

В. А. СОКОЛОВ

К ГЕОЛОГИИ ПРОТЕРОЗОЙСКИХ (ВЕРХНЕКАРЕЛЬСКИХ) КАРБОНАТНЫХ ПОРОД ЮЖНОЙ ЧАСТИ КАССР

Карбонатные породы, относимые по стратиграфической схеме Карельского филиала АН СССР (К. О. Кратц, 1955) к верхнему карелию протерозоя, имеют для нашей республики существенное практическое значение (как сырье для производства вяжущих материалов, как строительный и декоративный камень, как удобрение и т. д.). Кроме того, протерозойские карбонатные породы представляют теоретический интерес как один из типов древнейших осадочных пород земной коры, необходимость изучения которых особо подчеркивалась в решении Всесоюзного совещания по осадочным породам.

На территории КАССР протерозойские карбонатные породы занимают значительные площади в северной Карелии (район озер Кукасозеро, Панаярви и др.); в центральных районах Карелии они известны у д. Келлогора по берегам р. Чирка-Кемь, на берегу озера Елмозера, на островах Сегозера. Но наиболее широко названные породы развиты в южной Карелии.

С 1952 г. отделом геологии Карельского филиала Академии наук СССР систематически проводятся исследования по геологии, стратиграфии и литологии протерозойских карбонатных пород Карелии. В настоящее время в основном закончены* работы в южной части республики — в районах озер Суоярви, Туломозера, Малого Янисъярви и в Прионежье.

В настоящей статье в порядке постановки вопроса излагаются некоторые новые фактические данные и выводы автора по геологии толщ карбонатных пород протерозоя, принадлежащих по своему стратиграфическому положению к верхнему карелию.

Выполнению данной работы во многом способствовало то, что во всех названных районах распространения карбонатных пород была осуществлена, особо интенсивно в послевоенные годы, площадная съемка, проводимая Северо-Западным геологическим управлением (работы геологов М. А. Гиляровой, В. А. Перевозчиковой, Е. М. Михайлюк, А. В. Клоковой, Т. А. Лутковской, О. Н. Анищенковой, А. М. Савиной, Л. Н. Потрубович и многих других), Карельским филиалом (К. О. Кратц с сотрудниками) и другими организациями.

* Статья написана в 1956 году (декабрь).

Кроме того, здесь же в 1952—1955 гг. сотрудниками СЗГУ В. В. Яковлевой, С. И. Зак, Э. Т. Громовой, Т. К. Николаевской, В. В. Юшковой, Л. П. Лященко, О. Н. Анищенковой, А. М. Савиной и другими были выполнены большие разведочные работы на гематитовые руды, которые приурочены к толщам карбонатных пород. Во многих районах толщи этих пород были пройдены механическим бурением.

И наконец, в указанных районах проводились тематические научно-исследовательские работы Карельского филиала АН СССР (К. О. Кратц, О. А. Рийконен, Н. Ф. Демидов, К. А. Инина, М. А. Гилярова, Л. Я. Харитонов) и других научно-исследовательских организаций (И. П. Тимченко) по изучению геологии карельских протерозойских образований.

В ходе перечисленных выше работ был накоплен существенный фактический материал о распространении, строении разрезов, литологии и тектонике верхнекарельских образований, что во многом помогло осуществлению планов работ авторов.

1. КРАТКИЕ ДАННЫЕ О ГЕОЛОГИИ РАЙОНОВ РАЗВИТИЯ КАРБОНАТНЫХ ПОРОД В ЮЖНОЙ ЧАСТИ КАССР

Перед тем как переходить к рассмотрению общих и специфических черт геологии описываемых образований, нужно коротко изложить основные данные о геологии этих образований по районам развития (рис. 1, 1а).

1. Северный берег озера Суоярви

Описание карбонатных пород этого района, как и других, начинается со стратиграфии и заканчивается тектоникой протерозойских образований.

Стратиграфия пород района

В районе северного берега озера Суоярви протерозойские отложения представлены только верхнекарельскими образованиями, которые залегают на архейском гнейсо-гранитном основании в следующей стратиграфической последовательности (табл. 1).

В основании верхнего карелия залегает кварцитовый комплекс, который начинается древней корой выветривания гнейсо-гранитов, а выше следуют кварцито-песчаники и кварциты. В основании комплекса кварциты и кварцито-песчаники представлены средне- и крупнозернистыми плохо сортированными разностями темно- и зеленовато-серого цвета. Выше по разрезу залегают хорошо отсортированные кварцито-песчаники, имеющие более светлую (светло-серую и почти белую) окраску.

В описываемых породах отчетливо выражена горизонтальная и косая слоистость, а в основании (над корой выветривания) и в кровле кварцитового комплекса встречаются 2—3-метровые прослои кварцевых конгломератов. Мощность пород комплекса 200—250 м.

На породах кварцитового комплекса залегают основные породы — метапорфиры, эффузивный характер которых нагляднее всего доказывается наличием их гальки в составе залегающей на них конгломерато-брекчии. Ниже описаны горизонты двух комплексов пород: а) карбонатных и б) шунгито-доломито-сланцевых.

Таблица 1

Схема стратиграфии докембрийских образований
в районе озера Суоярви

Протерозой Верхний карелий нижнего протерозоя	Комплекс шунгито-доломитосланцевый	Интрузивные диабазы и габбро-диабазы. Шунгитовые, шунгито-кварц-серицитовые, кварц-серицитовые, доломитовые и другие сланцы.
	Комплекс карбонатных пород	Доломиты с прослоями известняков и глинистых слюдистых сланцев. Основные эффузивы. Кварциты, глинистые и песчано-глинистые сланцы с гематитовым оруденением. Доломиты с прослоями доломитовых известняков, глинистых сланцев и песчаников с карбонатным цементом, полимиктовая конгломерато-брекчия.
	Комплекс кварцитовый	Основные эффузивы. Кварциты и кварцито-песчаники с прослоями кварцевых конгломератов. Кора выветривания (древняя).
Архей		Микроклиновые граниты и гнейсо-граниты. Амфиболиты. Плагноклазовые гнейсо-граниты.

Комплекс карбонатных пород

Этот сложный по составу комплекс пород налегает на метапорфириды, а в местах выклинивания их — непосредственно на кварциты. Внутренняя стратиграфия комплекса карбонатных пород, содержащего в своем составе подчиненное количество глинистых сланцев, брекчий и других пород, показана на табл. 2.

Таблица 2

Схема стратиграфии комплекса карбонатных пород
в районе озера Суоярви

Толщи	Горизонты	Мощность в метрах	
		горизонтов	толщ
Верхняя	Доломитовый	19—40	30—70
	Доломито-известняково-сланцевый	15—30	
	Основные эффузивы	20—50	
Нижняя	Песчано-глинисто-гематитовый	15—20	190—225
	Песчано-доломитовый	35—40	
	Сланцево-доломито-известняковый	20—95	
	Сланцево-доломитовый	30—35	
	Известняково-песчаный	50—65	

Горизонты нижней толщи

Известняково-песчаный горизонт, залегающий на метапорфиридах, начинается слоем конгломерато-брекчии и обломками метапорфирита, кварцита, глинистого (слюдистого) сланца в известняково- и известняково-кварцево-слюдистом цементе. Выше залегают кварцито-песчаники, песчаники с карбонатным цементом, сланцевая брекчия, в которой остроугольные обломки темно-серого и коричневого сланца сцементированы песчаником; редкие прослои песчано-слюдистого сланца, доломитовые известняки и кварцевые доломиты.

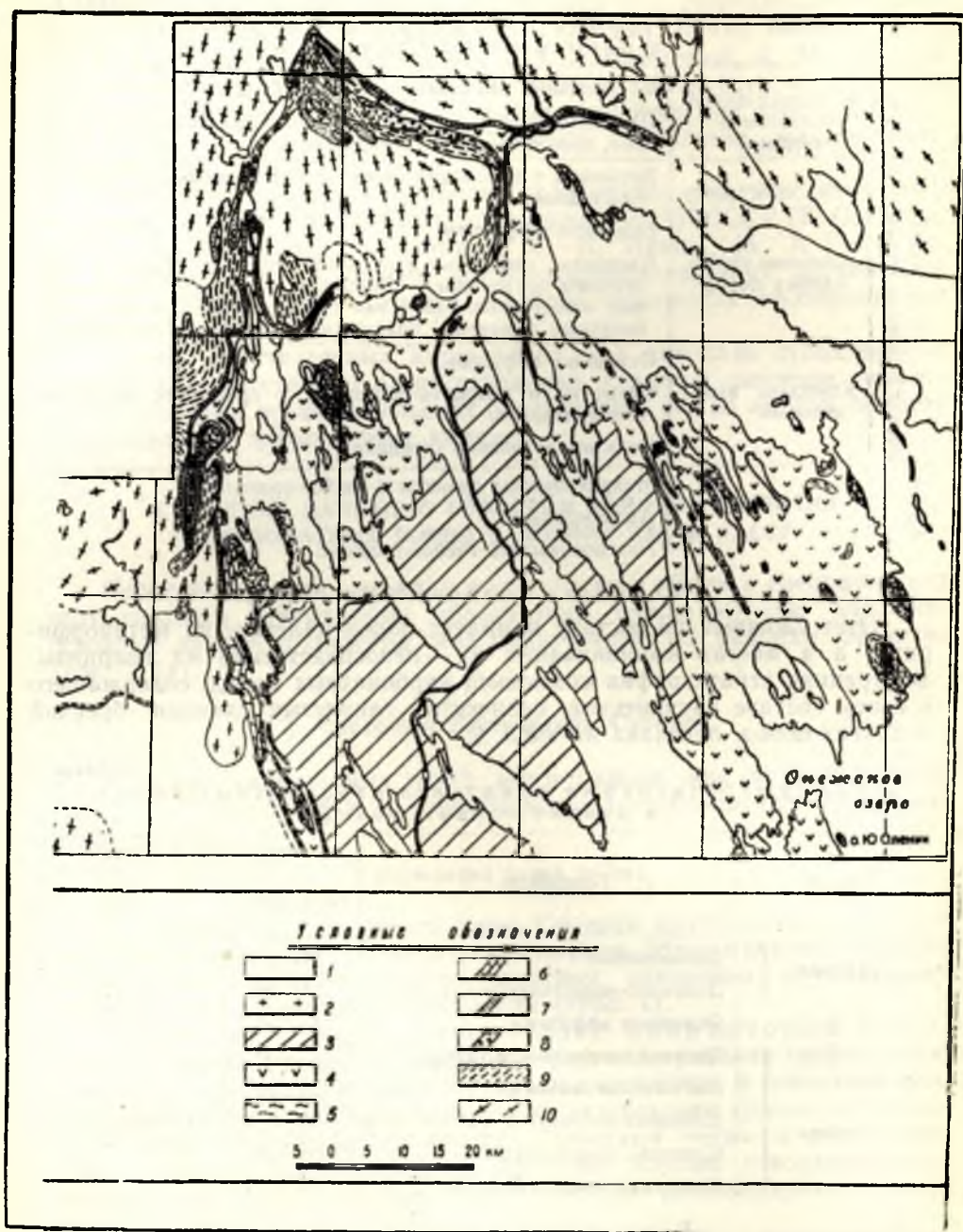


Рис. 1. Схема распространения верхнекарельских образований в южной части КАССР

Условные обозначения:

1—четвертичные отложения; 2—граниты ралаквы; 3—осадочно-вулканогенные и основные породы Суйсарского комплекса; 4—диабазы и габбро-диабазы; 5—комплекс шунгито-карбонатно-сланцевый; 6—комплекс карбонатных пород; 7—кварциты, кварцито-песчаники; 8—полимиктовые конгломераты; 9—нижекарельские образования; 10—гнейсо-гранитное основание

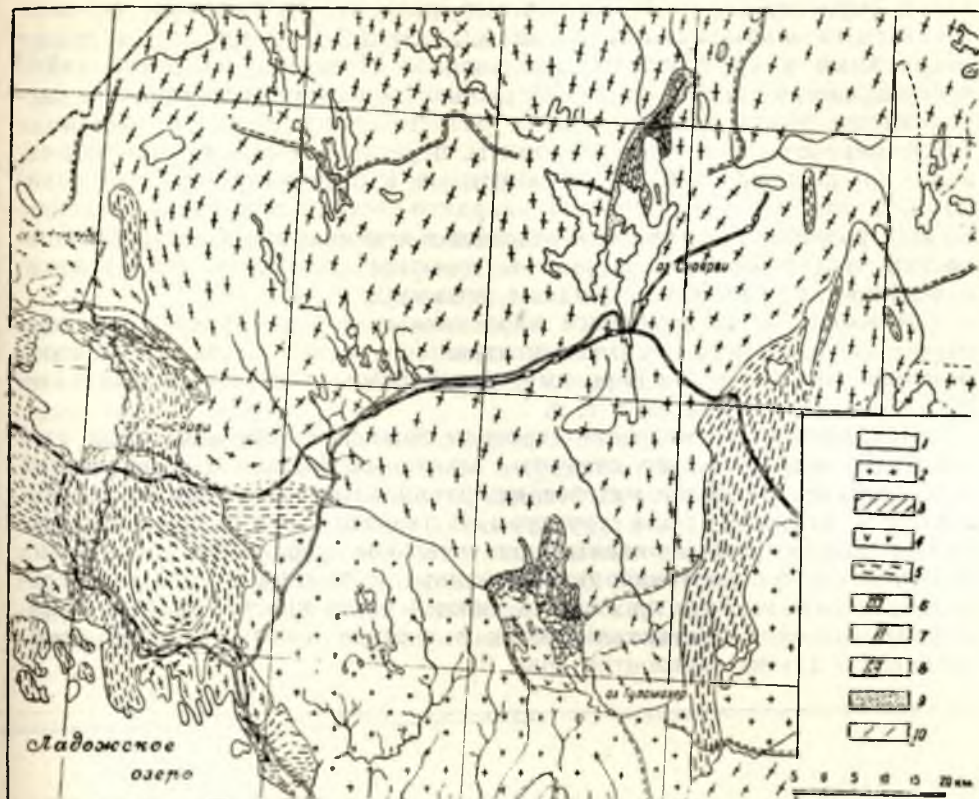


Рис. 1а. Схема распространения верхнекарельских образований в южной части КАССР

Условные обозначения:

1—четвертичные отложения; 2—граниты рапакиви; 3—осадочно-вулканогенные и основные породы Суйсарского комплекса; 4—диабазы и габбро-диабазы; 5—комплекс шунгито-карбонатно-сланцевый; 6—комплекс карбонатных пород; 7—кварциты, кварцито-песчаники; 8—полимиктовые конгломераты; 9—нижнекарельские образования; 10—гнейсо-гранитное основание

Сланцево-доломитовый горизонт представлен белыми и серыми разномозернистыми слоистыми доломитами, частью мраморизованными, и несколькими прослоями глинистых (слюдистых) сланцев и песчаников с карбонатным цементом.

Сланцево-доломито-известняковый горизонт имеет пестрый состав. Среди карбонатных пород, преобладающих в разрезе горизонта, по составу выделены известняки (доломитовые, кварцевые, слюдистые и реже чистые, без минеральных примесей), доломиты (кварцевые, известковистые и др.). Широко развиты здесь смешанные терригенно-карбонатные породы (глинисто-карбонатные сланцы, песчаники с карбонатным цементом, брекчии и др.). Кроме того, встречаются в разрезе прослой глинистых (слюдистых) сланцев и песчаников.

Песчанисто-доломитовый горизонт сложен разноцветными и разнозернистыми доломитами (кварцевыми, слюдистыми, железистыми и др.), доломитовой брекчией с песчано-доломитовым цементом и песчано-слюдистыми сланцами.

Песчано-глинисто-гематитовый горизонт залегает в верхах нижней толщи комплекса карбонатных пород. Наличие среди сланцев, песчаников и доломитов гематитового оруденения привлекло к ним внимание многих исследователей, производивших разведку рудных залежей гори-

зонта. Горизонт слагается кварцитами, кварцито-песчаниками, песчано-глинистыми и глинистыми сланцами, прослоями гематита, а также кварцевыми и оруденелыми доломитами. Несмотря на чрезвычайно пестрый состав пород и на невыдержанность их по простиранию, в расположении пород в вертикальном разрезе наблюдается определенная закономерность. Различные доломиты, переслаивающиеся со сланцами, вверх по разрезу сменяются глинистыми и песчано-глинистыми сланцами, а еще выше появляются кварцито-песчаники, которые венчают во всех разрезах описываемый горизонт и всю нижнюю толщу. На плоскостях напластования кварцитов имеются волноприбойные знаки, а в глинистых сланцах — трещины усыхания.

Нижняя толща комплекса карбонатных пород начинается и венчается кварцито-песчаниками, а центральная часть ее сложена разнообразными карбонатными породами, глинистыми сланцами, песчаниками с карбонатным цементом и т. д.

Заканчивая рассмотрение строения нижней толщи комплекса карбонатных пород, следует отметить некоторые фациальные изменения в ее составе. Наиболее интересные фациальные изменения прослеживаются в западном крыле структуры. В направлении от ядра синклинали к крылу устанавливается значительное увеличение количества и мощности прослоев кварцито-песчаника и выклинивание ряда глинистых и карбонатных прослоев в нижней части нижней толщи. Фациальные изменения устанавливаются в составе песчано-глинисто-гематитового и других горизонтов (рис. 2).

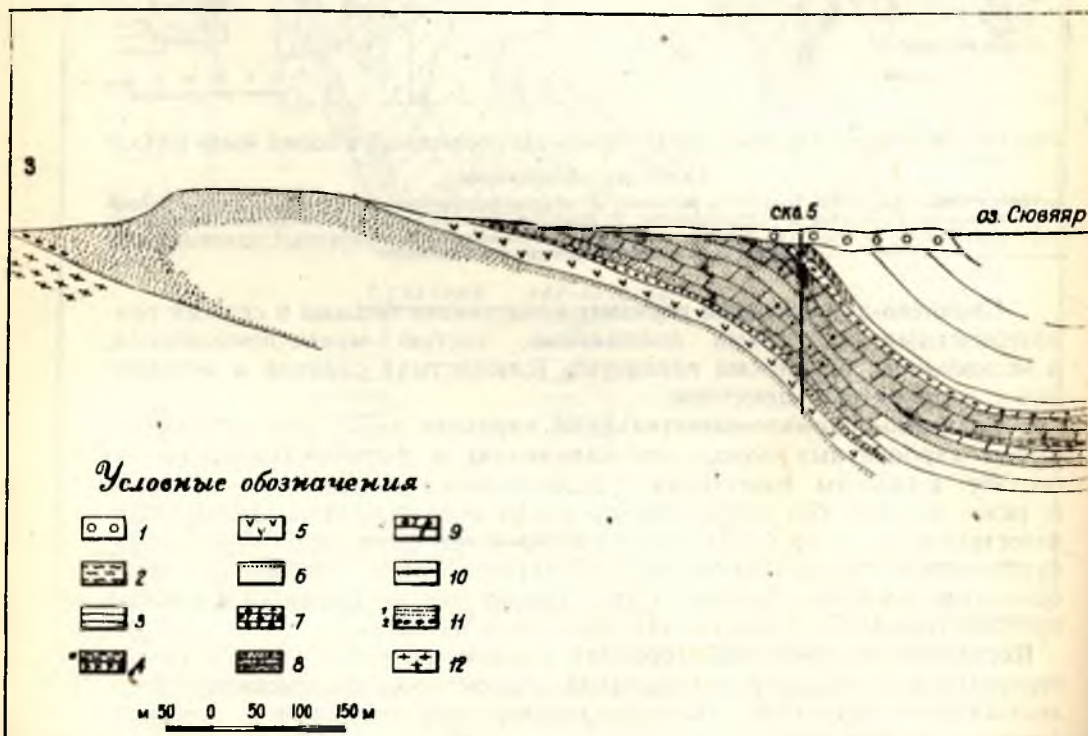


Рис. 2. Геологический разрез по профилю СЗГУ 1—1 (Суоярви). Составлен Условные

1—четвертичные отложения; 2—породы шунгито-карбонатно-сланцевого комплекса; 3—карбонатные породы базы и метапорфириты; 6—песчаники; 7—доломиты кварцевые; 8—доломит песчанистый и песчаник с кар- кварцево-метапорфирито-сланцевый; 11а) кварцито-песчаник.

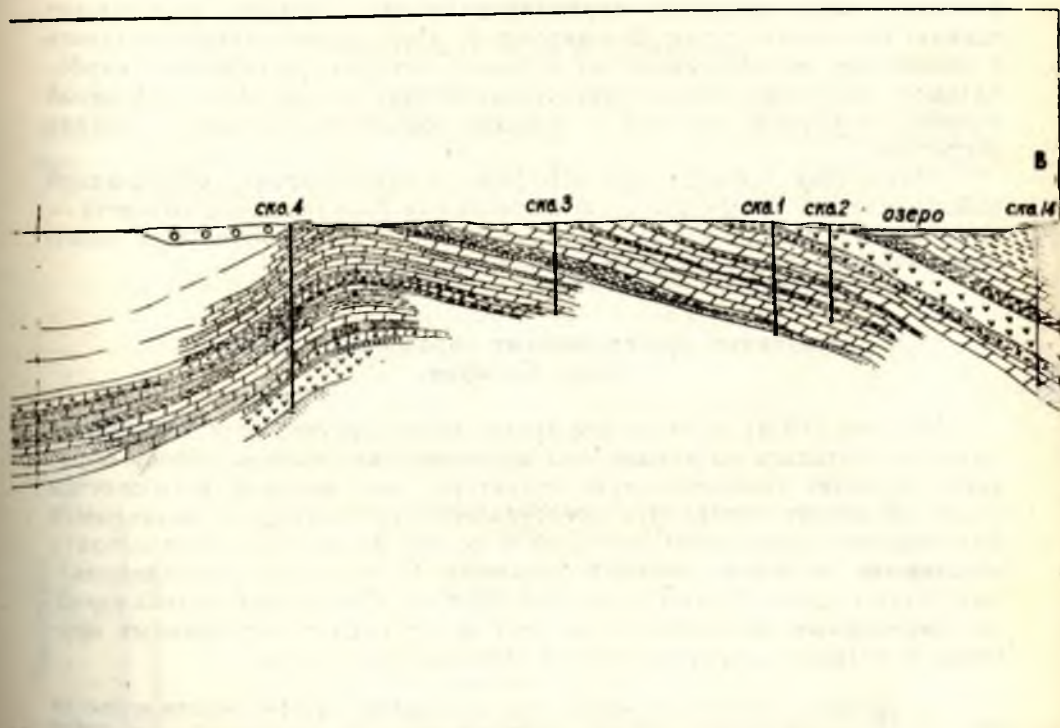
Выше пород нижней толщи залегает пласт основных пород (метадиабазов), которые не оказывают активного магматического воздействия на вышележащие осадочные породы и в верхней части пласта имеют миндалевидное строение, а поэтому считаются эффузивными породами.

Горизонты верхней толщи

Доломито-известняково-сланцевый горизонт, залегающий на метадиабазе, сложен песчано-сланцевыми, глинистыми (сланцевыми) сланцами, сланцевой и доломитовой седиментогенной брекчией, песчанистыми доломитами, доломитовыми известняками и известняками, которые различаются по окраске (розовые, красные, бело-красные и др.), зернистости (мелко-, средне- и крупнозернистые), характеру слоистости и т. д.

Доломитовый горизонт сложен доломитами белыми, крупнозернистыми мраморизованными, мелко- и среднезернистыми брекчиевидными розовато-серыми, тонко- и мелкозернистыми серыми с линзами и желваками опаловидного кварца (кремнистые) и др.

Состав пород верхней толщи испытывает ряд фациальных изменений по горизонтали. Невыдержанным по простиранию является слой известняков и доломитовых известняков, который постепенно выклинивается в северном направлении, при движении к замку складки.



А. М. Савиной (1952); дополнен В. А. Соколовым (1955).

обозначения:

(доломиты, известняки); 4а) глинистые и песчано-глинистые сланцы, б) гематитовые руды; 5—метадиабазовый цемент; 9—сланцевая брекчия с карбонатно-песчаным цементом; 10—конгломерат (брекчия) кварцит, б) кварцевый конгломерат; 12—гнейсо-гранит

В этом же направлении наблюдается уменьшение мощности глинистых и песчано-глинистых пород в основании горизонта, причем наряду с уменьшением мощности увеличивается песчаность терригенных осадков. Мощность пород карбонатного комплекса 220—300 м.

Шунгито-карбонатно-сланцевый комплекс

Названный комплекс является верхним членом разреза осадочных пород района Суоярви и заполняет внутреннюю часть крупной синклинальной структуры. Разрезы шунгито-карбонатно-сланцевого комплекса изучались нами по естественным и искусственным обнажениям, а также по керну ряда скважин.

В нижней части описываемого комплекса, наряду с кварцево-серицитовыми, хлорито-кварцево-серицитовыми и другими темно-серыми тонкослоистыми сланцами, развиты доломиты. Это тонкозернистые, обычно массивные породы темно-серого или зеленовато-серого цвета. Доломиты образуют среди сланцев прослой различной мощности (от 2 мм до 3—4 м).

Выше по разрезу мощность прослоев доломита и их количество уменьшается — широким развитием пользуются темно-серые сланцы, которые еще выше по разрезу переслаиваются с шунгитовыми и глинисто-шунгитовыми сланцами, с содержанием углерода от 20 до 45% (по данным А. М. Савиной, 1953).

Шунгито-карбонатно-сланцевый комплекс без перерыва покрывает верхнюю толщу комплекса карбонатных пород, с которой он образует единую осадочную серию. Формирование этой осадочной серии началось с отложения песчано-глинистых осадков, которые перекрылись карбонатными породами (нарастание трансгрессии) и еще выше сланцевой толщей, появление которой в разрезе свидетельствовало о начале регрессии.

Заканчивая обзор стратиграфии протерозойских образований района, следует упомянуть о самых молодых породах этого возраста — интрузивных метадиабаз, которые секут породы сланцевого комплекса. Метадиабазы содержат ксенолиты сланцев.

Тектоника протерозойских образований района озера Суоярви

Метцгер (1924), а затем все другие исследователи геологии района Суоярви сходились во мнении, что протерозойские породы района образуют крупную синклинальную структуру, ось которой погружается к югу. В общих чертах это представление согласуется с имеющимся фактическим материалом, который в то же время позволяет сделать заключение о более сложном строении Суоярвского синклинория*, имеющего в длину 18 км при ширине до 8 км. Суоярвский синклинорий, по современным представлениям, состоит из ряда синклинальных прогибов и антиклинальных поднятий, описываемых ниже.

* В настоящей работе для обозначения складчатых структур верхнекарельских образований употребляется термин «синклинорий», заимствованный из работ Л. Я. Харитоновой (1936), М. А. Гиляровой (1948) и др. Однако следует оговорить, что данный термин употребляется условно, так как он не отражает характера верхнекарельских структур, для обозначения которых правильнее применить обозначение «наложенных» и «унаследованных» мульд (Н. С. Шатский, 1938), на что справедливо указывал К. О. Кратц (1957).

1) **Салонъярвский** синклинальный прогиб располагается на перешейке между озерами Салонъярви и Суоярви и вытянут в юго-западном направлении на 3 км при ширине в 0,5—1,0 км. Крылья прогиба сложены кварцитами, которые с запада и юго-востока окаймляются гнейсо-гранитами. В северо-восточном направлении указанный прогиб расширяется и сливается с синклинирием.

В северной замковой части синклинория располагаются:

2) **Западный** синклинальный прогиб замковой части синклинория (его длина 2 км, ширина до 1,5 км);

3) **Восточный** синклинальный прогиб замковой части (длина 1 км, ширина до 0,6 км), крылья которых, сложенные карбонатными и более молодыми породами, имеют меридиональное простирание и в южном направлении сливаются с собственно синклинирием.

4) **Хапилское** антиклинальное поднятие, которое установлено по выпадению из разреза пород одних горизонтов, слоев и по уменьшению мощности других, намечается на участке д. Хапила—Хауккаваара.

В центральной части синклинория отчетливо вырисовывается брахиантиклинальная складка — «Церковный холм», — вытянутая в меридиональном направлении на 1,5 км при ширине до 0,8 км. Кроме отмеченных выше средних по величине структурных форм протерозойские породы синклинория обычно смяты в серии мелких складок различной формы и размеров.

Наличием тектоники расколов объясняется отсутствие протерозойских образований на южном берегу озера Суоярви, т. е. на участке, куда погружается ось синклинория.

2. Район Коватъярви и Туломозера

Район озер Коватъярви и Туломозера обследовался автором в 1956 г. Фактический материал, изложенный в отчете «Карбонатные породы юго-западной части КАССР», позволяет сделать следующие выводы о стратиграфии и тектонике верхнекарельских отложений района.

Таблица 3

Схема стратиграфии докембрийских образований
в районе Коватъярви — Туломозера

Верхний протерозой (иотнийская система)		Граниты рапакиви	
Протерозой	Нижний протерозой (карельская система)	верхний карельский	Диабазы, габбро-диабазы, серицито-хлоритовые, шунгитовые, карбонатные сланцы Доломиты „туломозерские“ с песчано-глинистыми и гематитовыми прослоями Кварцито-песчаники, аркозы, кварциты, конгломераты, базальные сланцы
		нижний карельский	Микроклиновые граниты (?) Графитистые, амфиболовые, кварцево-биотитовые и другие сланцы, а также карбонатные породы (коватъярвинские)
Архей			Плагноклазовые и плагномикроклиновые граниты и гнейсо-граниты

Стратиграфия пород

На описываемой территории района озер Коватъярви и Тулом-озера развиты кристаллические породы, последовательность залегания которых представлена в табл. 3.

В основании разреза верхнекарельских образований залегают породы кварцитового комплекса, представленные древней корой выветривания (в низах разреза), кварцито-песчаниками и аркозами, песчано-глинистыми сланцами и прослоями кварцевых конгломератов (венчают разрез). Мощность комплекса 20—25 м.

Комплекс карбонатных пород, слагающий преобладающую часть всех верхнекарельских отложений, имеет следующее литолого-стратиграфическое подразделение (табл. 4).

Таблица 4
Литолого-стратиграфическое
подразделение комплекса карбонатных
пород в районе Туломозера

Толщи	Горизонты	Мощность в м
Верхняя	Доломитовый	50—70
	Доломито-известняково-сланцевый	
Нижняя	Гематито-песчано-доломитовый	70—80
	Сланцево-доломитовый	200—250
	Песчано-доломитовый	120—130

Горизонты нижней толщи

Песчано-доломитовый горизонт был пересечен скважиной № 27 СЗГУ, а обнажения пород горизонта были описаны по берегам р. Колош и в других местах. В основании разреза горизонта залегают кварцито-песчаники с карбонатно-слюдистым цементом, а выше — сланцы слюдястые, переслаивающиеся с песчаниками, разнообразными доломитами и с прослоями доломито-сланцевой конгломерато-брекчии.

Сланцево-доломитовый горизонт, включающий породы центральной части нижней толщи, сложен в основном доломитами, разнообразными по цвету, зернистости, характеру включений и другим признакам. Меньшим развитием в составе горизонта пользуются кварцево-серицитовые, хлоритовые, серицито-хлоритовые и другие сланцы, которые окрашены в зеленовато-бурый, коричневый, буровато-серый и другие цвета. Еще меньшим распространением пользуются здесь песчаники с доломитовым цементом. И, как исключение, появляется прослой доломитового известняка.

Гематито-песчано-доломитовый горизонт представлен разномзернистыми кварцевыми и железистыми доломитами, песчаниками и кварцитами, песчано-глинистыми и глинистыми сланцами, т. е. разнообразными осадочными породами, переслаивающимися друг с другом. Специфическим для горизонта является наличие в нем прослоев гематитовых руд, представляющих собою в разной степени оруденелые доломиты

и глинистые сланцы. Прослой собственно сплошных руд (мощностью 10—12 см) встречаются редко. Гематитовые руды в прошлом эксплуатировались Туломозерским заводом.

Несмотря на значительную литологическую пестроту пород горизонта, в их распределении наблюдается определенная закономерность. Вверх по разрезу увеличивается количество терригенного материала, вплоть до появления в кровле горизонта (и всей нижней толщи) кварцито-песчаника с прослоями кварцевых конгломератов или с отдельными кварцевыми гальками.

Горизонты верхней толщи

В основании верхней толщи залегает **доломито-известняково-сланцевый горизонт**, сложенный талько-хлоритовыми, карбонатно-слюдистыми сланцами, переслаивающимися с разнозернистыми доломитами, известняками и доломитовыми известняками.

Выше залегает **доломитовый** горизонт, в составе которого выделяются разнообразные по составу (чистые кварцевые, кварцево-слюдистые), зернистости и цвету доломиты. Сохраняя в целом одинаковую последовательность пород в вертикальном разрезе, породы верхней толщи испытывают некоторые фациальные изменения по горизонтали. Так, к примеру, из разреза выклиниваются слои известняков и т. д. Мощность пород комплекса 500—530 м.

Шунгито-карбонатно-сланцевый комплекс

Нижние горизонты названного комплекса, залегающие непосредственно на карбонатных породах, описаны на берегах р. Колош и в других пунктах.

Разрез начинается пачкой переслаивания серицито-хлорито-кварцевых и серицито-кварцевых тонкозернистых темно-серых сланцев и тонкозернистых доломитов. Выше залегают черные серицито-кварцевые (шунгитовые) сланцы. Мощность пород комплекса более 100 м.

Толща сланцев и всех других осадочно-метаморфических пород протерозоя сечется основными породами, которые имеют широкое площадное распространение. Диабазы и габбро-диабазы развиты в виде даек или пластовых интрузий. Последние участвовали в складчатости верхнекарельских пород.

Тектоника верхнекарельских отложений Коватъярви и Туломозера

Верхнекарельские осадочно-метаморфические образования слагают синклиорий в 20 км длиной и до 3—5 км в ширину, который имеет меридиональное простирание и погружение оси к югу под небольшим углом. Правда, то, что мы определяем как синклиорий, по существу является его частью, в которой от эрозии сохранилось лишь восточное крыло, замковая часть и незначительная часть западного крыла, в то время как почти все западное крыло синклиория срезано интрузией основных пород и гранитов рапакиви.

В пределах Туломозерского синклиория выделяется ряд поднятий и прогибов разной величины.

1) **Ягъярвинский прогиб**, расположенный северо-восточнее озера Ягъярви и севернее д. Луккола, прогиб имеет в длину около 8 км при ширине до 12 км и погружается на юго-запад, где открывается в сторону синклиория. Углы падения слоистости пород 10—30°.

2) **Сонский прогиб**, который намечается севернее д. Сонагора, вытянут в северном направлении на 1,5—2,0 км при ширине до 1,0 км и имеет в плане вид острого угла.

3) **Кодаярвинский прогиб** имеет меридиональное простирание и вытянут на север от широты д. Соны до озер Кодаярви и Холги-ламба. Длина прогиба 7,0—7,5 км, ширина 2—3 км.

4) **Колош-полвиярвинский прогиб** располагается северо-западнее озера Полвиярви и западнее р. Колош; имеет меридиональное простирание и величину $2,0 \times 1,5$ км.

Все перечисленные прогибы построены по одному плану. Крылья их сложены кварцитами, карбонатными породами и различными сланцами, заполняющими обычно прогибы. Углы падения слоистости пород в крыльях прогибов изменяются обычно в пределах 10—30°.

Кроме прогибов в Туломозерском синклинии намечаются еще поднятия.

5) **Полвиярвинское поднятие** располагается севернее оз. Полвиярви между реками Колош и Полвиёки. Ширина его около 1,0 км. Поднятие, представляющее собою выход на дневную поверхность гнейсо-гранитного основания, вытянуто в меридиональном направлении и с востока, юга и запада покрывается верхнекарельскими покровными образованиями. В северном направлении поднятие сливается с гнейсо-гранитным обрамлением основания синклинии.

6) **Сонское поднятие** представляет собою выход на дневную поверхность гнейсо-гранитного основания, который отделяет друг от друга Сонский и Кодаярвинский прогибы. Поднятие, с трех сторон покрытое верхнекарельскими отложениями, вытянуто на 1,5 км при ширине 0,5 км. На южном продолжении поднятия среди поля развития карбонатных пород гнейсо-граниты обнажаются в виде небольшого «окна» величиною 100×250 км.

7) **Лукколское поднятие** находится в 1 км западнее д. Луккола и представляет собою обнажение гнейсо-гранита (600×400 м) среди верхнекарельских пород.

Породы верхнего карелия, заполняющие прогиб Туломозерского синклинии, смяты в серии пологих брахиантиклинальных и брахисинклинальных складок с размахом крыльев в 300—600 м при длине 2—4 км. Кроме того, наблюдались многочисленные мелкие складки шириной в 1—10 м и более мелкие плейки. Сложность строения синклинии связывается еще с наличием ряда расколов в основном двух направлений: меридионального и широтного. Вблизи линий расколов падение слоистости в верхнекарельских породах делается крутым — до 60—80°.

3. Район озера Малое Янисъярви

Стратиграфия верхнекарельских пород района

В описываемом районе развиты породы архейской и протерозойской групп, вопросы стратиграфии которых до последнего времени оживленно дискутируются разными геологами. Отделом геологии Карельского филиала АН СССР предложена следующая схема стратиграфии докембрия для данного участка (табл. 5).

В решении основного спорного вопроса стратиграфии докембрия на этом участке — соотношение «ладожских» и «ятулийских» образо-

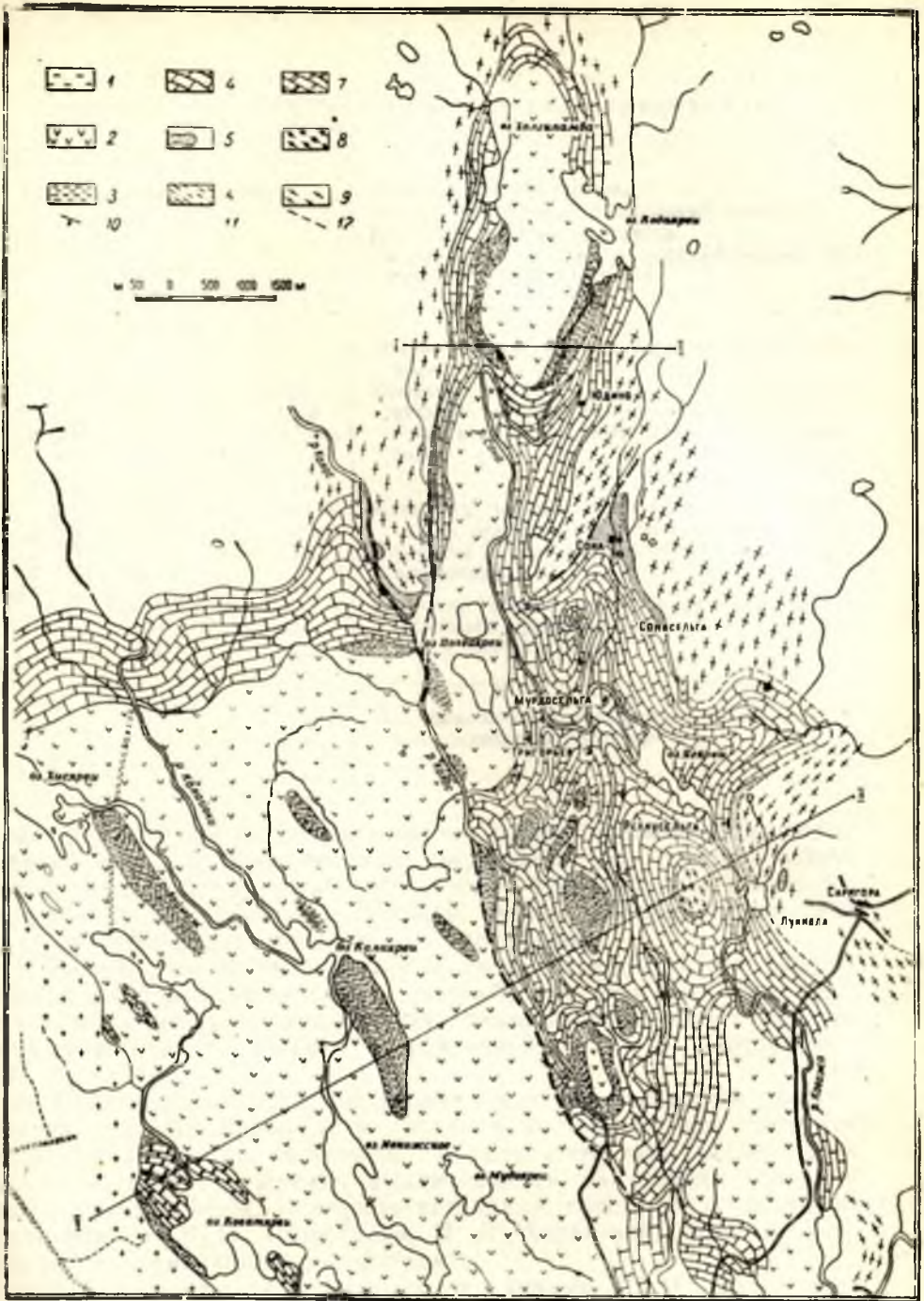


Рис. 3. Схематическая геологическая карта участка Коватъярви — Туломозеро.
Условные обозначения:

- 1 — граниты рапакиви; 2 — метадиабазы, метагаббро-диабазы; 3 — карбонатные, кварц-серпичитовые, кварц-хлоритовые и другие сланцы; 4 — карбонатные породы („туломозерские“), переслаивающиеся с песчаниками-сланцами и гематитовыми рудами; 5 — кварцито-песчаники, аркозы; 6 — кварц-биотитовые сланцы; 7 — карбонатные породы („коватъярвинские“) с пачками амфиболитов, амфиболитов, графитистых и других сланцев; 8 — граниты и гнейсо-граниты плагио-микроклиновые и микроклиновые

Таблица 5

Схема стратиграфии докембрийских образований
в районе озера М. Янисъярви

Нижний протерозой	Верхний карелий (ятулий)	Свиты и толщи	Диабазы, габбро-диабазы (Шунгито)-карбонатно-сланцевый комплекс. Комплекс карбонатных пород. Кварцитовый комплекс с полимиктовыми конгломератами в основании
	Нижний карелий («докарелий», ладожский комплекс)	„Ритмично-слоистая кварцито-сланцевая свита“ по К. О. Кратцу и Н. Ф. Демидову, 1953 г.	Микроклиновые граниты и их пегматиты, гранодиориты Комплекс кварцево-биотитовых и кварцитовидных сланцев, разнозернистых кварцитов с конгломератами (типа Партанен) в основании
		„Осадочно-эффузивная свита“, по К. О. Кратцу и Н. Ф. Демидову, 1953 г. Ялонваарская толща, по Л. Н. Потрубовичу, 1956 г.	Комплекс амфиболовых, кремнистых графитовых, слюдисто-кварцевых сланцев, амфиболитов и карбонатных пород (доломитов и известняков) Комплекс кислых и основных эффузивов с прослоями графитистых кварцево-серицитовых и других сланцев
	Архей		Плагнограниты и мигматиты по ним за счет микроклиновых гранитов

ваний — автор исходит из положения, что первые надвинуты на вторые по линии крупного тектонического нарушения, по которому сейчас развито интрузивное тело габбро-диабазов. Факт наличия широтного нарушения не оспаривается, пожалуй, никем. Надвиг «ладожских пород» на «ятулийские» доказывается следующим:

1) Породы, залегающие южнее и выше метадиабазов и габбро-диабазов, которые контактируют с ятулийскими породами, литологически резко отличны от «ятулийских» образований, но имеют сходство с породами нижнего карелия («докарелия», по Л. Н. Потрубовичу, 1956).

2) Полоса распространения верхнекарельских отложений, широко развитых у д. Пролонваара, к западу и востоку от нее срезается линией тектонического нарушения, в результате чего породы всех комплексов верхнего карелия выклиниваются из разреза. Попытки объяснить исчезновение из разреза названных пород их фациальным выклиниванием (Л. Н. Потрубович, Л. Я. Харитонов, 1956) не подтверждаются фактическим материалом.

3) Верхнекарельские отложения, по данным Л. Н. Потрубовича, смяты в серии складок, опрокинутых с юга на север, т. е. от линии надвига в сторону жесткого гранитного основания.

Как это указано в таблице 5, в основании разреза верхнекарельских отложений на гнейсо-гранитном основании и нижнекарельских породах залегают базальные конгломераты, аркозовые кварцитопесчаники и несколько горизонтов разнозернистых кварцитов и кварцитопесчаников, с большой полнотой описанных Л. Н. Потрубович (1956). Выше следует комплекс карбонатных пород, который расчленяется на следующие толщи и горизонты (табл. 6).

Таблица 6

Литолого-стратиграфическое подразделение комплекса карбонатных пород в районе озера М. Янисъярви

По Соколову В. А.		Мощность в м	По Потрубович Л. Н.
Толщи	Горизонты		Свиты
Верхняя	(Известняково-доломитовый)	30—40	Онежская
Нижняя	Гематито-песчано-сланцевый	10—15	Туломозерская
	Сланцево-карбонатный	130—140	
	Карбонатно-песчанистый	120—125	Костомукская

Нижняя толща

Как видно из таблицы 6, нижняя толща верхнепротерозойских карбонатных пород района озера Янисъярви представлена тремя следующими горизонтами.

Карбонатно-песчанистый горизонт, пересеченный рядом скважин СЗГУ, сложен разнообразными по зернистости, текстуре, цвету, характеру цемента и т. д. кварцито-песчаниками, филлитовыми (слюдисто-кварцевыми, кварцево-слюдистыми) сланцами и в небольшом количестве доломитами. Последние образуют пачки до 5—6 м, а обычно 1—3 м и различаются по цвету, зернистости, текстуре и другим свойствам.

Сланцево-карбонатный горизонт представлен разнообразными по цвету, характеру включений, структуре и текстуре доломитами, в небольшом количестве известковыми доломитами, переслаивающимися с филлитовыми (глинистыми) сланцами и песчаниками. Последние имеют подчиненное значение. Породы горизонта пересечены рядом скважин и обнажаются в ряде пунктов (мыс Кинтсинниemi, по р. Соанъёки и т. д.)

Гематито-песчано-сланцевый горизонт, выделенный в верхах нижней толщи, сложен кварцито-песчаниками, глинистыми и песчано-глинистыми сланцами, кварцевыми доломитами и прослоями гематитовой руды.

Верхней толще в данном районе соответствует **известково-доломитовый горизонт**. В составе его участвуют в основном доломиты (разнозернистые и разноцветные); в небольшом количестве присутствуют доломитовые известняки и кварцево-слюдистые сланцы.

Мощность пород комплекса 300—320 м.

Карбонатно-сланцевый комплекс

В основании комплекса залегает пачка тонкоритмичного переслаивания слюдисто-карбонатно-кварцевого сланца и кварцевого известняка и доломита; породы тонкозернистые светло-серые и зеленовато-серые. Выше следуют тонкозернистые фарфоровидные доломиты

светло-серого цвета с зеленоватым и иногда розоватым оттенком с прослоями слюдистых доломитовых известняков и слюдисто-кварцевых сланцев. Еще выше — кварцево-биотитовые и слюдисто-кварцевые темно-серые сланцы, переслаивающиеся с пачкой тонкозернистых темно-серых доломитов и в верхах разреза комплекса (пересеченного несколькими скважинами) — пачка переслаивания мелкозернистого кварц-биотито-карбонатного сланца и слюдистого доломитового известняка. Породы имеют темно- и светло-серый цвет, иногда с зеленоватым оттенком.

Мощность пород комплекса 140—200 м.

Вышеописанные образования верхнего карелия развиты по северному (кварцитовый комплекс), северо-восточному и восточному берегам озера Малое Янисъярви (все комплексы верхнего карелия).

Верхнекарельские и более древние комплексы пород секутся диабазами и габбро-диабазами.

Тектоника верхнекарельских пород района озера М. Янисъярви

Верхнекарельские образования района слагают сложнопостроенный синклиний, имеющий северо-западное, почти широтное простирание. От синклинория в настоящее время сохранилось лишь его северное крыло. Южное взброшенное крыло синклинория тектонически срезано. Крыло синклинория, осложненное севернее д. Пролонваара синклинальным прогибом величиною $2,0 \times 1,5$ км, слагают кварциты, кварцито-песчаники и песчано-глинистые породы, падение которых на юг под углом 30—50°. Центральная часть синклинория заполнена в основном карбонатными породами и породами карбонатно-сланцевого комплекса. Указанные породы, по данным Л. Н. Потрубович, смяты в серии крутых наклонных складок, с размахом крыльев в 160—220 м, частью опрокинутых на север. Углы падения северных крыльев 70—80°, южных 40—50°.

Кроме довольно крупных складок среди верхнекарельских пород описаны разнообразные мелкие складки с размахом крыльев от 0,5 до 2—5 м. В верхнекарельских и других образованиях района отчетливо выражены дизъюнктивные дислокации с вертикальными и горизонтальными подвижками.

4. Район Прионежья

Район развития верхнекарельских карбонатных пород охватывает обширные территории, тяготеющие к Онежскому озеру в северной его части (в Прионежье).

Стратиграфия пород района

Стратиграфическая последовательность архейских и протерозойских образований представлена в таблице 7.

Образования верхнего карелия, залегающие трансгрессивно на архейских и нижнекарельских породах, начинаются базальными отложениями (полимиктовые конгломераты, древняя кора выветривания и т. д.), которые в разных участках Прионежья покрываются различно построенными толщами верхнекарельских пород.

Во внешних синклинальных прогибах Прионежского синклинория (их краткое описание дано ниже) выше базальных отложений следуют отложения первого типа:

1) толща кварцито-диабазовая, сложенная кварцитами, кварцито-песчаниками, редко песчано-глинистыми сланцами и кварце-

Таблица 7

Схема стратиграфии докембрийских образований
в районе Прионежья

		Отложения „первого типа“	Отложения „второго типа“
Протерозой	Верхний протерозой (иот-нижская система)		Основные породы Песчаники и кварцито-песчаники
	Верхний карелий (карельская система)	Известняки, доломиты, глинистые, песчано-глинистые сланцы, кварцито-песчаники	Комплекс зеленокаменных пород (интрузивные и эффузивные основные породы) Осадочно-вулканогенный комплекс Шунгито-сланцевый комплекс Доломиты, известняки, песчанистые доломиты, глинистые сланцы
		Кварцито-песчаники, песчано-глинистые сланцы, кварцевые конгломераты	Метадиабазы Доломиты, доломитовые известняки, глинистые сланцы, песчаники
Верхний протерозой (карельская система)	Кварциты, кварцевые конгломераты, сланцы, кора выветривания, конгломерато-брекчия, полимиктовые конгломераты.	Метадиабазы	
Архей	Верхний карелий	Микроклиновые граниты	
		Полевошпатовые амфиболиты, серпентиниты, кварцевые порфиры и кератофиры, зеленые сланцы и метадиабазы, филлиты с прослоями кварцитовых сланцев.	
Архей	Верхний карелий	„Онежские граниты“	
		Плагноклазовые гнейсо-граниты. Биотитовые, амфиболовые и другие сланцы.	

выми конгломератами. Последние указывают на перерывы в осадконакоплении образований. Среди песчаных пород встречаются пласты основных пород. Мощность толщи 400—300 м.

2) Толща песчано-глинисто-карбонатная начинается кварцевыми конгломератами и кварцито-песчаниками, а сложена, в основном, песчано-глинистыми и карбонатными породами, которые венчают здесь разрез верхнекарельских отложений. Мощность толщи 100—115 м.

Указанные образования (помещенные в левой части таблицы), которые характеризуются тем, что в составе разреза преобладают песчаные породы, а карбонатные находятся в подчиненном положении, неоднократно описывались в литературе (Харитонов, 1936; Гилярова, 1948; Кратц, 1953; Соколов, 1958), а поэтому здесь подробно не рассматриваются.

В западном и восточном крыльях Прионежского синклинория породы верхнего карелия имеют иное строение (отложения «второго типа»). Так, например, в западном крыле синклинория выше конгло-

мерато-брекчии (тип Бригуннаволока) и 40—60-метровой пачки песчано-глинистых сланцев и туфосланцев, кварцито-песчаников и песчаников с прослоями кварцевых конгломератов залегают породы комплекса карбонатных пород, внутренняя стратиграфия которого показана на таблице 8.

Таблица 8

Литолого-стратиграфическое подразделение комплекса карбонатных пород в районе Прионежья

Толщи	Горизонты (свиты)	Краткое описание
Верхняя („белогорская“)	Доломитовый („тивдийско-белогорская“ и „красногорская“ свиты)	Доломиты разномерные красноцветные и серые доломиты (брекчиевидные, кварцевые, однородные и т. д.)
	Песчанисто-доломитовый („вонгубская“ свита)	Доломиты песчаные и пиритосные, сланцевая брекчия, глинистые и песчано-глинистые сланцы
Нижняя („пялозерская“)	Песчано-глинистый гематитовый („кивишурьинская“ свита)	Кварцито-песчаники, глинистые, песчано-глинистые и глинисто-карбонатные сланцы, кварцевые доломиты и прослой гематита
	Терригенно-доломитовый („сундозерско-пялозерская“ свита)	Доломиты, разнообразные по зернистости, цвету, характеру включений и т. д., глинистые и мергелистые сланцы, песчаники
	Карбонатно-терригенный („кучинская“ свита)	Песчаники, глинистые и песчано-глинистые сланцы, мергелистые доломиты, редко доломитовые известняки, сланцевая брекчия

Наиболее полная характеристика карбонатных пород Прионежья была дана в предыдущей статье.

Выше в разрезе, как это видно в правой части таблицы 7, следует комплекс шунгито-сланцевый, сложенный кварцево-серицитовыми, шунгитовыми и другими сланцами с прослоями тонкозернистых доломитов, шунгитов и интрузивными телами диабазов.

В верхах верхнего карелия залегают осадочно-вулканогенный комплекс, состоящий из разнообразных сланцев (глинистых, кремнистых, туффитов), туфов, туфо-песчаников и основных эффузивов. В верхней части разреза протерозоя в Прионежье располагаются иотнийские кварцито-песчаники и кварциты, пересеченные основными породами.

Тектоника верхнекарельских пород Прионежья

Верхнекарельские породы в районе Онежского озера образуют крупный Прионежский синклиниорий, в составе которого выделяется несколько крупных внешних синклинальных прогибов и антиклинальных поднятий:

1) Викшиламбинский (койкарский) синклинальный прогиб длиной до 20 км при ширине до 3 км вытянут к юго-западу и югу от д. Койкары.

2) Святнаволоцко-мяндусельгский синклинальный прогиб прослеживается на 20 км к северу от озера Пялозеро. Восточнее д. Юостзеро синклиналь замыкается, и на ее продолжении прослеживается ряд более мелких замкнутых синклинальных складок.

3) Ялгамский синклинальный прогиб намечается в долине р. Ялгамки, севернее озера Лижмозеро и имеет длину около 15 км.

4) Кумсинско-Медвежьегорский синклинальный прогиб протягивается от г. Медвежьегорска к западу на расстоянии 25 км при ширине 2—3 км.

Все указанные крупные синклинальные прогибы заполнены осадочно-метаморфическими и основными породами, которые выше описаны как отложения «первого типа». Углы падения слоистости и пластовой отдельности пород в крыльях структур колеблются в пределах 5—30°. Отмечены еще более мелкие (длиною до 1,5 км) синклинальные прогибы: Луканойский, Повенецкий и др. Все синклинали сливаются с собственно синклинорием, который заполнен толщами разнообразных пород, описанных выше как отложения «второго типа». Последние смяты в серии пологих синклинальных и антиклинальных складок, которые, имея размах крыльев от 1 до 4 км, прослеживаются на десятки километров. Углы падения крыльев в них 10—20°. Описаны несколько брахиантиклинальных и брахисинклинальных складок.

Кроме крупных синклинальных структур, в пределах Прионежского синклинория располагается несколько антиклинальных поднятий, таких как:

5) **Сундозерское** антиклинальное поднятие, представленное несколькими небольшими (от 1 до 3 км в поперечнике) выступами архейских гнейсо-гранитов и нижнекарельских пород среди верхнекарельских образований на западном берегу озера Сундозеро.

6) **Кумчезерское** антиклинальное поднятие, сложенное выступом архейских и частично нижнекарельских пород, которые отделяют друг от друга Ялгамское, Святнаволоцко-Мяндусельгское и Кумсинско-Медвежьегорское синклинальные прогибы.

7) **Пергубское** антиклинальное поднятие, которое представлено несколькими небольшими выходами гнейсо-гранитов, обнажающихся среди верхнекарельских пород восточнее и южнее д. Пергуба.

Относительно пологое залегание пород верхнего карелия нарушается вблизи от линий дизъюнктивных нарушений, которые описаны в ряде пунктов (Кумсинское тектоническое нарушение, Белогорские нарушения, Святнаволоцкое и др.).

II. ОСНОВНЫЕ ЧЕРТЫ ГЕОЛОГИИ ВЕРХНЕКАРЕЛЬСКИХ КАРБОНАТНЫХ ПОРОД ЮЖНОЙ ЧАСТИ КАССР

Выше в конспективной форме изложены основные данные по геологии районов развития верхнекарельских карбонатных пород южной части КАССР, т. е. по районам озер Суоярви, Туломозера, Малого Янисъярви и Прионежья. Из изложенного выше материала видно, что карбонатные породы слагают большую часть разреза верхнекарельских образований и в основном определяют характер геологии и литологии покровных верхнекарельских отложений. Поэтому, обобщая данные о геологии карбонатных пород, по существу, придется говорить о геологии верхнекарельских отложений в целом. В данном разделе будут рассмотрены вопросы «внутренней» стратиграфии и изменения состава верхнекарельских образований по горизонтам, а также тектоники и магматизма.

1. «Внутренняя» стратиграфия верхнекарельских отложений (Характеристика вертикального разреза)

Во всех описанных выше районах развития верхнекарельских отложений в составе их обычно отчетливо выделяются по три осадочных серии пород, отделенных друг от друга перерывами в осадконакоплении.

Нижние осадочные серии во всех указанных выше районах включают в себя породы кварцитового комплекса. В низах этого комплекса залегают либо полимиктовые конгломераты (в районах Малого Янисъярви и Прионежья), либо древняя кора выветривания гнейсогранитного основания (в районах озер Суоярви и Туломозера и Прионежья), которые обычно покрываются толщей кварцито-песчаников с прослоями кварцевых конгломератов. Кварцевые конгломераты чаще приурочиваются к основанию кварцитового комплекса (во всех районах) и его кровле (район озер Суоярви, Туломозера), но встречаются и внутри разреза кварцитовых отложений (район озера Суоярви). Кварцевые конгломераты в основании нижней осадочной серии хорошо маркируют нижнюю границу кварцитового комплекса, трансгрессивно покрывающего и полимиктовые конгломераты и древнюю кору выветривания, а в случае отсутствия названных образований — нижекарельские и архейские породы. Верхняя граница кварцитового комплекса очерчивается в районе Туломозера прослоями кварцевого конгломерата и резкой сменой характера осадков выше кварцевых конгломератов. В районе озера Суоярви верхняя граница кварцитового комплекса проводится ниже пласта эффузивных основных пород и прослоев конгломерата, залегающих на основных породах. В районе Прионежья характер верхней границы кварцитового комплекса устанавливается следующим образом. В восточном крыле Прионежского синклинория в верхах кварцитового комплекса встречаются прослои кварцевых конгломератов. В западном крыле прионежской структуры верхнекарельских пород к нижней осадочной серии относятся гранитная конгломерато-брекчия типа Бригуннавалок, покрывающие их аркозовые песчаники и темно-серые, коричневые и другие сланцы (туффиты), выше которых лежат метадиабазы, а также горизонт переслаивания розовато-серых аркозовых песчаников, серых кварцевых песчаников, неравномернозернистых зеленовато-серых кварцито-песчаников. Верхняя граница комплекса проводится по прослоям кварцевых конгломератов, имеющих мощность 1,5—2,0 м и хорошо выдержанных по простиранию (в разрезах по скважинам № 1, 2 СЗГУ).

В районе озера М. Янисъярви верхняя граница рассматриваемого комплекса намечается по линии контакта между сливными кварцитами и вышележащими неравномерно-крупнозернистыми кварцито-песчаниками, на которых залегают пачки переслаивания песчаников, песчано-глинистых сланцев и карбонатных пород. Указанная граница является в некоторой мере условной, хотя фиксирует резкую смену характера осадконакопления в разрезе описываемых образований.

Таким образом, почти во всех названных выше районах отчетливо устанавливается верхняя граница кварцитового комплекса, которая проходит по прослоям пород, образовавшимся в момент перерыва в осадконакоплении (кварцевые конгломераты), либо в период резкой смены характера осадконакопления.

Мощность пород кварцитового комплекса с достоверностью не установлена в районе озер Суоярви и М. Янисъярви, но, по-видимому, измеряется сотнями метров (150—300 м в районе озера Суоярви и 300—800 м в районе М. Янисъярви); в районе Туломозера мощность не превышает 30 м, а в западном и восточном крыльях Прионежского синклинория изменяется в пределах 0—60 м.

Средние осадочные серии в описываемых районах соответствуют нижним толщам комплекса карбонатных пород, которые имеют отчетливые литологические границы, подчеркиваемые перерывами в осадконакоплении.

Нижняя граница средней осадочной серии в районе Туломозера и в Прионежье проводится по прослоям кварцевых конгломератов. В районе озера Суоярви в основании средней осадочной серии залегают седиментогенная конгломерато-брекчия, сложенная обломками кварца, метапорфирита, глинистых сланцев в песчано-кварцевом цементе. Конгломерато-брекчия подстилается метапорфиритом либо кварцитами. В районе озера М. Янисъярви в низах средней осадочной серии залегают пачка крупно-неравномернозернистых кварцито-песчаников.

Верхние границы средней осадочной серии в западном крыле Прионежского синклинория и в районе озера Суоярви выражены очень четко пачками глинистых и песчано-глинистых сланцев с прослоями кварцевых доломитов и в верхах пачки — кварцито-песчаников. На плоскостях напластования песчано-глинистых пород здесь встречаются знаки ряби и трещины усыхания, что свидетельствует о периодическом обмелении зон осадконакопления во время формирования названных пород. В районе Туломозера пачка пород, маркирующая верхнюю границу средней осадочной серии, имеет более сложное строение из-за неоднократного чередования прослоев глинисто-песчанистых сланцев и песчаников, но устанавливается хорошо. Во всех указанных районах с песчано-карбонатно-глинистой пачкой в верхах средней осадочной серии связаны скопления характерных гематитовых прослоев, что неоднократно подчеркивалась разными авторами (С. И. Зак, З. Т. Громова, В. В. Яковлева и др., 1954) и делает гематитовые руды неотъемлемой частью данной пачки. В районе озера М. Янисъярви верхняя граница средней осадочной серии устанавливается по тому маломощному пласту песчаников и сланцев, с которым связаны гематитовые прослои, т. е. присутствие здесь последних помогает расчленять разрез пород. Описываемая граница в восточном крыле Прионежского синклинория проводится З. Т. Громовой и др. (1954) по прослоям глинистых сланцев и сланцевой брекчии условно, так как здесь нет песчано-глинистой пачки пород с гематитовыми прослоями.

Средние осадочные серии, как это говорилось выше при описании нижней толщи комплекса карбонатных пород, в разных районах сложены горизонтами карбонатных пород (доломитов, доломитовых известняков и других), переслаивающихся со сланцами, сланцевыми брекчиями и песчаниками, часто с карбонатным цементом.

Таким образом, для вертикального разреза средней осадочной серии характерными являются следующие особенности:

а) В подошве и кровле серии залегают породы, которые свидетельствуют о перерывах в осадконакоплении или о резкой смене условий осадконакопления.

б) Характер разреза серии меняется снизу вверх по следующей схеме: крупнозернистые (обычно кварцито-песчаники и кварцевые конгломераты) → мелко- и тонкозернистые (карбонатные породы и сланцы) → крупнозернистые (кварцито-песчаники)*.

в) К кровле серии приурочены гематитовые прослои.

г) Мощность пород серии колеблется в пределах 200—400 м.

Верхние осадочные серии включают в себя верхнюю толщу комплекса карбонатных пород и комплекс шунгито-карбонатно-сланцевый.

Нижние границы осадочной серии по существу совпадают с верхней границей средней осадочной серии, описанной выше. В основании верхней

* Характер изменения состава пород в вертикальном разрезе средней осадочной серии, как установлено уже после написания этой статьи, является более сложным (прим. автора).

осадочной серии залегают глинистые и песчано-глинистые сланцы (район озер Туломозера и М. Янисъярви), с которыми переслаиваются песчанистые доломиты и сланцевая брекчия (район Прионежья и озера Суоярви). Выше залегают доломиты и среди них прослои известняков комплекса карбонатных пород и породы шунгито-карбонатно-сланцевого комплекса. Граница между комплексами пород в большинстве районов отчетливо проводится по резкой смене состава и облика пород. В Прионежье и в районе Туломозера на породах комплекса карбонатов залегают серые и темно-серые кварцево-сланцевые «сланцы» — породы часто массивные с отчетливой тонкой слоистостью и выше по разрезу — с прослоями доломитовых сланцев и доломитов, тонкозернистых, фарфоровидных светло-серых и зеленовато-серых. Еще выше лежат шунгитовые сланцы. В районе озер Суоярви и М. Янисъярви шунгито-карбонатно-сланцевый комплекс начинается пачкой ритмично переслаивающихся зеленовато-серых доломитовых и серых кварцево-серицитовых сланцев, на которых лежат фарфоровидные доломиты, переслаивающиеся с темно-серыми кварцево-сланцевыми сланцами, а выше (в районе озера Суоярви) следуют сланцы.

Верхняя граница верхней осадочной серии верхнекарельских образований может быть проведена сугубо условно по появлению в разрезе прослоев туфо-песчаников и других пород, описанных только в Прионежье.

В целом для разрезов пород верхней осадочной серии характерны следующие черты:

а) Характер пород в разрезе снизу вверх меняется по следующей схеме: терригенные породы (песчано-глинистые породы, песчанистые доломиты) → карбонатные породы (доломиты и известняки) → терригенные (кварцево-сланцевые сланцы, туфо-песчаники и другие породы).

б) В некоторых разрезах (Прионежье) в доломитах (верхи верхней толщи комплекса карбонатных пород) встречены колонии сине-зеленых водорослей.

Выше дана характеристика разрезов верхнекарельских отложений, наиболее характерных для южной части КАССР. Однако в главе о геологии района Прионежья указывалось, что карбонатные породы встречаются в составе верхнекарельских отложений, имеющих существенно иной состав. В разрезе здесь преобладают кварцито-песчаники, а другие породы имеют подчиненное значение. Такие разрезы характерны для пород, слагающих внешние синклинальные прогибы Прионежского синклинория. Осадочные породы, заполняющие синклинальные прогибы, образуют, предположительно, три серии осадков, отделенных друг от друга перерывами в осадконакоплении. Последние обычно устанавливаются по прослоям кварцевых конгломератов в основании и верхах серий.

Нижние осадочные серии, залегающие либо на гнейсо-гранитном основании, либо на нижнекарельских породах, отделяясь от них полимиктовыми конгломератами или древней корой выветривания, сложены разнозернистыми аркозами и кварцито-песчаниками зеленовато-серого цвета с хорошо выраженной горизонтальной, а в ряде случаев — косою слоистостью. В основании и в кровле серии залегают прослои кварцевых конгломератов. Мощность пород нижней осадочной серии варьирует в пределах 40—170 м.

Средние осадочные серии представлены обычно светло-серыми косослоистыми кварцито-песчаниками, плотными серовато-зелеными и розоватыми мелко- и среднезернистыми песчаниками с горизон-

тальной и перекрещивающейся слоистостью, со знаками ряби на плоскостях напластования. Кроме того, в районе озера Немикас О. А. Рийконе отмечала среди песчанистых пород средней осадочной серии прослои серых и коричневых глинистых сланцев, местами с рудной вкрапленностью. Мощность пород серии 20—40 м.

Верхние осадочные серии имеют в основании песчано-глинистые породы, подстилающие вышележащие терригенно-карбонатные осадки. Последние представлены доломитами, известняками и в небольшом количестве доломитовыми известняками. В основании терригенно-карбонатной пачки доломиты обычно кварцевые (песчанистые), мергелистые, переслаивающиеся с песчаниками и песчано-глинистыми сланцами. В верхах пачки залегают карбонатные породы.

На контактах между осадочными сериями обычно залегают пласты метадиабазов.

Подводя итог вышеизложенному о характере разрезов верхнекарельских отложений, можно отметить, что в южной части КАССР карбонатные породы принимают участие в составе, по крайней мере, двух основных типов строения названных образований.

2. О фациальных изменениях верхнекарельских образований

В ходе изучения состава карбонатных и других пород верхнего карелия был получен некоторый фактический материал о характере изменений фациального состава пород в горизонтальном направлении как по простирацию, так и в крест простираания толщ.

Состав пород средних осадочных серий в крест простираания, т. е. от центральной части верхнекарельских структур к ее крыльям, меняется следующим образом. В этом направлении в разрезе увеличивается количество и мощность прослоев песчаника с карбонатным цементом и прослоев кварцито-песчаников, которые по горизонтали замещают синхронные им прослои карбонатных и песчано-глинистых пород. Последние выклиниваются из разреза, что хорошо видно в геологическом разрезе по первому структурному профилю в районе озера Суоярви и в районе озера М. Янисъярви. В западном крыле Прионежского синклинория в указанном направлении увеличивается количество и мощность прослоев сланцевой седиментогенной брекчии, сменяющей синхронные ей слои глинистых сланцев.

В составе верхних осадочных серий фациальные изменения в крест простираания толщ выражаются в выклинивании из разреза прослоев известняков при приближении к крыльям структур, что отчетливо устанавливается в районе озер Суоярви и Туломозера.

Изменения состава пород по простираанию толщ как средней, так и верхней осадочных серий в пределах одной структурно-фациальной зоны выражены менее отчетливо и происходят в основном за счет выпадения или появления в разрезе прослоев карбонатных и песчано-глинистых пород, что хорошо видно при сопоставлении разрезов вдоль западного крыла Прионежского синклинория, разрезов по первому и третьему профилям в районе озера Суоярви и т. д. Сравнение между собою сводных разрезов верхнекарельских образований из районов озер Суоярви, Туломозера, М. Янисъярви и краевых частей Прионежского синклинория показывает, что разрезы чрезвычайно сходны друг с другом, хотя районы развития названных образований пространственно разобщены друг от друга на расстоянии 50—100 км каждый. В связи с этим нельзя согласиться с утверждениями Л. Я. Харитонова

(1956) и Л. Н. Потрубович (1956) о резком фациальном изменении (выклинивании) «ятулийских» отложений к востоку и западу от д. Пролонваара (район озера М. Янисъярви).

Фактический материал о фациальных изменениях верхнекарельских образований еще невелик, но то, что уже известно, позволяет считать фациальные изменения состава описываемых образований в крест простирания их характерной особенностью. Этот вопрос имеет большое теоретическое и практическое значение уже с позиций выработки стратиграфической схемы протерозоя.

Известно, что до недавнего времени стратиграфическая схема верхнекарельских образований обычно рисовалась в виде вертикального разреза, в котором полимиктовые конгломераты и древняя кора выветривания гнейсо-гранитов (базальные образования) выше сменялись кварцито-песчаниками, переслаивающимися с метадиабазами, а еще выше следовали песчано-глинистые сланцы, толща доломитов, сланцевая шунгитоносная толща, эффузивно-осадочные породы и т. д.

Однако применение буровых работ и накопление в связи с этим нового фактического материала позволило установить, что указанная выше схема стратиграфии верхнекарельских отложений не является универсальной для всех районов развития описываемых образований. Выявлено, что в различных структурно-фациальных зонах формировались качественно различные и специфические типы отложений. В одних зонах накапливались существенно кварцито-песчаниковые толщи с подчиненным количеством карбонатных пород, а в других, наоборот, осаждались карбонатные осадки с подчиненным количеством песчано-глинистых пород. Те и другие типы отложений являлись синхронными друг другу образованиями. Признание синхронности в образовании верхнекарельских отложений, по крайней мере с двумя типами разрезов, привело к необходимости коррелировать их (1953, 1955), учитывая совокупность разнообразных фактов, определенное, повторяющееся в разнотипных разрезах сочетание которых позволяет выделить общие опорные горизонты. К числу этих признаков были отнесены: а) перерывы в осадконакоплении; б) характер смены пород в вертикальном разрезе осадочных серий для выявления соответствия в тенденциях геологического развития; в) присутствие специфических осадочных пород (слои известняков, гематитовые прослои); г) поверхности несогласия нижней осадочной серии с подстилающими породами и т. д.

Корреляция разрезов отложений, развитых во внешних синклинальных прогибах (отложения «первого типа») и крыльях Прионежского синклинория (отложения «второго типа»), которые описаны выше, приводит к следующему.

В нижних осадочных сериях из отложений обоих типов основанием, подстилающим породы, служат полимиктовые конгломераты и древняя кора выветривания, нижнекарельские сланцы и микроклиновые граниты, архейские гнейсо-граниты, т. е. различные породы, на которых образования нижней осадочной серии залегают несогласно. Поверхность несогласия может считаться нижним опорным горизонтом.

Изменение состава пород происходит в обеих толщах осадков по такой схеме (снизу вверх): крупнозернистые → мелко- и среднезернистые → крупнозернистые. В обоих типах это: кварцевые конгломераты → неравномернозернистые кварцито-песчаники → кварцевые конгломераты.

В средних осадочных сериях состав осадков в обоих типах отложений изменяется снизу вверх по следующей схеме: крупнозернис-

тые → мелко- и тонкозернистые → крупнозернистые. В «первом типе» отложений эта схема иллюстрируется таким разрезом: кварцевые конгломераты и кварцито-песчаники → мелко- и среднезернистые песчаники с глинистыми прослоями → кварцито-песчаники и кварцевые конгломераты. Во «втором типе» отложений изменения в составе пород такие: кварцевые конгломераты и кварцито-песчаники → глинистые сланцы и карбонатные породы → кварцито-песчаники.

В обоих типах отложений намечаются перерывы в осадконакоплении ниже и выше осадочной серии. В обоих типах отложений отмечены скопления рудных минералов.

В верхних осадочных сериях изменение состава пород в разрезе снизу вверх идет по такой схеме: крупнозернистые → тонкозернистые → мелкозернистые, то есть кварцито-песчаники и глинистые сланцы → карбонатные породы в «первом типе» и песчаники с доломитовым цементом и песчаные доломиты → карбонатные породы → кварцево-сланцевые и шунгитовые сланцы во «втором типе» разреза.

В обоих типах отложений присутствуют белые кристаллические зернистые известняки, которые очень редко встречаются в верхнекарельских породах, а в составе других осадочных серий не встречаются. Присутствие в верхней осадочной серии осадков обоих типов литологически сходных известняков, которые могут образоваться лишь в определенных фациальных условиях, позволяет считать известняки опорным горизонтом для обоих типов отложений. Тем более, что выше известняков в разрезах обоих типов лежат литологически сходные серые мелкозернистые доломиты. Верхи отложений обоих типов интродуцированы диабазами и габбро-диабазами.

Предлагаемая нами схема корреляции отложений обоих типов показана на таблице 9.

Таблица 9

Сопоставление отложений „первого“ и „второго“ типа в Прионежье

„Первый тип“ отложений	„Второй тип“ отложений
Габбро-диабазы	Габбро-диабазы
Доломиты серые	Сланцевая шунгитоносная толща, доломиты разнозернистые красноцветные
Известняки белые, серые, кристаллически-зернистые	Доломиты серые
Переслаивание глинистых, песчано-глинистых сланцев и глинистых песчаников	Известняки белые, розоватые, сероватые кристаллически-зернистые
Кварциты, кварцито-песчаники, кварцевые конгломераты	Песчаные доломиты с прослоями глинистых сланцев
	Песчаник с доломитовым цементом, сланцевая брекчия
Перерыв	
Кварцевый конгломерат, неравномерно-зернистый кварцито-песчаник	Кварцито-песчаник, глинистый сланец
Глинистый песчаник и сланец	Переслаивание разнозернистых и разноцветных доломитов и глинистых сланцев с прослоями доломитовых известняков
Неравномернозернистый кварцито-песчаник, кварцевый конгломерат	Переслаивание песчано-глинистых сланцев, песчаников и кварцевых конгломератов

Продолжение таблицы 9

„Первый тип“ отложений	„Второй тип“ отложений
Перерыв	
Неравномернозернистый кварцито-песчаник, кварцевый конгломерат	Неравномернозернистые кварцито-песчаники, кварцевые конгломераты
Перерыв	
Кора выветривания	Глинистые и песчано-глинистые сланцы, аркозы, гранитная конгломерато-брекчия типа Бригуннаволоков
Перерыв	
Полимиктовые конгломераты	
Плагноклазовые гнейсо-граниты, мигматизированные микроклиновыми гранитами, которые еще секут образования нижнего карелия	

В таблице 9 показаны лишь крайние члены в ряду устанавливаемых фациальных изменений состава пород в указанных разрезах, а промежуточные звенья, объясняющие характер перехода одного типа отложений в другой, не приведены. Такими промежуточными звеньями можно, по-видимому, считать те изменения, которые указывались выше при описании фациальных изменений состава пород в крест простирания толщ.

Таким образом, установление в верхнекарельских отложениях двух типов разрезов, синхронных друг другу и связанных по горизонтали путем выклинивания прослоев карбонатных, а затем и глинистых пород, при приближении к крыльям структуры, и заменой их кварцито-песчанистыми отложениями приводит к необходимости заменить «универсальный» стратиграфический разрез верхнего карелия в стратиграфических схемах стратиграфическими разрезами, дифференцированными для различных структурно-фациальных зон осадконакопления.

3. Тектоника верхнекарельских отложений

Во всех пунктах развития верхнекарельских образований они складчатые. структуры, получившие название синклинориев, которые по своему строению напоминают «унаследованные мульды», описанные Н. С. Шатским (1938) и Н. П. Кропоткиным (1950) в палеозойских отложениях Казахстана. Крылья синклинориев сложены кварцитами и карбонатными породами, а внутренние части складчатых структур заполнены карбонатами, разнообразными сланцами и основными породами, которые обычно смяты в серии пологих синклинальных и антиклинальных складок.

В строении всех описанных выше синклинориев вырисовывается несколько типичных особенностей, определяющих характер тектоники верхнекарельских структур.

Во-первых, внутри всех синклинориев (Прионежского, Туломозерского, Суоярвского и Янисъярвского) выделяется по несколько прогибов и поднятий складчатого, чаще архейского гнейсо-гранитного, основания и соответствующее этим неровностям основания усложнение структуры верхнекарельских покровных толщ. Поднятия основания, образующие выступы гнейсо-гранитов среди поля верхнекарельских

пород, описаны в Прионежском и Туломозерском синклинориях. На границе площади распространения верхнекарельских отложений и площади развития подстилающих образований в каждом синклинории выделяется по несколько прогибов, представляющих в плане (эрозионный срез) «языки» верхнекарельских пород и поднятий оснований. Последние образуют в плане «языки» в сторону площади, занятой верхнекарельскими породами. Особо четко поднятия и прогибы выражены в районах Прионежья, Суоярви и Туломозера.

Во-вторых, для верхнекарельских отложений характерно пологое залегание под углом в $10-30^\circ$, причем породы смяты в серии симметричных складок, оси которых вытянуты в направлении простираения синклинориев. Очень характерным для пород верхнего карелия является развитие в них брахискладок (брахиантиклиналей и брахисинклиналей) и близких к ним структур, что обуславливает своеобразный план-узор складчатости, где осадочные породы образуют округлые, овальные и с другим рисунком замкнутые или с частыми пережатиями и невыдержанным простираением складки, что хорошо видно на геологических картах (рис. 3). Даже довольно хорошо выраженные линейные структуры, протягивающиеся, например, в Прионежском синклинории на десятки километров, при ундуляции оси складок образуют отдельные крупные куполовидные антиклинали. В местных структурах отмечена еще одна характерная черта. В них антиклинали значительно уже синклиналей, причем падение пластов, например, в синклиналях с глубиной выполаживается. Это отмечено в Суоярвском и Туломозерском синклинориях, на это указывала В. В. Яковлева (1956) и другие в Прионежском синклинории. На фоне сравнительно крупных и пологих складок верхнекарельских образований, а особенно среди карбонатных пород, четко выделяются мелкие складки шириной от нескольких сантиметров до 20—40 метров. Выделяются серии симметричных и асимметричных складок, наклонных, лежащих и других, которые уже отмечались выше.

В-третьих, характерной особенностью тектоники верхнекарельских образований является проявление дизъюнктивных нарушений. По характеру перемещений выделяются:

- а) вертикальные перемещения (сбросы, взбросы, надвиги),
- б) горизонтальные перемещения (сдвиги).

Наиболее широко проявлены вертикальные перемещения по расколам, которые двояко влияют на строение верхнекарельских синклинориев. Благодаря вертикальным перемещениям испытывали поднятия, а затем разрушались значительные части верхнекарельских структур. Например, южное крыло Янисъярвского синклинория; южная часть Суоярвского синклинория; западное крыло Туломозерского синклинория и т. д. Далее с расколами и с вертикальными перемещениями связывается появление и складок расколов, которые наблюдаются вблизи тектонических зон в верхнекарельских отложениях, и выражаются в круто падающих, иногда опрокинутых складках, которые резко отличаются от широко развитых и в общем пологих структур верхнего карелия. Такие опрокинутые складки описаны вдоль кумсинского сброса, отмечены В. В. Яковлевой и другими (1955) в районе северо-восточнее Святнаволока в Прионежском синклинории. Крутое падение верхнекарельских пород наблюдалось севернее озера Полвиярви в Туломозерском синклинории. Флексурные крутые перегибы карбонатных пород известны в Суоярвском синклинории. Особо интенсивно проявилось влияние расколов и последующего надвига древних пород

на верхнекарельские отложения в Янисъярвском синклинии, где описываемые породы, по данным Л. Н. Потрубович, смяты в серии крутых изоклинальных складок, опрокинутых в сторону жесткого архейского основания.

Горизонтальные перемещения (сдвиги) наблюдались в ряде пунктов (на Кинтсиниемском месторождении доломитов, в Вонгубской ломке мраморизованных доломитов, в районе р. Кумсы и т. д.), но амплитуды сдвигов обычно невелики (от 1 см до 10 м), и они не оказывают существенного влияния на структуры верхнекарельских пород.

Направления расколов в разных синклинариях различны и отмечены выше в очерках геологии по районам.

4. О проявлении магматической деятельности

Магматическая деятельность верхнего карелия проявилась в виде: а) эффузий основных пород в нижней и средней осадочных сериях; б) эффузий основных пород в верхней осадочной серии; в) интрузий основных пород.

Эффузивные пласты метапорфиров и метадиабазов залегают на границе между нижней и средней, средней и верхней осадочными сериями в Суоярвском синклинии. Эффузивный характер основных пород доказывается здесь рядом фактов, как-то: холодным верхним контактом, наличием галек основных пород в составе вышележащего конгломерата, выклиниванием пластов основных пород из разреза в местах предполагаемого выступа основания, приуроченность к регрессивным этапам развития осадочных серий.

В районе Прионежья эффузивный характер основных пород, развитых на границе средней и верхней осадочных серий, доказывается менее убедительно, так как здесь наряду с отсутствием признаков магматического воздействия метадиабазов на осадочные породы в верхнем контакте, на одних участках, указывалось в метадиабазе наличие ксенолитов кварцита, на других участках. Поэтому одни геологи считают указанные пласты метадиабазов эффузивными, а другие склонны считать их интрузивными залежами.

В районе озер Туломозера и М. Янисъярви основные породы внутри разреза осадочных образований не развиты.

Эффузивные осадочные породы в верхней осадочной серии известны только в районе Прионежья, где они описаны под названием «суйсарского комплекса» (см. выше).

Интрузии основных пород, секущих верхнекарельские образования, развиты во всех описываемых районах. Они представлены: дайками (различными по мощности и длине), которые секут все верхнекарельские отложения; пластовыми (силлоподобными) залежами, приуроченными обычно к шунгито-карбонатно-сланцевому комплексу, и т. д. Это метадиабазы и метагаббро-диабазы, короткое описание которых дано выше.

5. О связи осадкообразования и тектоники

Значительный интерес представляет для верхнекарельских образований вопрос о связи осадкообразования с тектоникой и наоборот. Как известно, вопрос о связи растущих поднятий основания с осадко-накоплением в прилегающих к поднятиям синклинальных участках

рассматривался уже неоднократно на примере более молодых складчатых структур. Краткий обзор отечественной литературы, касающейся этого вопроса, имеется в статье В. Н. Холодова, Г. В. Комаровой и М. А. Кондратьевой (1956).

В верхнекарельских отложениях южной части КАССР, отличающихся в целом пологим залеганием, как отмечено выше, установлено, что состав пород меняется по горизонтали. Немногочисленные пока фактические данные свидетельствуют о том, что при движении от ядра синклинальных структур к ее крыльям либо к поднятиям основания внутри верхнекарельских синклинориев в составе разрезов увеличивается песчаность материала, который приходит на смену карбонатным и глинистым породам. В этом же направлении из разреза выпадают некоторые горизонты карбонатных пород, покровы основных эффузивов, происходит уменьшение мощности слоев и т. д. Такие же изменения, описанные в районе озер Суоярви и Туломозера, Прионежья и озера М. Янисъярви, отмечены в палеогеновых отложениях Днепровско-Донецкой впадины (И. Е. Слензак, 1949), в меловых отложениях Зеравшанского хребта (Т. Д. Давлатов, 1953) и на разных примерах в работах С. С. Шульца и Е. П. Брунс (1955). Перечисленные авторы объясняют указанный характер изменения пород тем, что осадкообразование здесь происходило одновременно с ростом антиклинальных поднятий. По аналогии с этим можно считать, что в верхнекарельских структурах ядра видимых теперь синклинальных прогибов соответствовали бывшим понижениям рельефа, где были более глубокие и удаленные от берега части водного бассейна, а крылья теперешних синклинальных структур располагаются на местах, более приближенных к бывшим поднятиям. Складкообразовательные движения верхнего карелия, по-видимому, лишь усложнили строение бывших прогибов и возвышений, но принципиально не изменили плана их расположения. На месте бывших понижений мы видим теперь синклинальные структуры, осложненные мелкой складчатостью, а на месте бывших возвышенностей — антиклинальные выступы, т. е. здесь наблюдается такая же картина, какую можно видеть в мезозое Иркутского бассейна (Б. А. Иванов, 1950) и в других местах.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подводя итог вышеизложенному, можно прийти к следующим выводам:

1) сходство разрезов во всех описанных пунктах распространения верхнекарельских образований как по набору осадочно-метаморфических пород, так и по расположению их в вертикальном разрезе, а также подобие тектоники, магматизма и другие данные позволяют считать названные образования одновозрастными и синхронными отложениями единого верхнекарельского бассейна. Сплошной покров верхнекарельских отложений был в последующее время эродирован, а отдельные «останцы» его сохранились в разных пунктах юго-восточной части Балтийского щита;

2) формирование указанных образований началось в довольно разнообразных структурно-фациальных условиях, специфичных для районов Прионежья, озер Туломозера, Суоярви и М. Янисъярви, что обусловило появление различных в литологическом отношении нижних горизонтов осадочных комплексов (разрезы нижней и низов средней осадочных серий), но уже к концу периода накопления пород средней

осадочной серии климатические и структурно-фациальные условия в значительной мере претерпели нивелировку, в результате чего в разных пунктах на большой площади, заливаемой верхнекарельским бассейном, создались условия для накопления литологически подобных песчано-глинистых отложений с гематитовыми прослоями (верхи средней осадочной серии). В дальнейшем сходство фациальных условий сохранялось, что привело к образованию однотипных в разных пунктах южной Карелии толщ верхней осадочной серии;

3) верхнекарельские отложения, разрез которых сохраняется без существенных изменений на большом расстоянии, являются прекрасным маркирующим горизонтом в сводном разрезе докембрия юго-восточной части Балтийского щита.

ЛИТЕРАТУРА

- Гилярова М. А. 1948. К стратиграфии и тектонике карельской формации центральной Карелии. Уч. зап. Гос. пед. ин-та им. А. И. Герцена, т. 79.
- Давлятов Т. Д. 1953. История развития азкамерской антиклинали в мезозое. Автореферат диссертации. Ташкент.
- Иванов Б. А. 1950. Структура и условия накопления осадков юго-восточной части Иркутского каменноугольного бассейна. Изв. АН СССР, сер. геол., № 6.
- Кратц К. О. 1955. О некоторых вопросах геологии протерозоя и строения Балтийского щита. Тр. лабор. геолог. докембрия, в. 5.
- Кратц К. О. 1957. Тектоника Карело-Кольского региона (вост. части Балтийского щита). Юб. сб. «Геология СССР», посвящ. 40-летию Окт. соц. революции. ВСЕГЕИ.
- Кропоткин Н. П. 1950. Строение складчатого фундамента центрального Казахстана. Тр. Ин-та геол. наук, сер. геол., в. 108.
- Слензак И. Е. 1949. Изменение фаций в области солянокупольных структур Днепровско-Донецкой впадины. Тр. научн. совещ. по нефти, озокериту и прир. газам УССР.
- Соколов В. А. 1956. К геологии верхнекарельских образований сев. Прионежья. Тр. КФ филиала АН СССР, в. III.
- Соколов В. А. 1958. Структурно-фациальные типы разрезов карбонатных пород Прионежья. Труды Кар. филиала АН СССР, в. XI.
- Харитонов Л. Я. 1936. Новые данные по стратиграфии и тектонике Онего-Сегозерского водораздела. Тр. ЛГТ, в. 17.
- Холодов В. Н., Комарова Г. В., Кондратьева И. А. 1956. О влиянии конседиментационной складчатости на процесс карбонатообразования. Изв. АН СССР, геол. серия, № 11.
- Шатский Н. С. 1938. О тектонике центрального Казахстана. Изв. АН СССР, геол. серия, № 5—6.
- Шульц С. С. и Брунс Е. П. 1955. Структурно-фациальный анализ отдельных конседиментационных складок. Вопросы геол. Азии, т. II.