюзном совещании по геохимии, минералогии и литологии черных сланцев (Сыктывкар, 1987); на I Всесоюзной конференции "Актуальные проблемы современной альгологии" Черкассы, 1987); на Совместном американо-советско-канадском семинаре по докембрийской геологии южной части Канадского и восточной части Балтийского щитов (Дулут, 1990). По теме диссертации опубликовано 19 работ, подготовленных автором или с его участием, в том числе 2 монографии.

Объем и содержание работы. Диссертация (150 страниц машинописного текста) состоит из введения, 4 глав, заключения и содержит 56 рисунков, 17 таблиц. Библиография включает 164 наименования.

В первой главе работы излагается история изучения палеонтологических находок в отложениях, относимых в настоящее время к лодиковию, калевию и вепсию Карелии. Во второй главе дается стратиграфия лодиковийского, калевийского и вепсийского надгоризонтов раннепротерозойского карельского комплекса. Здесь же приведены полные данные о всех известных определениях ископаемых из описываемого стратона, в том числе и новых находках, сделанных автором. Характеризовано геологическое строение открытых автором местонахождений палеонтологических объектов. Третья глава посвящена фитогенным образованиям. Рассматриваются методика исследования и вопросы систематики как докембрийских ископаемых вообще, так и раннепротерозойских Балтийского щита в частности. Описаны обнаруженные автором новые фитогенные образования. Стратиграфическое значе-

ние и палеогеографические условия образования ископаемых цитогенных сообществ рассмотрены в четвертой главе. Здесь приведены и интерпретированы результаты изотопного анализа углерода и кислорода из карбонатов карельского комплекса. Сделано сравнение полученных автором данных с результатами других исследователей по изотопии раннепротерозойских отложений близкого возраста как по Балтийскому щиту, так и по иным докембрийским щитам мира. По литературным источникам приводятся данные по изотопному составу серы из углеродистых пород лодиковия и калевия Карелии, и интерпретация которых позволяет восстановить картину влияния биосферных процессов на седиментацию.

Работа выполнена в заочной аспирантуре Карельского научного центра АН СССР в лаборатории стратиграфии и литологии Института геологии. Автор благодарен научным руководителям доктору геолого-минералогических наук С.И.Рыбакову и кандидату геолого-минералогических наук В.В.Макарихину за постоянную помощь и ценные рекомендации в ходе исследований и процессе написания работы. Автор глубоко признателен зав.лабораторией стратиграфии и литологии Института геологии К.И.Хейсканену и всем сотрудникам лаборатории за предоставленную возможность и постоянную помощь в сборе и обработке фактического материала. Большое значение в ходе подготовки диссертации имели научные консультации сотрудников Института геологии и геохронологии докембрия АН СССР Н.С.Михайловой и Т.Н.Герман и ВСЕГЕИ - В.К.Головенка и М.Ю.Беловой, а также участие в Питом Всесоюзном коллоквиуме по микрофоссилиям докембрия СССР (Ленинград, 1986) и беседы со специалистами. Существенные результаты дало сотрудничество с Я.Э.Юдовичем (Институт геологии Коми НЦ УрО АН СССР) и м.Тихомировой (ИГТД АН СССР). Полезным было общение с геологами Карельской экспедиции ПГО "Севзапгеология" С.В.Купряковым и Р.А.Музыкаллиним. Всем упомянутым выше коллегам автор выражает глубокую и искреннюю благодарность.

#### ОБОСНОВАНИЕ ЗАЩИЩАЕМЫХ ПОЛОЖЕНИЙ

Положение I. На территории Карельского региона Балтийского щита в верхней надятулундской части нижнего протерозоя в настоящее время известны следующие палеонтологические объекты:

##### 1. Цитогенные постройки

а) строматолиты: *Sovajervia regida* Mak ., обнаруженные в доломитах соваярвинской свиты Куолаярвинского синклиория (Макарихин, Кононова, 1983); *Soanlactia partanensis* Medv. gen. et sp. nov., *Soanlactia hausenii* Medv. gen. et sp. nov. ., описанные автором из глинистых доломитов соанлахтинской свиты оз. Малое Янисъярви (Ладожская структурно-фациальная зона) и ранее выявленные, но не описанные из западной части оз. Малое Янисъярви (Макарихин, Кононова, 1983).

*Eozoön canadense* Daws ., являющейся первой палеонтологической находкой в докембрии Карелии (Пузыревский, 1866). Описана из карбонатных пород Приладожья как гигантская корненожка, идентичная установленной в докембрии Канады, что позволило П.А. Пузыревскому произвести первую межконтинентальную корреляцию по палеонтологическим данным в докембрии. Впоследствии эти находки неоднократно повторялись в том же районе (Кратц, 1963; Негруца, 1965; Макарихин, Кононова, 1983). В результате исследований автора проблематика отнесена к несомненным строматолитам, обычным для питкьярантской серии Приладожья (Людиковия).

В доломитах Онежского синклиория (д. Кузаранда) и Куолаярвинского синклиория (г. Хауккатунтури) определены пластовые строматолиты *Stratifera* sp. *Cyathotes nigosericea* Mak . - фитогенные постройки, морфологически сходные с трещинами усыхания, но кардинально отличающиеся от них по целому ряду признаков (Макарихин, Кононова, 1983). Автор считает эти образования палеодиктионом. *Stirnsiphyton silicis* Medv. gen. et sp. nov. - своеобразные кремнистые фитогенные постройки из верхней части вазозерской свиты (Онежский синклиорий). Для кремнистых построек, морфологически ничем не отличающихся от строматолитов и приуроченных к зонам действия гидротермальных источников М. Уолтером предложен термин "стириолиты" (Walter , 1976). В.В. Макарихин предлагает их включить как подразделение единого более крупного таксона - строматолиты (Макарихин, Кононова, 1983). Обнаруженные автором постройки морфологически сходны с описанными В.В. Макарихиным кремнистыми образованиями из Долины гейзеров на Камчатке (Макарихин, 1985). Сравнение данных химического анализа так же говорит о сходстве их составов с некоторыми различиями в микроэлементах.

б) микрофитолиты

онколиты: из шунгитосодержащих доломитов заонежской свиты Лудиковия (Онежский синклиниорий) описаны *Asterosphaeroides valeriacus* G.Kon., *Osegia kuprjakovii* G.Kon., *Osegia ludmilae* G.Kon., *Osegia* sp., *Volvatella speciosa* G.Kon., *V. atra* G.Kon.

(Макарихин, Кононова, 1983). Из карбонатных пород шикшинской свиты вепся (Прионежская синклиза) описаны *Osegia jotnica* Mil., *O. onezhii* Mil., *Osegia* sp. (Гарбар, Мильштейн, 1970). Сходные с последними онколиты обнаружены автором в доломитах верхней подосвиты мунозерской свиты (Заонежский полуостров) и описаны как *Osegia muoserica* Medv. sp. nov. Кроме того, из известняков нижней гэд-свиты мунозерской свиты автором выделены катаграфиды *Glebosites paulus* Medv. sp. nov., *Glebosites* sp.

2. Микрофоссилии

а) органостенные. Спороподобные микрофоссилии или акритархи в изобилии встречаются в докембрийских, палеозойских и более молодых отложениях. По современным представлениям они являются остатками одноклеточного фитопланктона, на что указывает приуроченность их исключительно к морским фациям и химический состав, близкий кутину или спорополуину. Определение акритарх из раннего докембрия Балтийского щита известны с начала 50-х годов. Акритархи встречены по всему разрезу, начиная с лопия (верхний архей) (Тимофеев, 1982). Выделено 20 формальных видов, относящихся к 15 формальным родам. В последнее время многие из ранее описанных форм пересмотрены. В настоящее время в дорифейском комплексе акритарх представлены, как реально обоснованные: *Leiosphaeridia crassa* (Naum.), *Stictosphaeridium sinenticuliferum* (Tim.), *Simplissosphaeridium* sp. (Микрофоссилии докембрия СССР, 1989). Однако, обращает на себя внимание факт, что определения Б.В.Тимофеева, нанесенные на современную региональную схему, позволяют подметить целый ряд интересных закономерностей: устанавливается достаточно отчетливая этапность, характеризуемая появлением новых групп на границе каждого из надгоризонтов, увеличивается видовое и родовое разнообразие микрофоссилий снизу вверх по разрезу, усложняются их морфологические элементы. Выявленные закономерности не могли быть ранее замечены из-за отсутствия упорядоченной стратиграфической схемы.

Автором была предпринята попытка повторить определения Б.В.Тимофеева из нижнего протерозоя Карелии. С этой целью были отобраны слабометаморфизованные алевролиты и глинистые сланцы бесовецкой серии по скважинам, пробуренным севернее г.Петрозаводска. Обработка отобранных 20 проб производилась по традиционной методике способом мацерации с применением плавиковой кислоты. При просмотре изготовленных 100 препаратов были обнаружены только единичные экземпляры акритарх плохой сохранности, сходные с *Protosphaeridium* sp. Б.В.Тимофеева и обрывки углефицированных растительных пленок. Из-за отсутствия соответствующей аналитической базы обработка более представительного количества проб не представлялась возможной. Тем не менее систематический поиск акритарх в нижнепротерозойских пелитах следует продолжить. Сотрудниками лаборатории литологии Геологического института Кольского НЦ АН СССР Л.В.Ивановой и О.С.Чашиной (устное сообщение) обнаружены многочисленные акритархи двух разновидностей в глинистых сланцах пильгуйрвинской серии (печенгский комплекс), коррелируемой с бесовецкой серией Онежского синклинория (калевий).

При обработке шунгитовой пробы из района пос.Толвуя (Земелье) В.И.Тягановой обнаружена микрофоссилия в виде изогнутой трубочки длиной 600 мкм с диаметром 70 мкм-140 мкм. Нами находка изучена на растровом электронном микроскопе и была описана как *Tolva tiaganovae* gen. et sp.nov.

б) микрофоссилии в кремнях. Клеточные остатки, изучаемые в прозрачных шлифах, являются в настоящее время наиболее достоверными палеонтологическими объектами <sup>докембрия, если рамки описания</sup> клеточных остатков водорослей в шлифах карбонатных пород (Вологдин, 1962, 1966; Вологдин, Корда, 1965) были крайне субъективными и часто недостоверными, то открытие Тайлером и Баргхорном остатков микроорганизмов в кремнях свиты Ганфлинг (Канада) с возрастом около 2 млрд. лет (Tyler, Barghoorn, 1954) и последующие их изучение и подтверждение (Barghoorn, Tyler, 1965; Awramik, Barghoorn, 1977) явилось первым убедительным доказательством существования докембрийских ископаемых микроорганизмов. Эта находка дала толчок к поиску других местонахождений микрофоссилий в кремнях по всему миру. К настоящему времени известно свыше 100 местонахождений из докембрийских отложений раз-

ных континентов. Древнейшая находка имеет возраст 3,5 млрд. лет (Западная Австралия) (Awramik et al., 1983).

Большинство находок раннепротерозойских микрофоссилий в кремнях сделано за рубежом. В нашей стране единственными объектами такого рода долгое время являлись описанные из карельских шунгитосодержащих кремнистых пород (лидитов) *Agabus shungiticus* Vol. Gorlovell. *obvolute* Vol., *Grenularia borisovii* Vol. (Вологдин, 1970), трактовавшиеся А.Г. Вологдиным как синезеленые водоросли. В настоящее время органическая природа этих форм некоторыми исследователями ставится под сомнение. Автором совместно с В.И. Горловым в семи местонахождениях на территории Заонежского полуострова обнаружены подобные образования, а также различные "дырчатые пленки". Все находки приурочены к строго определенному стратиграфическому уровню - кровле второй пачки верхней подсвиты заонежской свиты (Лядиковский надгоризонт). Кремнистые породы, содержащие микрофоссилии, входят в состав шунгито-лидито-доломитового комплекса, в доломитах которого обнаружены онколиты *Asterosphaeroides valericus* G. Kon., *Volvatella atra* G. Kon., *V. speciosa* G. Kon., *Osegia ludmilae* G. Kon., *Osegia kurgjakovii* G. Kon. (Макарихин, Кононсова, 1983). Поиск микрофоссилий в кремнях следует продолжать, тем более, что недавно на Кольском полуострове (Печенгский синклиниорий) в шлифах из линзы кремней средней части базальтовой толщи коласийской серии (Лядиковый) установлены скопления коккоидных микрофоссилий, отнесенных к родам *Sphaerophycia* Schopf, *Мухоскоциды* Schopf, *Columbococcus* Awramik et Barghoorn (Иванова и др., 1988).

3. Проблематика, то есть биогенные образования неясной систематической принадлежности, в том числе следы и остаточное органическое вещество. При изучении палеонтологических объектов нижнего протерозоя, ввиду их малочисленности, не следует пренебрегать объектами, однозначная оценка биогенности и систематизация которых в настоящее время не представляются возможными. Несмотря на неясную природу проблематик, они могут оказаться полезными в деле расчленения и корреляции, по крайней мере, местных разрезов, если при изучении их распределения выяснится приуроченность проблематик к определенным стратиграфическим уровням. Тогда наряду с другими ископаемыми, а возможно и в комплексе с ними, проблематики помогут

в стратиграфии нижнего протерозоя.

Среди находок проблематичных образований лодиковия, калевия и вепсия Карелии абиогенными, по мнению автора, являются отпечатки на поверхности напластования алевролитов кондопожской свиты близ г. Кондопога (Яковлева, 1966), интерпретировавшиеся как водоросли. Они, вероятно, возникли при уплотнении глинистого осадка на стадии диагенеза. Минеральными образованиями, сложенными андалузит-хиастолитом, являются объемные проблематики из метаморфизованных песчано-глинистых пород ладожской серии (Макарова, Хазова, 1966). Трудно сказать что либо определенное о находках гидротермальных полипов *Archaeorolypus erraticus* Nov. (Новский, Иванов, 1971), фоссилизированного геля губки *Spongella varicellata* Vol. (Вологдин, 1967), поскольку ни изучить голстины, ни повторить эти находки не удалось, но скорее всего это абиогенные минеральные образования. В настоящее время можно говорить о биогенной природе "угольных кулечков" *Conyrium enigmaticum* Seder., обнаруженных в Финляндии еще в прошлом веке в отложениях возрастом 1,9 млрд. лет, коррелируемых с калевийским надгоризонтом. Об этом свидетельствуют изотопный состав углерода из оболочек корициумов (Нарме, 1972), и наличие в них микрофоссилий (Matisto, 1974).

Что касается следов, то отмечались текстуры нарушения слоистости в глинистых сланцах падожской свиты севернее г. Петрозаводска морфологически сходные с ходами червей (Кайряк, 1973). Но известно, что самые древние находки такого рода имеют возраст 750 млн. лет (Peet, Diver, 1982), а возраст пород падожской свиты около 1,9 млрд. лет (калевий). Так что, речь может идти лишь о морфологическом сходстве, но не о самих следах ползания.

Остаточное органическое вещество выделяется из темных тонкозернистых углеродистых сланцев. Начиная с отложений возрастом 2,3 млрд. лет, возрастает количество и разнообразие "хемофоссилий" - дисперсных молекул биогенных углеводородов, что свидетельствует о начале бурного развития прокариотных биот (Bartlett's ..., 1983). Одна из крупнейших глобальных эпох накопления органического вещества в докембрии приходится на лодиковийское время (2,2-2,1 млрд. лет). В Карельском регионе Балтийского щита в эту эпоху сформировались толщи высокоуглеродистых пород-шунгитов. С помощью нейтронно-активационного анализа в шунгитах установлен ряд биобильных элементов,

характерный для планктоногенного органического вещества как современных сапропелей, так и черных сланцев фанерозоя и докембрия (Филиппов, Горлов, 1987). Органическое вещество шунгитов исследовалось и деструктивными методами (Сумберг и др., 1986). Мощность шунгитоносных пород в Карелии достигает 1000 м, что говорит о продолжительности эпохи интенсивного накопления органического вещества в Лодиковии. Это подтверждает идеи В.И.Вернадского о значительном влиянии живого вещества на развитие земной коры уже на ранних этапах истории Земли.

Положение 2. Основные закономерности стратиграфического распределения палеонтологических объектов лодиковия, калевия и вепсия Карелии выглядят следующим образом.

Лодиковийский надгоризонт. К нижней части заонежского горизонта, представленной глинистыми доломитами приурочены строматолиты *Solenastrea partanensis* Medv. gen. et sp. nov., *Solenastrea hansenii* Medv. gen. et sp. nov. (Лодожская ССЗ); *Stratifera* sp., *Djuhmekella shungitica* Mek. et Medv. sp. nov. в Онежском синклинии; *Sovejarvia regida* Mek. (Куолаярвинский синклиниорий). Доломиты содержащие строматолиты рода *Solenastrea* прослежены по простиранию от юго-восточного до северо-западного конца оз. Малое Имисъярви. Факт находки строматолитов в районе оз. М. Имисъярви, морфологически сходных со строматолитами Куолаярвинского синклинория, является одним из критериев сопоставления карбонатных пород соанлахтинской и соваярвинской свит и объединения их в заонежский горизонт. Все указанные строматолитовые сообщества, граница с которым проводится по кровле слоев с *Callevia markkenni* (Макарихин, 1987). Выше лежащие шунгитоносные отложения заонежского горизонта в стратотипических разрезах Онежского синклинория содержат характерный комплекс микрофитолитов в доломитах: *Asterosphaeroides vaericus* G. Kon., *Oscaria kurbjakovi* G. Kon., *O. ludmila* G. Kon., *Volvatella atra* G. Kon., *V. speciosa* G. Kon.; микрофоссилий в кремнях: *Agmus shungiticus* Vol., *Corlovella obvoluta* Vol., *Crenulatia borisovi* Vol.; микрофоссилий в пелитах: *Tolvua tiegelovae* Mek. et Medv. gen. et sp. nov., *Leiosphaerida* Eis. . В углеродсодержащих пелитах Лодожской ССЗ-акритархи *Leiosphaerida* Eis., *Stictosphaeridium sintoculiferum* Tim.,

Суйсарский горизонт характеризуется акритархами рода *Leiosphaeridia* Eis. и некоторыми проблематиками в Онежском синклинии. В Куоляярвинском синклинии кремнисто-карбонатные породы суйсарского горизонта содержат строматолиты *Sovajarvia* sp. На Кольском полуострове в Печенгском синклинии из кремней суйсарского горизонта определен микрофоссилии родов *Sphaerophycus* Schopf, *Mucosocoides* Schopf, *Corumbococcus* Avramik et Barghoorn (Иванова и др., 1988).

Калевийский надгоризонт. Флишистые ритмично-слоистые толщи этого регионального подразделения в Ладжской СФЗ содержат сообщество акритарх родов *Leiosphaeridia* Eis., *Synplesiosphaeridium* Tim., *Synsphaeridium* Tim. и остатков водорослей *Phyllophyton makarovae* Vol., *P. ovale* Vol. и ряд проблематик. В Онежской СФЗ к калевию приурочены акритархи родов *Leiosphaeridia* Eis., *Synsphaeridium* Tim., *Stictosphaeridium* Tim., в карбонатных прослоях содержатся микрофитолиты *Glebosites paulus* Medv. sp. nov. На Кольском полуострове в пелитах Печенгского синклинии, сопоставляемых с калевием Л.В.Ивановой и О.С.Чаниной обнаружены многочисленные акритархи рода *Leiosphaeridia* Eis. В Финляндии к калевию приурочены микрофоссилии, выделенные из пелитов, а также водорослевые проблематики *Coruscium enigmaticum* Sederh. (Mitisto, 1974). Таким образом, установленные в калевии микрофоссилии вполне отчетливо обозначают сообщество, характеризующее надгоризонт в целом.

Венсийский надгоризонт палеонтологически охарактеризован только в Онежской СФЗ. Горизонты (петрозаводский и шокшинский) выделяются лишь на территории Прионежской синеклизы. В сероцветных пелитах петрозаводского горизонта содержатся акритархи родов *Leiosphaeridia* Eis. и *Pterospermatosporon* Tim. Шокшинский горизонт характеризуется онколитами *Osegia joutina* Mil., *O. onezhiella* Mil. и приуроченными к карбонатным прослоям в кварцито-песчаниках и единичными акритархами рода *Leiosphaeridia* Eis. В алевролитовых прослоях. Результаты исследований автора позволяют отнести к вепоию верхние подсвиты вапозерской и мунозерской свит, что расширяет площадь развития отложений венсийского надгоризонта за пределы Прионежской синеклизы. В доломитах верхней подсвиты мунозерской свиты обнаружены онколиты *Osegia munoverica* Medv. sp. nov. Оходные

с онколитами шокшинской свиты. В кремнях верхней подсвиты вазозерской свиты описаны фитогенные постройки *Stromatolites ilicis* Medv. gen. et sp. nov. . Эти находки в комплексе с другими геологическими критериями и позволили отнести верхние подсвиты указанных свит к венсю.

Как видно из вышеизложенного, распределение фитогенных образований в разрезе верхней части нижнего протерозоя Карелии достаточно неравномерно. Однако, рассмотренные лодиковийский, калевийский и венсийский надгоризонты характеризуются своими специфическими сообществами, что позволяет использовать палеонтологическую информацию при их выделении и прослеживании в региональном масштабе. Привлечение фитолитов для выделения горизонтов ограничивается на данном этапе исследованиями заонежским горизонтом лодиковия.

Положение 3. Изученные фитогенные образования дают информацию и о палеогеографических условиях лодиковия, калевия и венсия на территории Карелии. По особенностям ориентировки и морфологии строматолитов *Stromatolites ilicis* gen. nov. можно определить простирание береговой линии палеобассейна. В плане эти постройки вытянуты в одном направлении, перпендикулярно которому и располагался берег. В разрезе попереки слоистости видно, что строматолиты параллельны друг другу и наклонены в одну сторону под углом около 40° к плоскости напластования. Это может свидетельствовать о проявлении гелиотропизма, указывающего ориентировку палеомеридианов и расположение полюсов в заонежское время, хотя не исключен вариант вторичности данных особенностей строматолитов, обусловленных деформациями при метаморфизме. Кремнистые фитогенные постройки (стиролиты) оз. Вазозеро свидетельствуют о жизнедеятельности цианобактериальных сообществ вблизи гидротермального источника и фактом своего нахождения отмечают местоположение такого источника, действовавшего в вепийское время. Онколиты указывают на мелководную подвижную обстановку - волноприбойная зона морского бассейна. Акритархи интерпретируются как остатки одноклеточного фитопланктона. Их находки приурочены исключительно к морским фациям. Большинство микрофоссилий в кремнях представляют собой остатки сообществ микроорганизмов, обитавших в аридных мелководных условиях, на литорали палеобассейна ( Hofmann , 1976; Knoll , Golubic , 1979 ).

Положение 4. Людиковийское время по общему признанию является одной из величайших эпох (если вообще не самая крупная) накопления в стратифере органического углерода (Закруткин, 1982; Голубев и др., 1984), что прослеживается в разрезах нижнего протерозоя всех континентов (Салон, 1982). Возраст этой эпохи 2,2 млрд. лет.

Нами были опробованы карбонатные и карбонатсодержащие породы от ятулия до весния из типовых разрезов карельского комплекса. Получены следующие результаты: 1. Карбонатный углерод из ятулийских пород устойчиво тяжелый в среднем по 30 анализам  $+10,2\%$ . Отклонение от "нормальных" величин достигает  $18\%$  в сторону преобладания тяжелого изотопа  $^{13}\text{C}$ . Кислород также устойчиво тяжелый - среднее по 30 анализам  $20,9\%$ . Сравнение с изотопными данными по карбонатным породам того же возраста других докембрийских щитов мира (Earth's..., 1983; Schirowski, 1986) позволяет предположить, что положительная аномалия значений  $\delta^{13}\text{C}$  карб. является глобальной. 2. Карбонатный углерод из людиковийских мунгитоносных пород обнаруживает мощную дисперсию от  $-24,7\%$  до  $+7,9\%$   $\delta^{13}\text{C}$  карб. с преобладанием отрицательных значений. Облегченный углерод ( $\delta^{13}\text{C}$  O) обычно сочетается с облегченным кислородом ( $\delta^{18}\text{O}$   $20\%$ ), причем эта корреляция особенно заметна для экстремально легких составов. По данным Л.П. Галдобинной (1987) в карельских мунгитах фиксировали значения  $\delta^{13}\text{C}$  орг. до  $-42\%$ , что согласуется с данными анализов органического углерода из одновозрастных толщ Украинского, Канадского щитов, Африки, Австралии, где также получены аномально легкие изотопные составы.

Интерпретация обнаруженной картины возможна в терминах двух моделей: резервуарной и метановой. Обе модели объясняют часть фактов, но в метановой модели удается правдоподобно истолковать наличие не только аномально тяжелых составов Скарб., но и аномально легких составов органического углерода Сорг. Резкое геохимическое различие между фитогенными карбонатами ятулия и высокоуглеродистыми карбонатами людиковия отлично коррелируется с установленным рядом исследователей крупным геохимическим рубежом в истории Земли: около 2,2 млрд. лет назад.

Людиковийские породы характеризуются повышенным содержанием

тяжелого изотопа серы - значения  $\delta^{34}\text{S}$  достигают величины  $+31,4\%$  для шунгитов, в среднем по II анализам  $\delta^{34}\text{S} = +19,2\%$  (Ахмедов Юремов, 1989). Это объясняется сульфатредукцией бактерий, обитавших в эвапоритовых условиях. Для калевийских пород характерны низкие значения  $\delta^{34}\text{S}$  до  $-12,2\%$  в алевролитах Онежского синклинория, в среднем по 6 анализам  $\delta^{34}\text{S} = -8,1\%$ . Это объясняется наличием открытых бассейнов седиментации с высокой концентрацией солей в воде, в глубоководных частях которых бактериальные процессы в значительной степени были подавлены вулканизмом.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Отложения верхней части палеопротерозойского карельского комплекса содержат весь набор традиционных палеонтологических объектов докембрия: фитогенные постройки, микрофоссилии, проблематики, в том числе остаточное органическое вещество. Практически все литотипы осадочных пород лядиковия, калевия и венсия содержат фитолиты, известные из 30 местонахождений на территории Карелии.

2. Выделение в составе карелия лядиковийский, калевийский и венсийский надгоризонты характеризуются своеобразными фитогенными сообществами, существенно отличающимися как друг от друга, так и от нижележащего ятулийского надгоризонта. Полученные данные позволяют использовать палеонтологическую информацию в комплексе с другими геологическими, геофизическими и геохимическими методами как для целей местной корреляции и расчленения разрезов, так и при выделении и прослеживании вышеуказанных надгоризонтов в масштабе Карельского региона Балтийского щита. При этом, по возможности, необходимо учитывать весь набор органических остатков, а не опираться на данные только по одной из групп.

3. Некоторые из палеонтологических объектов, в особенности фитогенные постройки, являются показателями условий осадконакопления и предоставляют интересный материал как для выяснения генезиса содержащих их толщ, так и для палеогеографии соответствующей эпохи.

4. Изотопный состав углерода и серы из осадков верхней части карельского комплекса свидетельствует о значительном влиянии биосферных процессов на формирование литосферы Земли в раннем протерозое.

зое. Что в свою очередь говорит о достаточно высоком уровне развития органического мира, уже способного обеспечить накопление значительных масс биогенного вещества и заложившего фундамент для крупных качественных изменений в последующем развитии биосферы.

По теме диссертации опубликованы следующие работы:

1. Медведев П.В. Геологическое строение района среднего течения р.Чирка-Кемь. // Геология и геохимия докембрийских образований Карелии. - Петрозаводск, 1986. - С.22-26.

2. Медведев П.В. Микрофоссилии раннего докембрия (на примере Балтийского щита) // III Всесоюзный симпозиум по палеонтологии докембрия и раннего кембрия: Тезисы докладов. - Петрозаводск, 1987. - С.65-66.

3. Медведев П.В., Горлов В.И. Шунгиты как продукт биохимической деятельности организмов в докембрии. Там же. - С.29-30.

4. Медведев П.В., Кононова Г.М. Онколиты нижнего протерозоя и их роль в составе древнейших фитолитовых сообществ. Там же. - С.49-50.

5. Медведев П.В., Горлов В.И. Новые микрофитофоссилии в шунгитах южной Карелии. // Геохимия, минералогия и литология черных сланцев. Сборник научных трудов. - Сыктывкар, 1987. - С.102-103.

6. Медведев П.В., Макарихин В.В. Распределение фитолитов в раннем докембрии Карелии. // Актуальные проблемы современной альгологии: Тезисы докладов I Всесоюзной конференции. - Киев, 1987. - С.188-189.

7. Medvedev P.V. All - Union Symposium on the Paleontology of the Precambrian and Early Cambrian // Stromatolites ICGP Project 261 Third Circular. - Canberra, Australia, 1988. - P.2.

8. Медведев П.В., Сацук Ю.И., Макарихин В.В. Ятулийские образования в северном обрамлении Краснореченского купола. // Геология и стратиграфия докембрия Карелии. - Петрозаводск, 1988. - С.35-38.

9. Медведев П.В., Сацук Ю.И., Макарихин В.В. Геология ятулия Онего-Сегозерского водораздела. - Л.: Наука, 1988. - 96 с.

10. Медведев П.В., Сацук Ю.И., Макарихин В.В. Ятулийский надгоризонт Сегозерской мульды. // Геология и петрология. - Петроза-

водск, 1988. - С.22-25.

11. Медведев П.В., Макарихин В.В. Базальные слои онежского горизонта ятулия в Каличьих островах (оз.Сегозеро). Там же, с.29-31.

12. Медведев П.В., Юдович Я.Э., Макарихин В.В., Суханов Н.В. Изотопно-аномальный углерод в карельском комплексе. // Физико-химические обстановки карбонатонакопления в связи с эволюцией состава атмосферы и гидросферы: Тез. докл. рабоч.семинара. - Мурманск, 1988. - С.77-79.

13. Медведев П.В., Сацук Ю.И. О контакте сариоля и ятулия в районе Шаргуш таппи (Койкарская структура). // Геология и петрология. - Петрозаводск, 1989. - С.18-21.

14. Медведев П.В. О природе тела диабазов онежского горизонта ятулия в Сундозерско-Пяозерском биостратиграфическом районе. Там же, с.21-23.

15. Медведев П.В., Сацук Ю.И., Макарихин В.В. Ятулийский надгоризонт. // Проблемы стратиграфии нижнего протерозоя Карелии. - Петрозаводск, 1989. - С.67-105.

16. Медведев П.В., Юдович Я.Э., Макарихин В.В., Суханов Н.В. Изотопные аномалии углерода в карбонатах карельского комплекса. // Геохимия. - 1990. - № 7. - С.972-978.

17. Медведев П.В., Мутыгуллин Р.Х. Новые данные по стратотипу мунозерской свиты (Заонежский полуостров). // Вопросы стратиграфии и магматизма докембрия Карелии. - Петрозаводск, 1990. - С.19-23.

18. Медведев П.В., Макарихин В.В., Мутыгуллин Р.Х., Купряков С.В. Распространение слоев с фитолитами в Онежском синклинонии. Там же, с.23-26.

19. Медведев П.В. Новое местонахождение строматолитов в Сундозерско-Пяозерском биостратотипе ятулия. // Актуальные проблемы геологии, петрологии и геохимии Балтийского щита. - Петрозаводск, 1990. - С.21-25.