

В. А. СОКОЛОВ

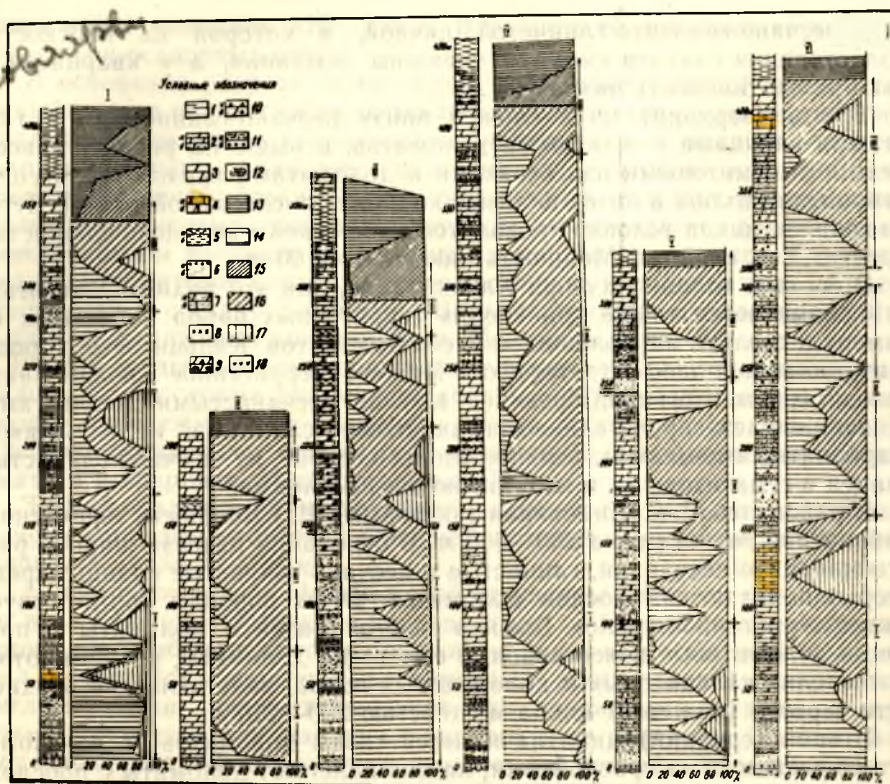
О ЦИКЛИЧНОМ СТРОЕНИИ ТЕРРИГЕННО-КАРБОНАТНОЙ ТОЛЩИ ПРОТЕРОЗОЯ ЮЖНОЙ КАРЕЛИИ

В южной Карелии у озер Туломозеро, Суоярви, М. Янисъярви и Онежского, т. е. на 4-х участках, разобщенных друг от друга на 50—200 км, развиты протерозойские образования, которые соответствуют ятулийскому отделу среднепротерозойской подгруппы (К. О. Кратц, 1958). Эти образования в 1954—1957 гг. были предметом изучения по теме «Карбонатные породы Карелии». В ходе этих исследований, а также работ, проведенных геологами Северо-Западного геологического управления (О. А. Анищенковой, А. М. Савиной, С. И. Заком, З. Т. Громовой, Л. Н. Потрубович, В. В. Яковлевой, Е. П. Молотковой и др.), было установлено, что ятулийские отложения, представляющие собой образования переходного типа от геосинклинали к платформе, слагают обычно пологие синклинальные структуры (мульды) разной величины. Подстилаются они гнейсо-гранитами или сложноскладчатыми нижнекарельскими образованиями. Во всех районах в составе ятулийских отложений выделено по три литологически существенно различные толщи (от древних к молодым): 1) кварцито-песчаниковая, мощность от 30 до 300 м; 2) терригенно-карбонатная, мощность от 200 до 400 м; 3) шунгито-карбонатно-сланцевая, мощность более 100 м.

Изучение ятулийских отложений, в составе которых карбонатные породы существенно развиты, производилось в основном по керну буровых скважин, заданных производственными организациями во всех районах развития ятулия в южной Карелии. В ходе камеральной обработки материала были составлены соответствующие графики — эквиваленты (Н. Б. Вассоевич, 1951) распределения в вертикальных разрезах терригенно-карбонатной толщи кварцито-песчаников, глинистых сланцев и брекчий, объединенных в группу терригенных пород, доломитов, различных по цвету, структуре и характеру минеральных включений (доломитовых пород), а также известняков и доломитовых известняков (кальцитовых пород).

В вертикальных разрезах терригенно-карбонатной толщи (фиг. 1, эквиваленты), в разных районах ее развития, в южной Карелии наблюдается определенная и закономерная смена пород, которая определяет ее циклическое строение. Характеру распределения пород в вертикальном разрезе толщи (как частному вопросу геологии и литологии карбонатных пород) и посвящена настоящая статья.

В районе оз. Суоярви полные разрезы толщи были изучены в двух участках западного крыла Суоярвской структуры: у оз. Сювяярви, где мощность толщи 300—320 м, и в 3-х км севернее, у хутора Хауккаваара



Фиг. 1. Эквивалентные диаграммы распределения терригенных, доломитовых и кальцитовых пород в терригенно-карбонатной толще южной Карелии. Разрезы:

I — у оз. Сюоярви (район оз. Сюоярви); II — у хут. Хауккаваара (район оз. Сюоярви); III — у оз. М. Янисъярви; IV — в районе Туломозера; V — в зап. Прионежье; VI — в вост. Прионежье; VII — в районе Туломозера; VIII — в районе Туломозера.

1 — кварцево-сланцевые, шунгитовые и другие сланцы шунгито-карбонатно-сланцевой толщи; 2 — доломиты (а), доломиты с прослоями сланцев в шунгито-карбонатно-сланцевой толще (б); 3 — доломиты (разнозернистые, разноцветные, с разными минеральными примесями и т. д.); 4 — известняки (а), доломитовые известняки (б); 5 — глинистые (сланцевые — а), песчано-глинистые сланцы (б); 6 — кварцевые конгломераты (а), кварцито-песчаники, кварциты (б); 7 — песчаники с доломитовым (а), с известковым цементом (б); 8 — гематитовые прослои; 9 — брекчиевидные доломиты (а), доломитовый конгломерат (б); 10 — сланцевая брекчия (а), с карбонатно-песчаным цементом (б); 11 — микроконгломерат (а), полимиктовая конгломерато-брекчия (б); 12 — трещины усыхания; 13 — «поля» терригенных пород (шунгито-карбонатно-сланцевая толща); 14 — «поля» терригенных пород; 15 — «поля» доломитов (шунгито-карбонатно-сланцевая толща); 16 — «поля» доломитов; 17 — «поля» кальцитовых пород; 18 — метадиабазы, метапорфиры

(мощность толщи 200 м). На эквивалентной I видно, что терригенные породы (кварцито-песчаники, глинистые сланцы, песчаники и т. д.) образуют три крупных «полей», каждое из которых сопровождается «полем» кальцитовых, а затем доломитовых пород, т. е. здесь намечается три цикла или мезоритма, по Д. В. Наливкину (1956).

Первый (нижний) цикл начинается маломощным слоем полимиктовой конгломерато-брекчии, которая покрывается кварцито-песчаниками (иногда с карбонатным цементом), сланцевой брекчией, а выше — глинистыми, песчано-глинистыми сланцами с прослоями известняков, доломитовых известняков, доломитов. В верхней части цикла преобладают доломиты с прослоями глинистых сланцев. Мощность цикла 160 м.

Второй (средний) цикл снова начинается пачкой песчано-глинистых и глинистых сланцев с прослоями седиментогенной брекчии, песчаников с карбонатным цементом, доломитов, доломитовых известняков и известняков. Выше в разрезе преобладают доломиты; заканчивается

цикл песчано-гематито-глинистой пачкой, в которой на плоскостях напластования сланцев имеются трещины усыхания, а у кварцитов — знаки ряби. Мощность цикла 106 м.

Третий (верхний) цикл сложен внизу песчано-глинистыми и глинистыми сланцами с прослоями доломитов, а выше по разрезу известняками, доломитовыми известняками и доломитами верхов терригенно-карбонатной толщи и низов шунгито-карбонатно-сланцевой толщи. Верхняя граница цикла условно проводится по прослоям кварцево-слюдистых и шунгитовых сланцев. Мощность цикла более 60 м.

В составе толщи у хутора Хауккаваара, как это видно на эквиваленте II, намечается также три «поля» терригенных пород небольших по размеру и столько же больших «полей» доломитов. Кальцитовые породы в разрезе толщи здесь отсутствуют. Нижнее терригенное «поле» внизу сложено седиментогенной брекчией, а выше песчанистыми доломитами; среднее «поле» представлено глинистыми сланцами и песчаником с карбонатным цементом; верхнее «поле» состоит из песчано-глинистых сланцев с гематитовыми и кварцитовыми прослоями.

В районе оз. М. Я. Янисъярви (эквивалент III) мощность терригенно-карбонатной толщи равна 280—300 м. В основании разреза широко развиты кварцито-песчаники, глинистые и песчано-глинистые сланцы, среди которых появляются прослои доломитов. Этим породам соответствует нижнее терригенное «поле». Выше в разрезе развиты доломиты с прослоями доломитовых известняков, а еще выше доломиты, которым отвечают «поля» кальцитовых и доломитовых пород, залегающих в верхней части первого (нижнего) цикла мощностью 200—210 м.

Второй (средний) цикл начинается слоем доломитового конгломерата со слюдистыми прослойками; на них налегают доломиты с прослоями глинистых и песчано-глинистых сланцев. Выше прослеживаются доломитовые известняки, затем доломиты, а в верхней части цикла снова глинистые сланцы с гематитовыми прослоями. Мощность цикла 55—60 м.

Третий (верхний) цикл состоит внизу из глинистых сланцев, выше — из доломитовых известняков, а еще выше из доломитов, на которые налегают кварцево-слюдистые сланцы карбонатно-сланцевой толщи. Мощность цикла более 60 м.

Следующий разрез терригенно-карбонатной толщи, описанный в районе оз. Туломозера, имеет мощность более 400 м. Эквивалент распределения в разрезе терригенных, кальцитовых и доломитовых пород (фиг. 1, IV) показывает, что в основании толщи обособляется нижнее «поле» терригенных пород, представленное кварцито-песчаниками, песчано-глинистыми и глинистыми сланцами. Выше располагается небольшое «поле» кальцитовых пород (доломитовые известняки), которые сменяются «полем» доломитов. Эти «поля» слагают нижний цикл мощностью 170 м.

Выше в разрезе доломиты переслаиваются со сланцами, песчаниками, но «поле» терригенных пород, намечающееся здесь, выражено нечетко. В верхней части предположительно среднего цикла обособляются небольшие «поля» кальцитовых, а выше доломитовых пород. Разрез цикла венчается глинистыми сланцами с прослоями гематита и кварцито-песчаника. Мощность цикла 200—210 м.

Верхний осадочный цикл начинается «полем» терригенных пород (песчано-глинистые и глинистые сланцы), которые выше сменяются кальцитовым, затем доломитовым «полями». Причем в состав верхнего доломитового «поля» входят доломиты как терригенно-карбонатной, так и шунгито-карбонатно-сланцевой толщи. Мощность цикла 60 м.

В западном крыле Прионежской структуры терригенно-карбонатная

толща имеет мощность 320—330 м. В разрезе ее довольно четко выделяются три осадочных цикла.

В основании разреза толщи (фиг. 1, V) обособляется нижний осадочный цикл, в нижней части которого располагается «поле» терригенных пород, представленное кварцевыми конгломератами, кварцито-песчаниками, глинистыми сланцами, песчаниками с карбонатным цементом и седиментогенной брекчией. На терригенных породах располагается «поле» кальцитовых пород, сложенное известняками, доломитовыми известняками и доломито-известковым цементом песчаников. Еще выше следует доломитовое «поле», которое состоит из разнообразных по цвету, зернистости и составу доломитов. Верхняя граница циклов проводится по слою доломитового конгломерата. Мощность цикла 90 м.

Второй осадочный цикл начинается глинистыми и песчано-глинистыми сланцами с прослоями доломитов («полем» терригенных пород), выше которых прослеживаются доломиты; разрез цикла венчается глинистыми и песчано-глинистыми сланцами с трещинами усыхания и прослоями гематита и кварцита. Мощность цикла 150 м.

Третий осадочный цикл начинается песчано-глинистыми, глинистыми сланцами и седиментогенной брекчией, которые сменяются доломитами. Мощность цикла 70—80 м.

В восточном крыле Прионежской структуры (разрез у поселка Повенец и на Южном Оленьем о-ве, эквивалент VI) цикличное строение терригенно-карбонатной толщи выражено менее четко. Первый (нижний) цикл начинается терригенными породами (снизу вверх): кварцевыми конгломератами, кварцито-песчаниками, глинистыми сланцами, прослоями доломитов и песчаников с карбонатным цементом. На них налегают тонкозернистые доломиты с характерной тонкой слоистостью, затем следуют доломитовые известняки, а выше снова доломиты с прослоями сланцевой брекчии. Мощность цикла 150—160 м.

Второй (средний) цикл имеет здесь своеобразное строение из-за преобладания в его составе сланцевой седиментогенной брекчии, с которой переслаиваются глинистые сланцы и доломиты. Мощность цикла 140—150 м.

Третий цикл начинается глинистыми сланцами, выше залегают седиментогенные брекчии и доломиты. Если условно считать, что Оленевский разрез является продолжением Повенецкого, то выше, в сводном разрезе, следуют доломиты, известняки и снова доломиты, на которых лежат кварцево-слюдистые сланцы шунгито-карбонатно-сланцевой толщи. Мощность цикла более 100 м.

Из краткой характеристики распределения терригенных и карбонатных пород в составе описываемой толщи следует, что в разных районах южной Карелии вертикальный разрез толщи, несмотря на различную мощность и значительное фациальное изменение состава пород по горизонтали, построен принципиально по одной схеме. Трижды «поля» терригенных пород сменяются в разрезе «полями» карбонатных пород, т. е. намечается определенное цикличное строение.

Такое строение циклов, по-видимому, находится в прямой связи с тектоническими (колебательными) движениями жесткого основания и формированием соответствующих им трансгрессивно-регрессивных серий. Каждый цикл начинается трансгрессивным (терригенным) этапом, затем этапом стационарного положения береговой линии (в основном карбонатным) и, наконец, регрессивным (карбонатно-терригенным) этапом формирования толщи. Каждый из этих этапов в разных районах развития ятулийских пород выражен различно и не везде четко.

Первый (нижний) осадочный цикл, мощность которого 90—200 м, в разных районах в основании представлен четко выраженным трансгрессивным этапом, начинающимся с формирования полимиктовой конгломерато-брекчий, кварцевых конгломератов, кварцито-песчаников, сланцевых брекчий, глинистых и песчано-глинистых пород с прослоями карбонатных. Выше в разрезах следуют карбонатные породы. Цикл заканчивается регрессивным этапом, который выражен обычно нечетко. В районе озер Суоярви, М. Янисъярви и в Прионежье наступление этого этапа связывается с появлением среди доломитов песчанистого и глинистого материала, прослоев сланцевой брекчий и доломитовых конгломератов. В районе оз. Туломозера в разрезе появляются глинистые породы.

Второй (средний) осадочный цикл, мощность которого 60—200 м, начинается накоплением глинистого, песчанистого и карбонатного материала, причем в разных районах мощность этих осадков различна. Этот начальный этап образования осадочного цикла может быть назван трансгрессивным условно. Не исключена возможность, что появление терригенного материала, разбавляющего здесь карбонатные осадки, связано с омоложением суши, окружающей Верхнекарельский морской бассейн. Дальнейший ход формирования средней осадочной серии был связан с накоплением карбонатных осадков и заканчивался регрессивным этапом, в ходе которого во всех районах, исключая восточное Прионежье, произошло накопление песчанистых и кремнистых доломитов, гематитовых скоплений, глинистых, песчано-глинистых и песчанистых осадков. Причем в районе оз. Суоярви и в западном Прионежье на плоскостях напластования глинистых сланцев встречены трещины усыхания, а у кварцитов — знаки ряби. А выше этих пород залегают пласты эффузивных метадиабазов. Таким образом, залегание глинистых сланцев с трещинами усыхания и кварцито-песчаников со знаками ряби в разрезе выше карбонатных пород свидетельствует о наличии в верхней части второго осадочного цикла регрессивного этапа, отчетливо выраженного на большой площади.

Третий (верхний) осадочный цикл, мощность которого в разных районах колеблется в пределах 60—100 м, начинается накоплением песчано-глинистого материала и образованием сланцевой брекчий (трансгрессивный этап). Затем наблюдается отложение карбонатных осадков терригенно-карбонатной и шунгито-карбонатно-сланцевой толщи, а еще выше кварцево-глинистого (сланцевого), шунгитового материала, накопление которого связано с началом регрессивного этапа.

Таково в общих чертах строение терригенно-карбонатной толщи южной Карелии, для которой характерна определенная цикличность в распределении основных типов пород. Как известно, выявлению цикличного или ритмичного строения толщ, особенно терригенных и немых, геологи придают большое значение. Цикличность значительно облегчает стратиграфическое расчленение толщ, их корреляцию, а также решение вопросов геологической истории формирования различных образований и т. д. Примером подобных исследований могут быть работы Л. Б. Рухина (1946) по изучению палеозойских песчаников; В. И. Попова и Н. И. Гривина (1953) по кайнозойским молассам; Е. П. Брунс (1954), Л. Н. Ботвинкиной (1957) и других — по угленосным отложениям; Н. Н. Форша (1940) по карбонатным породам палеозоя и т. д. Поэтому установление цикличного строения и в протерозойских немых толщах представляет, надо полагать, существенный интерес, ибо анализ эквивалентов, построенных для разрезов терригенно-карбонатной толщи в разных районах южной Карелии, позволяет сделать следующие общие выводы:

а) Цикличное строение толщи, наблюдаемое в разных районах раз-

вития ятулия, свидетельствует о принципиально единой направленности истории геологического развития территории южной Карелии в ятулийское время, но со специфическими особенностями для каждого района.

б) Цикличность в строении толщи, иллюстрируемая эквивалентами, помогает коррелировать (с учетом других маркирующих горизонтов) разрезы древних немых толщ отложений ятулия, разобщенных друг от друга на десятки и сотни километров и имеющих различный состав. Так, например, если ранее мы могли опираться только на три основных маркирующих горизонта (нижний и верхний контакты терригенно-карбонатной толщи и гематитовые прослои), то теперь к ним прибавились еще шесть дополнительных маркирующих горизонтов «поля» различных пород, что, по-видимому, даст возможность составить палеофациальные схемы для различных горизонтов ятулия.

в) Более или менее четкое проявление трансгрессивно-регрессивных этапов в разрезе ятулия дает дополнительные критерии для стратиграфического расчленения этих образований на толщи, подотделы, свиты, пакки и т. д.

г) Закономерная (почти во всех рассмотренных разрезах) смена терригенных пород кальцитовыми и доломитовыми породами не только характеризует их распределение в составе терригенно-карбонатной толщи, но и проливает свет на вопросы генезиса хемогенных карбонатных пород южной Карелии. Преобладающими карбонатными породами во всех указанных районах являются доломиты, которые считаются первичными породами (В. А. Соколов, 1955), осадками мелководного морского бассейна. Известняки и доломитовые известняки появляются в разрезах спорадически и, как правило, вслед за «полями» терригенных пород. Таким образом, в ряде разрезов видно, что поступление в бассейн терригенного материала (глинистого, в основном), сносимого с континента пресными водами, влекло за собой и накопление кальцитовых осадков. Известно (Н. М. Страхов, 1956), что поступление пресных вод в морской бассейн нарушает ход доломитонакопления и способствует образованию кальцитовых и смешанных кальцито-доломитовых осадков, а с окончанием притока пресных вод вновь продолжается доломитообразование. На этом основании можно предположить, что образование кальцитовых и доломито-кальцитовых пород, являющихся хемогенными осадками, связывается с определенными гидрохимическими условиями, создающимися в бассейне с поступлением пресных вод. Следует сказать, что анализ разрезов и эквивалентов в районе оз. Суоярви хорошо подтверждает это предположение. Но в то же время, например, в разрезе западного крыла Прионежской структуры, где четко выражено циклическое строение, второе и третье терригенные «поля» не сопровождаются кальцитовыми, а сразу перекрываются доломитовыми «полями». Хотя образованию доломитов предшествовало интенсивное накопление терригенного материала (а значит, был, по-видимому, и приток пресных вод), отсутствие здесь известняков требует объяснения.

Можно предположить, что здесь, в третьем цикле, образование седиментогенных брекчий, следовавшее за отложением глинистых пород, т. е. создание условий интенсивного волнения или иных условий, отрицательно сказалось на возможности кальцитонакопления. Могут быть и другие предположения.

В заключение следует отметить, что установлению циклического строения терригенно-карбонатной толщи во многом помогает метод графических построений, в частности, метод эквивалентов, поэтому следует присоединиться к предложению Н. Б. Вассоевича (1951) и других геологов о более широком применении этого метода в геологических исследованиях.

ЛИТЕРАТУРА

- Ботвинкина Л. Н. Методы изучения осадочных пород, т. 1. М., 1957.
- Брунс Е. П. Анализ ритмичности строения осадочных толщ. Методическое руководство по геологической съемке. М., 1954.
- Вассоевич Н. Б. Опыт классификации прямоугольных графиков для расчленения и сопоставления разрезов осадочных образований. В кн.: Геологический сборник, т. 1, М., 1951.
- Кратц К. О. К расчленению и терминологии протерозоя Карелии. «Изв. Карельского и Кольского филиалов АН СССР», 1958, № 2.
- Наливкин Д. В. Учение о фациях т. 1. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1956.
- Попов В. И., Гриднев Н. И. Схема ритмостратиграфии кайнозойских моласс Южнотаджикской депрессии. «Тр. Ин-та геологии Узбекской Академии наук», вып. 9, 1953.
- Рухин Л. В. Стратиграфия песчаной толщи Лужского и Оредежского районов Ленинградской области. «Науч. бюлл. Ленингр. ун-та», 1946, № 10.
- Соколов В. А. К вопросу о происхождении протерозойских доломитов Прионежья в Карелии. «Докл. АН СССР», т. 106, 1955, № 6.
- Страхов Н. М. О типах и генезисе доломитовых пород. «Тр. Геол. ин-та», вып. 4, 1956.
- Форш Н. Н. Казанский ярус в окрестностях г. Куйбышева. В сб.: Материалы по геологии пермской системы, М., 1940.