

EESTI NSV TEADUSTE AKADEEMIA

TOIMETISED

ИЗВЕСТИЯ

АКАДЕМИИ НАУК ЭСТОНСКОЙ ССР

К 50-летию образования Союза ССР

KEEMIA
GEOLOGIA
ХИМИЯ
ГЕОЛОГИЯ

21|4

1972

KIRJASTUS «PERIOODIKA» TALLIN
ИЗДАТЕЛЬСТВО «ПЕРИОДИКА» ТАЛЛИН

Л. ПЫЛМА

СОСТАВ И КОЛИЧЕСТВО ДЕТРИТА В ОТЛОЖЕНИЯХ
СЕВЕРНОЙ ФАЦИАЛЬНОЙ ЗОНЫ ОРДОВИКА ПРИБАЛТИКИ

(ПО СКВАЖИНЕ РАПЛА)

Настоящая статья является продолжением исследований автором литологических особенностей двух (северной и осевой) структурно-фациальных зон ордовика Прибалтики. Первая статья (Пылма, 1972) была посвящена характеристике детрита в отложениях осевой фациальной зоны. Фактической основой при этом служил керн скв. Энгурэ (Латвийская ССР). В данной статье изложены результаты изучения разреза скв. Рапла (Эстонская ССР) в северной фациальной зоне. В последующих публикациях будет проведено сравнение вещественного состава, структур и текстур двух названных выше фациальных зон Прибалтики, а также рассмотрены некоторые общие вопросы карбонатного осадконакопления.

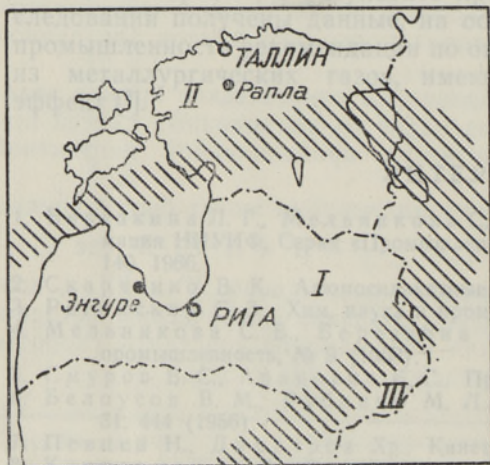


Рис. 1. Фациальная схема ордовика Северной и Средней Прибалтики. Фациальные зоны: I — осевая, II — северная, III — южная. Штриховкой показана переходная полоса между фациальными зонами.

Скв. Рапла расположена недалеко от выходов ордовикских пород, примерно в средней части Северной Эстонии (рис. 1). Выбор скважины обусловлен, кроме удачного географического расположения ее в пределах северной фациальной зоны, также практически полным отсутствием эпигенетической доломитизации ее пород.

Керн скв. Рапла хранится в кернохранилище Института геологии АН ЭССР.

Методика литологического изучения, классификация пород по вещественному составу и по структурно-текстурным признакам, а также принципы представления фактического материала (рис. 2) не отличаются от ранее принятых (Пылма, 1972). Исключение составляет только выделение детрита моллюсков и группы неопределимых остатков (indeterminata). Необходимость выделения последней вызвана значительной

перекристаллизацией детрита в северной фациальной зоне, особенно в горизонтах V_{II} — C_{Ib} .

Стратиграфическое расчленение средне- и верхнеордовикской части разреза проведено в основном по данным А. Рымусока (Рымусокс, 1966; 1970). При этом небольшие расхождения в мощностях горизонтов вызваны, вероятно, различиями в интерпретации глубин. Некоторые границы (V_{III}/C_{Ia} ; C_{Ib}/C_{Ic} ; C_{II}/C_{III} ; E/F_{Ia}) уточнены согласно результатам изучения микропланктона Р. Мяннилем. Расчленение нижнего ордовика проведено по литостратиграфическим схемам К. Орвику (1960) и С. Мяги (1970).

Из ордовикского карбонатного разреза скв. Рапла был отобран 201 образец со средним интервалом опробования 0,8 м. Было изготовлено 197 шлифов и произведено 145 химических анализов.

Химические анализы были выполнены Л. Сяга в химической лаборатории Института геологии АН ЭССР, а шлифы и пришлифовки изготовлены в шлифовальной лаборатории института Я. Нылваком. Рисунки оформлены Л. Липпертом. Названным выше лицам автор искренне признателен за помощь в работе.

Общая литологическая характеристика разреза

Карбонатные отложения ордовика в скв. Рапла пройдены в интервале 31,10—192,00 м (V_I — F_{II}). Они залегают на размывтой поверхности черных граптолитовых аргиллитов пакерортского горизонта (A_{II}) ордовика и перекрываются известняками и мергелями юрусского горизонта (G_{I-II}) силура. Базальным для известняков ордовика служит имеющий небольшую мощность (0,7 м) латорпский горизонт (V_I), представленный глауконитово-доломитовыми алевролитами и алевритисто-глауконитовыми доломитами с очень редкими обломками главным образом беззамковых брахиопод. Ордовик венчается также более терригенной маломощной (0,6 м) камарикусской пачкой поркуниского горизонта (F_{IIK}), керн которой не сохранился. По имеющимся данным, пачка представлена доломитовыми породами, содержащими в разной степени песчаный и алевритовый материал и характеризующимися минимальным содержанием детрита.

В основной своей части данный ордовикский разрез представлен главным образом известняками разной степени глинистости. Содержание терригенного компонента колеблется в пределах от 1,90 до 96,8%. К чистым известнякам относится 38% всех изученных образцов; чистые и глинистые известняки вместе взятые (с содержанием терригенного компонента не более 25%) составляют около 80% анализированных проб. При этом можно отметить значительные различия между средним содержанием терригенного компонента в интервалах V_I — D_{III} (18,2%) и E — F_{II} (13,3%).

Повышенное содержание доломита прослеживается в низах (V_I и низы V_{II}) и верхах ордовика (начиная с верхней половины F_{Ic}). Среднее содержание доломита в породах недоломитизированной части разреза 5,1%, а общее среднее содержание по всему карбонатному разрезу ордовика 11,2% (2,0—88,1%). Форма кристаллов в подавляющем числе ромбоэдрическая размером от 0,02 до 0,12 мм, в среднем же около 0,04 мм. В сильно доломитизированных интервалах часто прослеживается мелкокристаллическая мозаичная структура.

Вторичный кальцит (заполняющий поры) в изученном разрезе присутствует практически во всех образцах. Преобладающий диаметр кристаллов 0,03—0,07 мм. Его не удалось установить только в сильно

доломитизированных интервалах. Среднее содержание этого компонента в породах 4,1% (0,1—29,2%). Повышенное количество вторичного кальция встречено в горизонтах C_{Ib} и F_{II} .

Структура основной массы главным образом микрокристаллическая; скрытокристаллическая (афанитовая) разновидность появляется начиная с кейлаского горизонта (D_{II}). В доломитизированных интервалах преобладает тонко- и мелкокристаллическая основная масса.

В скв. Рапла, как это и характерно для всей северной фациальной зоны, в горизонтах V_{III} , C_{Ia} и C_{Ib} встречены прослойки известняка с гетитовыми (коричневые) и франколитовыми (белые) оолитами. Максимальный диаметр оолитов колеблется в пределах от 0,2 до 1,6 мм. Среднее содержание их в породах 8,3% (0,5—48,0%). В пределах V_{III} оно 22,2%, а в C_{Ia} — 3,0%. О минералогическом составе белых оолитов существуют различные мнения. Эти оолиты рассматривались или как преимущественно кальцитовые (Ogviu, 1940), или шамозитовые (Hessland, 1949; Пылма, 1967; Вингисаар, 1971), или карбонатные и фосфатные (Мяги, 1970). По последним рентгенографическим определениям К. Утсала (кабинет минералогии Тартуского государственного университета), в белых оолитах из скв. Рапла, а также других мест северной фациальной зоны преобладает франколит (фосфат кальция) с примесью гетита.

Глауконит в основном связан с горизонтами V_I — V_{III} . Размер зерен колеблется от 0,01 до 1,3 мм (в среднем 0,1—0,2 мм). Среднее содержание зерен глауконита в породах V_I — V_{III} 7,8% с максимумом 37,3% в V_I . В остальной части изученного разреза глауконит встречен спорадически, в качестве редких мелких зерен (C_{Ic} , C_{III}), или покрывает тонкой пленкой поверхности перерыва (F_{Ia} , F_{Ib}).

Кероген в скв. Рапла установлен в интервале от V_{III} до F_{Ia} , полностью отсутствует он в C_{Ib} . Среднее содержание керогена в породах по данным 21 шлифа 2,8% (0,2—13,5%).

Сгустковый материал часто встречается лишь на двух уровнях: в подгоризонте $D_{II\beta}$ (не более 2%) и в горизонте F_{II} (не более 6%). Единичные небольшие скопления сгустков отмечены в горизонтах C_{Ib} , E и F_{Ic} в так наз. «ловушках» (под опрокинутыми створками брахиопод, в створках гастропод и т. д.), защищенных от кон- и постседиментационных изменений. Размеры сгустков в среднем составляют 0,04—0,05 мм; форма их округлая или овальная.

Обломочный карбонатный материал представлен главным образом псефитовым компонентом (размер частиц более 1,0 мм). Псаммит (0,1—1,0 мм) встречен в незначительном количестве только в верхах F_{Ic} и в F_{II} . Сравнительно постоянным присутствием псефитового материала характеризуется нижний ордовик (особенно V_{III}) и верхи верхнего ордовика (F_{Ic} — F_{II}). В горизонтах C_{III} — D_{II} псефит в изученном разрезе отсутствует. Преобладающий размер обломочных частиц 5—10 мм, а максимальный не превышает 40 мм. Форма зерен неправильная. Окатанность в основном слабая, хорошая окатанность отмечена только в верхнем ордовике. В нижнем и среднем ордовике на псефитовых частицах преобладает фосфатная, а в верхнем ордовике пиритовая импрегнация.

В разрезе скв. Рапла (особенно в O_3) широко распространены ясно выраженные комковатые текстуры, указывающие на значительную дифференциацию терригенного и карбонатного компонентов уже в процессе осадконакопления (Ораспыльд, 1964). В остальной части изученного разреза развита в основном тонко- и среднеслонстая слабо вол-

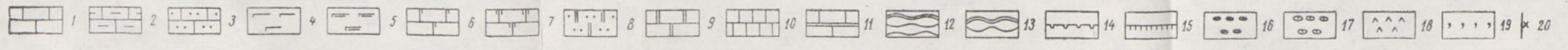
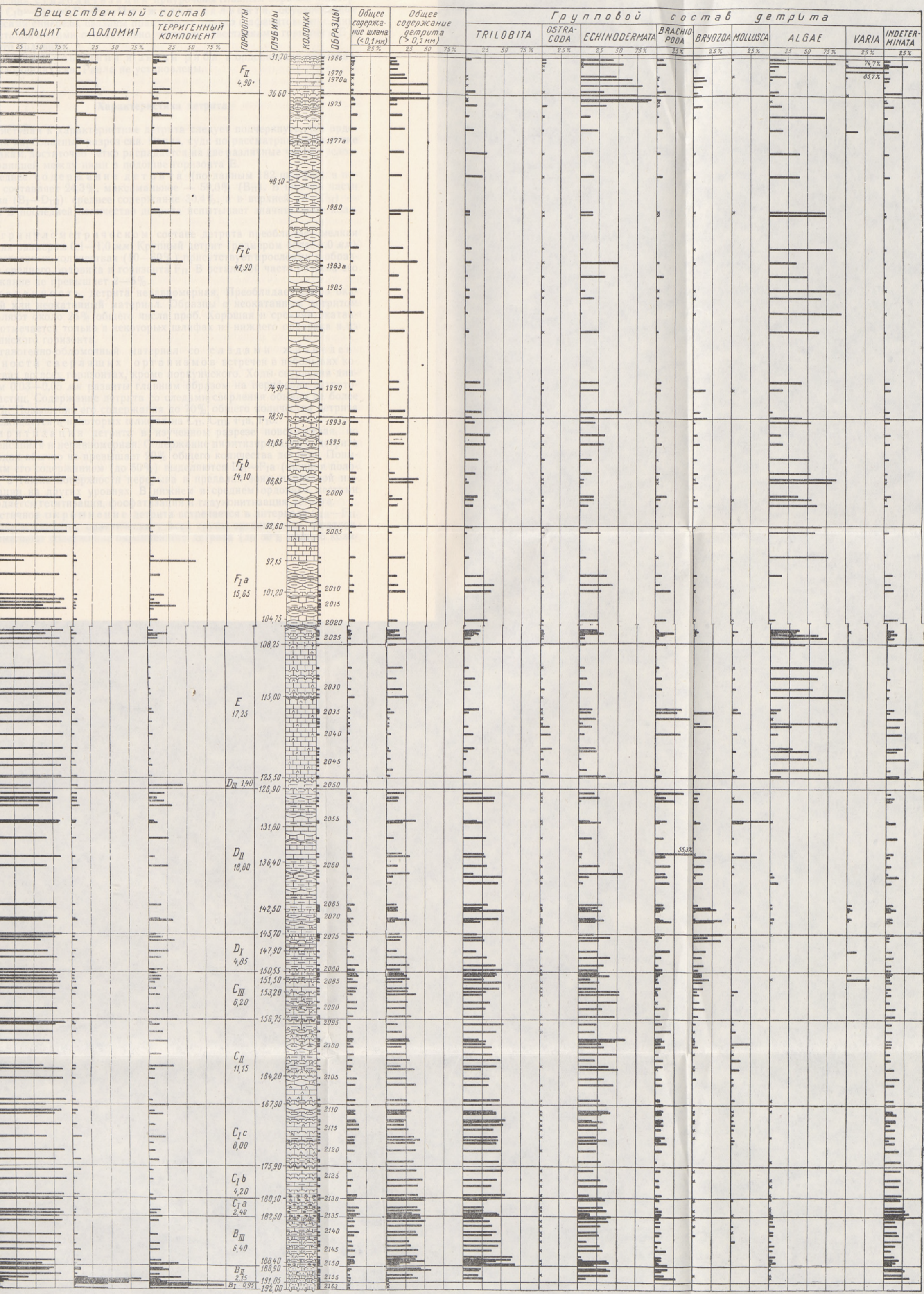


Рис. 2. Вещественный состав и распределение детрита в скважине Рапла.

1 — известняк; 2 — глинистый известняк; 3 — алевролитистый известняк; 4 — известковый мергель; 5 — глинистый мергель; 6 — доломитистый известняк; 7 — доломитовый известняк; 8 — доломитовый алевролит; 9 — доломит; 10 — афанитовый известняк; 11 — известняк с прослоями известкового мергеля; 12 — полукомковатая текстура с прослоями мергелей; 13 — комковатая текстура с прослоями мергелей; 14 — поверхность перерыва; 15 — метабентонит; 16 — гетитовые оолиты; 17 — франколитовые оолиты; 18 — примесь керогена; 19 — глауконит; 20 — содержание компонента до 2%.

нистая текстура. Микрослойчатость установлена только в двух образцах из E и F_{Ic}.

Общее количество зафиксированных поверхностей перерыва около 100. Подавляющая часть их сосредоточена в интервалах B_I—C_{III} и F_{Ic}—F_{II}. В нижнем ордовике преобладают гетитовая и франколитовая (фосфатная), в среднем ордовике франколитовая и пиритовая, а в верхнем ордовике пиритовая импрегнация. В интервалах с относительно частыми поверхностями перерыва повышено содержание шлама и детрита.

Явления стилолитизации приурочены главным образом к интервалам C_{Ib}—C_{Ic} и E—F_{II}. Прожилки кальцита, обусловленные процессами синереза, связаны практически только с афанитовыми и микросталлическими относительно чистыми известняками горизонта E и верхнего ордовика.

Трещины усыхания и знаки ряби в ордовикских карбонатных отложениях скв. Рапла не установлены.

Характеристика детрита

Приступая к характеристике детрита следует подчеркнуть, что ордовикский карбонатный разрез скв. Рапла, судя по рассматриваемым ниже признакам, достаточно четко распадается на две различные части с условной границей между ними в подошве горизонта E.

Среднее содержание детрита (по данным 182 шлифов) в породах составляет 24,3%, максимальное — 59,0% (B_{II}). В нижней части разреза (B_I—D_{III}) среднее содержание 30,4%, а в верхней (E—F_{II}) — 16,0%. В последней количество детрита испытывает значительные колебания.

В гранулометрическом составе детрита преобладает мелкая фракция размером 0,1—1,0 мм. Крупный детрит (размером более 1,0 мм) в существенных количествах (10—60%) присутствует прослоями в образцах из среднего ордовика и горизонта F_{II}. В остальной части разреза его содержание не превышает 2—5%.

Окатанность детрита неравномерная. Преобладает слабо окатанный или неокатанный материал. Образцы с неокатанным детритом составляют около 25% общего числа проб. Хорошая и средняя окатанность отмечается только в некоторых шлифах из нижнего ордовика и из поркуниского горизонта.

Органогенно-обломочный материал со следами жизнедеятельности сверлящих организмов встречен в небольших количествах во всех горизонтах, кроме поркуниского. Ходы сверления диаметром 0,03—0,05 мм развиты главным образом на периферии детритовых частиц. Содержание детрита со следами сверления обычно не более 5—10%. Повышение его содержания до 70% общего количества детрита прослеживается в некоторых шлифах из C_{II}, C_{III}, F_{Ia}, F_{Ib}.

Пиритизация детрита в изученном разрезе повсеместная, но неинтенсивная и неравномерная. Содержание пиритизированного детрита в породах обычно не превышает 20% общего количества детрита. Повышенным его содержанием (до 50%) выделяются D_{II}—F_{Ia} (нижняя половина), а также поверхности перерыва в пределах зоны пиритовой импрегнации на других уровнях. В нижнем и среднем ордовике местами наблюдается гетитизация, фосфатизация и глауконитизация детрита.

Частичное окремнение детрита встречается в интервале C_{III}—F_{II}. Оно прослеживается практически у всех групп органических остатков. Максимальное содержание окремненного детрита (до 30% общего коли-

чества детрита) приурочено к горизонтам D_I и D_{II}. В остальной части этого интервала встречаются только редкие проявления окремнения.

Пространственное распределение детрита в породах большей частью неравномерное. При этом часто отмечается тенденция к концентрации детрита в небольшие (диаметром 1—5 см) неправильной формы скопления, особенно в интервале C_{II}—D_{III}. Равномерное распределение его более характерно для верхнего ордовика. Послойная или линзовидная концентрация детрита встречена как исключение только в некоторых образцах из C_{II}, E и F_{Ia}.

В большинстве случаев детрит в породах неориентированный. Только в 15% всех изученных проб прослеживается слабо выраженная горизонтальная упаковка органично-обломочного материала (в основном крупного), особенно в верхнем ордовике. В нижнем ордовике, а также в F_{Ia}—F_{Ib} нередко встречается концентрическое расположение детрита вокруг и внутри ходов илоедов.

Среднее содержание шлама 6,5%. При этом оно несколько различно в интервалах V_I—D_{III} (7,9%) и E—F_{II} (4,5%). Относительно высоким содержанием выделяются интервал V_{III}—C_{III} и верхняя половина F_{Ib}.

Детрит водорослей, трилобитов и иглокожих составляет преобладающую массу органично-обломочного материала в данном разрезе.

В водорослевом детрите чаще всего встречаются остатки скелетов *Dasyporella*, *Vermiporella*, *Cyclocrinites*, *Coelosphaeridium* и *Mastopora*. Эта группа детрита является основной породообразующей группой организмов в интервале E—F_{Ic}, где среднее содержание его 45%, причем максимальное содержание достигает 97,6% (E). В остальной части ордовикского карбонатного разреза данной скважины среднее содержание водорослевого детрита более чем в десять раз ниже (3,7%). Максимальным здесь является содержание 11,4% (D_{II}). В интервале V_I—D_{III} более постоянным содержанием водорослевого детрита выделяются горизонты V_{III}, C_{Ia} и нижняя половина D_{II}.

Среднее содержание трилобитового детрита 27,0%. Максимальное количество (69,0%) зафиксировано в V_{III}. В интервале V_I—D_{III} трилобиты вместе с иглокожими становятся основными детритообразующими группами организмов. В этом интервале среднее содержание обломков трилобитов 36,0%, а в промежутке E—F_{II} 13,2% с максимумом в F_{Ia} (39,0%).

Сравнительно равномерным распределением выделяются иглокожевый, брахиоподовый и, в меньшей степени, остракодовый детрит.

Остатки иглокожих представлены в основном разными частями криноидей (членики стеблей и рук, обломки корней) и редкими остатками цистоидей, бластгидей и морских ежей. Среднее содержание этой группы детрита составляет 27,9%, а максимальное — 93,5% (F_{II}). Более высоким содержанием иглокожевого детрита характеризуются C_{II}, C_{III} и особенно F_{II}.

Во всех горизонтах присутствуют обломки замковых, реже беззамковых брахиопод. Среднее содержание брахиоподового детрита 9,1%, а максимальное — 55,3% (D_{II}). Чаще всего он отмечается в горизонтах V_{II}, D_{II} и E. По имеющимся данным (Ланг, 1970; Вингисаар, 1971), это самая устойчивая группа детрита (по среднему содержанию) в пределах северной структурно-фациальной зоны.

Остракодовый детрит в изученном разрезе присутствует в небольших количествах. Максимальное его содержание не превышает 14,3% (E). Среднее содержание по всему разрезу 2,1%; в интервале V_I—D_{III} оно 1,3%, а в E—F_{II} составляет 2,9%. В более существенном

количестве остракодовый детрит установлен в скрыто- и микрокристаллических известняках E и F_{1a}.

Первые обломки мшанок появляются в горизонте В_{II}. Относительно высоким содержанием мшанкового детрита выделяются С_{III}—D_{II}, средняя часть E, F_{1b} и F_{II}. Максимальное количество (38,5%) его встречено в нижней половине D_{II}. Среднее содержание в шлифах по разрезу скв. Рапла составляет 9,3%. В скв. Хаапсалу детрит мшанок местами (особенно в С_{III}—D_I) служит основной породообразующей группой организмов (Вингисаар, 1971).

Детрит моллюсков представлен в изученном разрезе главным образом фрагментами головоногих (преобладают в нижнем ордовике), брюхоногих и двустворчатых (преобладают в среднем и верхнем ордовике). Первые определяемые остатки моллюсков появляются в В_{III}. Они встречаются в шлифах спорадически со средним содержанием 5,5%. Почти полным отсутствием детрита моллюсков выделяются C_{1b}, D_I, F_{1b} и F_{1c}. Повышенное содержание его отмечено в средней части С_{II} и в верхней половине D_{II} (до 48%).

В группу *vaгіа*, в интервале С_{III}—D_{II} вошли главным образом разрозненные кремневые спикулы губок, а в верхнем ордовике (особенно в F_{II}) — детрит ругоз, табулят и строматопор. Необходимость выделения этой группы возникла при изучении 17 шлифов, где количество детрита по указанным группам фауны доходит до 85,7% (F_{II}), а среднее содержание составляет 15,3%.

Группа неопределимых органических остатков (*indeterninata*) встречается в количестве не более 34,0% (В_{II}), а среднее их содержание в скважине 11,5%. Отмечается тенденция уменьшения содержания неопределимых остатков в сторону верхнего ордовика. Так, в интервале В_I—С_{1c} они составляют в среднем 18,5%, а в интервале E—F_{II} — 9,0%.

Подытоживая изложенное выше, ограничимся здесь лишь некоторыми самыми общими замечаниями. Сравнение полученных данных с таковыми для осевой фациальной зоны (Пылма, 1972) показывает, что осадконакопление в северной фациальной зоне в изученном отрезке ордовикского периода протекало в более подвижной водной среде и с более частыми перерывами, чем это имело место в осевой фациальной зоне. По ряду структурных и текстурных признаков изученный разрез можно разделить на две части, охватывающие горизонты соответственно в интервалах В_I—D_{III} и E—F_{II}. На наш взгляд, такое деление разреза обусловлено прежде всего различиями в характере тектонического развития данной территории.

ЛИТЕРАТУРА

- Вингисаар П. 1971. Микролитологическое исследование известняков ордовикского разреза скважины Хаапсалу. Изв. АН ЭССР, Хим. Геол., 20, № 1.
- Ланг Т. 1970. Фаши детрита среднеордовикской сланцевосной толщи Севера Прибалтики. Тезисы докл. VII науч. конфер. геологов Прибалтики и Белоруссии. Таллин.
- Мяги С. 1970. Отложения ониксакого яруса Средней и Западной Эстонии. Изв. АН ЭССР, Хим. Геол., 19, № 2.
- Ораспыльд А. 1964. О некоторых текстурах карбонатных пород харьюской серии (верхнего ордовика) в Эстонии. Уч. зап. Тартуск. гос. ун-та, вып. 153.
- Орвику К. К. 1960. О литостратиграфии волховского и кундаского горизонтов в Эстонии. Тр. Ин-та геол. АН ЭССР, V.
- Пылма Л. 1967. О переходной полосе между северной и осевой фациальными зонами ордовика Прибалтики. Изв. АН ЭССР, Хим. Геол., 16, № 3.
- Пылма Л. 1972. Состав и количество детрита в отложениях осевой фациальной зоны ордовика Прибалтики (по скважине Энгуре). Изв. АН ЭССР, Хим. Геол., 21, № 2.

- Ры́мусокс А. 1966. Стратиграфия вируской и харьюской серий (ордовик) Северной Эстонии. Дисс. докт. геол.-мин. н. Тарту.
- Ры́мусокс А. 1970. Стратиграфия вируской и харьюской серий (ордовик) Северной Эстонии. I. Таллин.
- Hessland I. 1949. Investigations of the Lower Ordovician of the Siljan district, Sweden. IV. Lithogenesis and changes of level in the Siljan district during a period of the Lower Ordovician. Bull. Geol. Inst. Uppsala, XXXIII.
- Orviku K. 1940. Lithologie der Tallinna-Serie (Ordovizium, Estland). I. Acta et Comm. Univ. Tartuensis, XXXIV.

Институт геологии
Академии наук Эстонской ССР

Поступила в редакцию
12/VI 1972

L. POLMA

DETRIIDI KOOSTIS JA HULK BALTIKUMI ORDOVIITSIUMIBASSEINI PÕHJAVÖÖNDI SETETES

(Rapla puursüdamiku alusel)

Artiklis esitatakse üks osa Baltikumi ordoviitsiumibasseini põhja- ja keskvööndi setete võrdleva uurimise tulemustest, iseloomustades Rapla puursüdamiku alusel põhjavööndi karbonaatkivimites sisalduva detriidi suhtelist hulka, morfoloogiat ja leviku seaduspärasusi ning detriiti moodustavate fossiilirühmade esinemissagedust. Lühidalt peatutakse ka uuritud kivimite teistel struktuursetel ja tekstuursestel põhitunnustel. Uurimistöö tulemused näitavad, et antud piirkonnale olid kõnesoleval ajavahemikul iseloomulikud liikuvamaveelised settimistingimused kui need esinesid vastavate keskvööndi setete puhul (Пылма, 1972). Paljude uuritud tunnuste alusel jaguneb käsitletav läbilõige kaheks litoloogiliselt erinevaks intervalliks: B_I—D_{III} ja E—F_{II}. Tõenäoliselt on erinevused nende intervallide vahel tingitud peamiselt tektoonilise arengu omapärasust.

L. POLMA

SKELETAL DEBRIS CONTENT AND COMPOSITION IN THE SEDIMENTS OF THE NORTHERN FACIAL BELT OF THE EAST BALTIC ORDOVICIAN

(Rapla boring)

The present paper is a continuation of our studies on the carbonate rocks of the northern and axial facial belts of the East Baltic Ordovician. The content of skeletal debris and the frequency of occurrence of debris-forming faunal groups in the Lower Arenigian—Upper Ashgillian sequence of the Rapla core, northern facial belt (Fig. 1), has been studied by the point-counting method (Fig. 2). Other structural and textural features are considered in brief. The average debris content in the samples analyzed is 24.3 per cent. There are essential differences in the average debris content between the core intervals corresponding to the stages B_I—D_{III} (30.4%) and E—F_{II} (16.0%). Trilobites and echinoderms are prevailing among the debris-forming faunal groups in the interval of B_I—D_{III} and algae are prevailing in the interval of E—F_{II}. The present investigations show that, in contrast to the conditions prevailing in the axial facial belt area (Пылма, 1972), during the sedimentation of the Ordovician carbonate sequence more agitated environments were prevailing in the northern facial belt of the East Baltic area. On the basis of the studied characters the Ordovician carbonate sequence of the Rapla core may be divided into two lithologically different intervals: B_I—D_{III} and E—F_{II}, probably induced by different tectonic patterns.