АКАДЕМИЯ НАУК ЭСТОНСКОЙ ССР
ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИИ

Л. Пылма, Л. Сарв, Л. Хинтс

ЛИТОЛОГИЯ И ФАУНА ТИПОВЫХ РАЗРЕЗОВ КАРАДОКСКОГО ЯРУСА В СЕВЕРНОЙ ЭСТОНИИ

ТАЛЛИН «ВАЛГУС» 1988

ЛИТОЛОГИЯ И ФАУНА ТИПОВЫХ РАЗРЕЗОВ КАРАДОКСКОГО ЯРУСА В СЕВЕРНОЙ ЭСТОНИИ

ACADEMY OF SCIENCES OF THE ESTONIAN SSR
INSTITUTE OF GEOLOGY

L.Põlma, L.Sarv, L.Hints

LITHOLOGY AND FAUNA OF THE CARADOC SERIES TYPE SECTIONS IN NORTH ESTONIA

TALLINN VALGUS PUBLISHERS 1988

АКАДЕМИЯ НАУК ЭСТОНСКОЙ ССР
ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИИ

Л. Пылма, Л. Сарв, Л. Хинтс

ЛИТОЛОГИЯ И ФАУНА ТИПОВЫХ РАЗРЕЗОВ КАРАДОКСКОГО ЯРУСА В СЕВЕРНОЙ ЭСТОНИИ

ТАЛЛИН «ВАЛГУС» 1988

552
П93

УДК 551.733.1:552.54(474.2)

Редакционная коллегия:

канд. геол.-мин. наук Л.К.Валлнер,
канд. геол.-мин. наук Х.А.Вийдинг,
чл.-корр. АН ЭССР Д.Л.Кальо (председатель),
канд. геол.-мин. наук А.М.Мийдел (секретарь),
докт. геол.-мин. наук Р.М.Мянниль,
канд. геол.-мин. наук Э.А.Пиррус,
докт. геогр. наук Я.-М.К.Пуннинг,
канд. геол.-мин. наук В.А.Пуура,
акад. АН ЭССР А.В.Раукас

Ответственный редактор - канд. геол.-мин. наук Л.И.Сарв
Редактор С. Нигуль
Художник-оформитель К. Сакс

Печатается по постановлению редакционно-издательского совета Академии наук Эстонской ССР

Приведена детальная литологическая характеристика отложений типовых разрезов, расположенных в стратотипических местностях идавереского, йыхвиского, кейлаского, оандуского и раквереского горизонтов в пределах Северо-Эстонской стратотипической области. Установлены или уточнены границы и мощности горизонтов и их подразделений, а также стратиграфическое положение типовых обнажений в сводном разрезе горизонта. Дана фаунистическая характеристика стратотипических разрезов и местностей; приведены новые данные по распределению брахиопод, иглокожих и остракод. Выделены три новых стратиграфических подразделения местного значения: кизувереская и пыдрузеская пачки в низах идавереского горизонта и лехтметсаская пачка в верхах кейлаского горизонта. Обсуждены некоторые проблемы стратиграфии, в частности идавереского и кейлаского горизонтов. Рис. 42. Табл. 8. Библ. 90 назв.

Научное издание.
Академия наук Эстонской ССР. Институт геологии.
Л. Пылма. Л. Сарв. Л. Хинтс. ЛИТОЛОГИЯ И ФАУНА ТИПОВЫХ РАЗРЕЗОВ КАРАДОКСКОГО ЯРУСА В СЕВЕРНОЙ ЭСТОНИИ. Редактор С. Нигуль. Подписано в печать 28.06.88. МВ-05126 . Формат бум. 60 x 84/8. Бумага типографская №1. Гарнитура шрифта машинописная. Офсетная печать. Усл. печ. л. 11,63. Уч. кр.-отт. 12,44. Уч. изд. л. 11,02. Тираж 500 экз. Заказ 1208-1317. Цена 2 р. 30 к. Заказное. Издательство "Валгус", 200090, Таллин, Пярнуское шоссе, 10. Ротапринт Экспериментального комбината "Бит", 200001, Таллин, ул. Пикк, 68.

П $\frac{1904020000-276}{902(16)-88}$ Заказное

Выпущено по заказу Академии наук Эстонской ССР © Академия наук Эстонской ССР, 1988

ISBN 5-440-00385-1

ВВЕДЕНИЕ

В результате интенсивных буровых работ, проведенных за последние 30 лет в пределах всей Прибалтики, накопился большой фактический материал для выявления вещественного состава и фациальной приуроченности отложений, для детального изучения таксономии и распространения остатков ископаемых организмов, что в свою очередь, способствовало решению многих вопросов стратиграфии этого региона. Теперь ордовикские отложения в пределах различных структурно-фациальных зон Балтийского бассейна изучены более или менее равномерно, а еще 20-25 лет тому назад Северная Эстония опережала другие районы Прибалтики по детальности литологического, палеонтологического и стратиграфического изучения.

Основоположником стратиграфии ордовикских отложений Прибалтики является Ф.Шмидт своими работами на выходах в Северной Эстонии и Ленинградской области (Schmidt, 1858, 1881, 1882). В усовершенствовании созданной Ф.Шмидтом стратиграфической схемы принимали участие многие исследователи с конца прошлого столетия до наших дней, в частности П.Раймонд, Х.Беккер, А.Эпик, В.Яануссон, Р.Мянниль, А.Рымусокс и др. (см. Рымусокс, 1970).

Созданная Р.М.Мяннилем (1966) модель развития Балтийского бассейна в ордовике легла в основу рассматривания вопросов стратиграфии на новом бассейновом уровне.

В течение последних 10 лет формировались принципы составления детальных региональных и местных стратиграфических схем. В январе 1977 года Межведомственным стратиграфическим комитетом была утверждена унифицированная стратиграфическая схема Прибалтики (Решения, 1978), а в ноябре 1985 года - стратиграфическая схема Восточно-Европейской платформы. Составление названных схем - результат многолетних исследований целых коллективов специалистов в геологических учреждениях Прибалтийских республик, Белоруссии, Украины, Ярославля, Москвы и Ленинграда.

В ходе разработки этих стратиграфических схем выяснились многие проблемы стратиграфии, для решения которых необходимы дальнейшие более детальные исследования. Они нужны также для обоснования объема и границ ордовикских горизонтов и подгоризонтов в Северной Эстонии - в стратотипической области почти всех ордовикских горизонтов Прибалтики.

Ревизия и детальные исследования стратотипов являются актуальными и в мировом масштабе. Такие исследования проводятся в рамках международной программы геологической корреляции, в которой участвуют и стратиграфы Советского Союза. Необходимость проведения таких работ в Прибалтике подчеркивалась в декабре 1980 года и в ноябре 1985 года на XI и XVI пленумах Прибалтийской РМСК, посвященных методам и требованиям к изучению и состоянию изученности стратотипов стратонов и их границ (см. Раукас и др., 1983). Кроме того, вполне понятно, что крупномасштабная геологическая съемка, планируемая и отчасти уже проводимая управлениями геологии Прибалтийских республик, немыслима без всестороннего знания стратотипов - эталонов разного ранга стратиграфических подразделений.

Уже в первоначальной стратиграфической схеме Ф.Шмидта (Schmidt, 1858) расчленение ордовикских отложений Северной Эстонии основывается главным образом на палеонтологическом материале. С тех пор, за период около 130 лет, изучением обнажений накоплен большой уникальный фаунистический материал, но имеющиеся данные о стратиграфическом распространении видов все же недостаточны для детального расчленения разрезов буровых скважин именно из-за отсутствия представительной картины о распространении фауны в стратотипах.

В 70-е годы, в связи с разработкой унифицированной стратиграфической схемы Прибалтики, Северо-Эстонская стратотипическая область впервые получила литостратиграфическую основу на уровне свит и пачек (Решения, 1978; Мянниль, Рымусокс, 1984). Однако эта схема тоже далека от совершенства, поскольку для многочисленных подразделений отсутствует литологическая характеристика, соответствующая требованиям современности, а также нашим знаниям и возможностям.

Для получения новых лито- и биостратиграфических характеристик, нами были проведены специальные исследования стратотипических разрезов среднеордовикских идавереского, йыхвиского, кейлаского, оандуского и раквереского горизонтов. Основные работы в этом направлении проводились в течение четырех лет - с 1977 по 1980 год*. В результате этих исследований впервые дается детальная

---

*Отчет по теме: Типовые разрезы и проблема границ карадока Эстонии. Исполнители Л.И.Сарв, Л.Я. Пылма, Л.М.Хинтс. Институт геологии АН ЭССР, 1980. Центральный научный архив АН ЭССР, фонд 16.

литологическая характеристика стратотипических разрезов перечисленных выше горизонтов с учетом вещественного состава пород и группового состава детрита. Выявлено расположение стратотипического разреза в отношении полного разреза горизонта, уточнены биостратиграфические критерии для выделения горизонтов. Приводятся данные о вертикальном распространении видов остракод и представителей некоторых групп макрофауны (в частности брахиопод) в стратотипических и некоторых других разрезах, которые детально изучались и опробовались для биостратиграфических целей, так как, несмотря на осносительно хорошую изученность таксономического состава среднеордовикской фауны в Северной Эстонии, до сих пор опубликовано относительно мало данных о послойном распространении видов.

Изученные нами отложения пяти горизонтов составляют две надсвиты, семь свит и 13 пачек, в том числе три новых: кизувереская и пыдрузеская пачки в идавереском горизонте и лехтметсаская пачка в верхах кейлаского горизонта.

Авторы имели возможность изучить керновой материал скважин, пробуренных в районе стратотипов идавереского и кейлаского горизонтов. К сожалению, по стратотипам других горизонтов такие разрезы еще отсутствуют, поэтому были использованы скважины, пробуренные для других целей: для выяснения запасов стройматериалов (скважины в окрестностях Саку-Вазалемма), фосфоритов (скв. Кизувере, Пыдрузе, Винни), горючих сланцев (скв. 7721, 7909 и др.), а также уже имеющиеся в Институте геологии АН ЭССР керны скважин (Пагари, Савала). Специально изучалась фауна и литология стратотипических обнажений Кямбемяги, Оанду, Саку и Рягавере.

Распределение и таксономический состав макрофауны как в разрезах обнажений, так и в разрезах скважин изучены в большинстве случаев по послойно отобранным пробам, общим количеством около 1000 образцов. Для извлечения представителей макрофауны и остракод из породы около 500 образцов подвергались специальной обработке гипосульфитом натрия. Для нужд литологического изучения изготовлено 143 шлифа и 215 пришлифовок, проведен сокращенный химический анализ 180 образцов из карбонатных пород, определен гранулометрический спектр нерастворимого остатка 37 проб. Всего изучено около 530 погонных метров керна.

Авторы признательны работникам Управления геологии ЭССР В.Юргенсону, Х.Лийвранду, Э.Кала, а также геологам А.Хаасу и В.Каттаю, которые всячески содействовали нам при изучении кернов скважин стратотипических районов. При обработке материалов, проведении анализов, изготовлении шлифов и пришлифовок, а также при оформлении работы содействовали Ы.Роос, Ю.Кестлане, Л.Шалтене, Л.Липперт А.Кыртс, А.Ноор, Л.Ныммисто, П.Плеэс, Р.Клаас, М.Сааре и С.Петрова. Авторы выражают им искреннюю благодарность.

ВОПРОСЫ ТЕРМИНОЛОГИИ

Соответственно Стратиграфическому кодексу СССР (1977), каждый стратон должен базироваться на одном типовом разрезе, выделенном в качестве голостратотипа, лектостратотипа или неостратотипа. В эстонской геологической литературе типовые разрезы горизонтов, а также их подразделений (подгоризонтов, пачек) названы как "стратотипы". Под этим термином подразумевается разрез, по которому подразделение первоначально было названо его автором (Рымусокс, 1970, с. 7). В терминах кодекса часть из них представляют лектостратотипы, часть - голостратотипы (см. Rõõmusoks, 1976).

Большинство стратонов имеет, кроме стратотипов, еще гипостратотипы, которые в общем принимаются соответственно вышеотмеченному кодексу (с. 46) - они "не являются типовыми разрезами для стратиграфических подразделений и не заменяют голостратотипа (лектостратотипа, неостратотипа), а представляют лишь дополнительный материал для характеристики стратиграфического подразделения". Большинство гипостратотипов среднеордовикских стратонов выбрано А.Рымусоксом (1970) для целей определения полного объема стратона.

Соответственно кодексу район, в котором находятся стратотип и разрезы, дополняющие его характеристику, называется стратотипической местностью. Имея в виду специфику северо-эстонских отложений и быстрые фациальные изменения, мы понимаем под стратотипической местностью территорию, удаленную от стратотипов не более, чем на 10 км. В качестве исключения весь район распространения Вазалеммаского биогермного комплекса (в субширотном направлении протяженностью около 40 км) рассматривается как стратотипическая местность ряда стратонов (пачек) кейлаского горизонта.

Северная Эстония является стратотипической областью для 15 горизонтов из 18 выделенных в ордовике Прибалтики. Она располагается в пределах периферии (северной части) внутренней подзоны Восточно-Прибалтийской структурно-фациальной зоны Балтийского палеобассейна. Палеогеографическое расположение предопределяет ряд специфических признаков, свойственных только этим отложениям. Это, прежде всего, литологическая пестрота отложений (от песчанистых известняков до скрытокристаллических известняков, от глинистых мергелей до биоморфных известняков) и таксономическое разнообразие фауны, которые менее ярко выражены у отложений Западно-Прибалтийской структурно-фациальной зоны.

В пределах стратотипической области изученные нами стратотипы группируются по двум площадям: Западно- и Восточно-Эстонской (рис. 1). Расположение стратотипов на площадях представлено на более детальных рисунках (рис. 2 и 20).

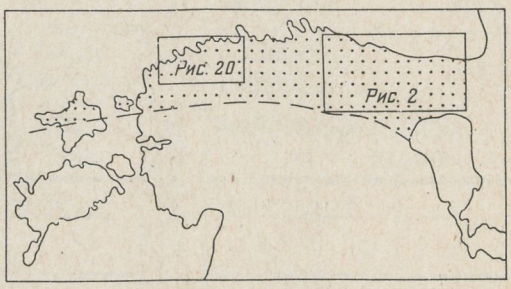

Рис.1. Северо-Эстонская стратотипическая область (обозначено точками) с указанием расположения Западно- и Восточно-Эстонской площадей стратотипических местностей.

Особый круг вопросов связан с индексацией стратонов. До последнего времени в эстонской геологической практике пользуются двумя системами индексов: в академических изданиях применяются традиционные буквенные индексы Ф.Шмидта, у которых уже более 30 лет назад арабские цифры заменены римскими (Рымусокс, 1956). Эти индексы в сочетании с первой буквой названия пачки, применяемые до сих пор, недостаточны, так как они не охватывают свит. В системе Управления геологии ЭССР применяются индексы с указанием отдела и сокращенного названия горизонта, свиты и пачки (см. Григялис (ред.), 1981). Обе системы применялись в течение многих лет и понимались различными авторами однозначно.

Разработка и ревизия единой системы индексов не входит в рамки данной работы, так как она должна основываться на всех ордовикских стратонах. Но следует отметить, что индексы Ф.Шмидта применялись прежде всего для биостратиграфических подразделений и были использованы также за пределами Прибалтики. Полное их замещение какими-то другими индексами не целесообразно.

Имея в виду, что местная литостратиграфическая схема Северной Эстонии только начинает внедряться в геологическую практику, считаем целесообразным применять максимально полные индексы, состоящие из следующих частей (см. также табл. 3):

1. Индекс горизонта по Ф.Шмидту, с указанием подгоризонтов арабскими цифрами справа сверху.

   Примеры: C_{III}^{1}, D_{I}.

2. Индекс свиты, состоящий из двух строчных букв (первой и последующей согласных) географического названия свиты.

   Примеры: $C_{III}^{1}tt$, $D_{I}jh$.

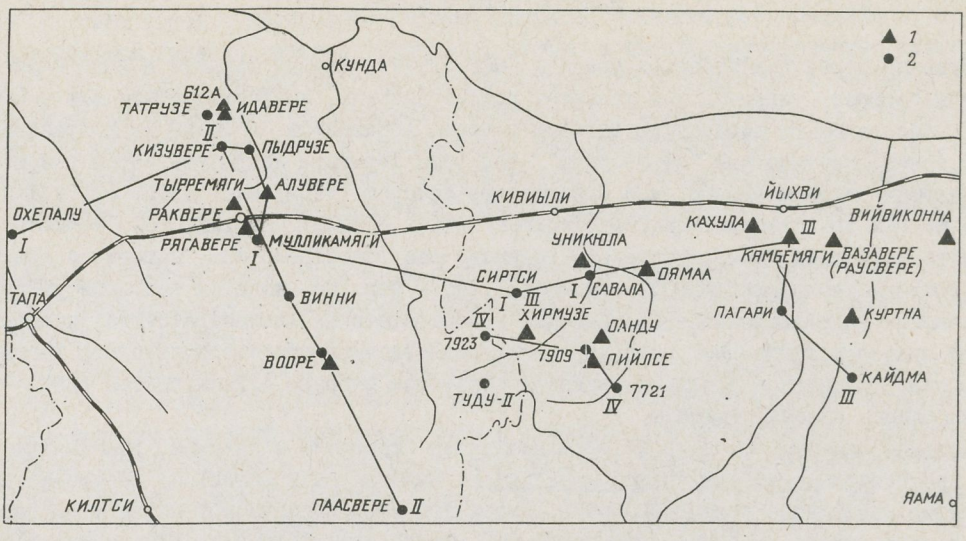

Рис.2. Восточно-Эстонская площадь стратотипической области, охватывающая стратотипические местности идавереского, йыхвиского, оандуского и раквереского горизонтов. I – обнажения, 2 – буровые скважины.

3. Индекс пачки, состоящей из прописной буквы географического названия пачки.

Примеры: $C_{III}{}^{1}ttK$, $D_{I}jhA$.

Предложенная система индексации стратонов, на наш взгляд, существенно упрощает как графическое, так и полиграфическое оформление текстов и карт.

Глава I. О СТРАТИГРАФИИ КАРАДОКСКОГО ЯРУСА

Карадокский ярус в пределах стратотипической области (Южный Шропшир в Уэльском бордерленде, Великобритания; см. Дин в Вильямс и др., 1976; Savage and Bassett, 1985) представлен главным образом известковистыми образованиями, но включает также песчаники, сланцы и алевролиты. Комплекс содержит богатую и разнообразную раковинную фауну (Bancroft, 1945; Dean, 1958; Williams, 1969; Hurst, 1979), по которой в пределах яруса выделено 8 горизонтов (см. табл. I). В стратотипе ярус несогласно залегает на докембрии и надстилается лландоверийскими отложениями.

Таблица I

Сопоставление схем расчленения карадокского яруса Восточно-Европейской платформы с британским стандартом

Жирными линиями показаны границы карадокского яруса

БРИТАНСКИЙ СТАНДАРТ Вильямс и др.,1976; Savage, Bassett, 1985			РЕГИОНАЛЬНЫЕ СТРАТИГРАФИЧЕСКИЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ							
ЯРУС	ГОРИЗОНТ	ГРАПТОЛИТОВЫЕ ЗОНЫ	Мянниль, 1966		Алихова, 1977			Стратиграфическая схема Восточно-Европейской платформы, 1985		
			МЕСТНЫЙ ЯРУС, ГОРИЗОНТ		НАДГОРИЗОНТ, ГОРИЗОНТ, ПОДГОРИЗОНТ			НАДГОРИЗОНТ, ГОРИЗОНТ, ПОДГОРИЗОНТ		
АШГИЛЛСКИЙ	ПАСГИЛЛ	Dicellograptus complanatus	АШГИЛЛЬСКИЙ	$F_I c$	ПЛЮССКИЙ	ВОРМСОВСКИЙ		ХАРЬЮСКИЙ	ПИРГУСКИЙ	$F_I c$
		Pleurograptus linearis	ВЕРХНЕ-КАРАДОКСКИЙ	$F_I b$ $F_I a$		НАБАЛЬСКИЙ ВЕЗЕНБЕРГСКИЙ			ВОРМСИСКИЙ	$F_I b$
КАРАДОКСКИЙ	ОННИЙ АКТОН МАРШБРУК ВОЛСТОН ЛОНГВИЛЛ	Dicranograptus clingani		E D_{III}	ИЕВСКИЙ	КЕГЕЛЬСКИЙ ХРЕВИЦКИЙ			НАБАЛАСКИЙ $F_I a$	ВЕРХНИЙ $F_I a^2$ / НИЖНИЙ $F_I a^1$
	САУДЛЕЙ	Climacograptus wilsoni	НИЖНЕ-КАРАДОКСКИЙ	D_{II} D_I	ПУРТСКИЙ	ИДАВЕРСКИЙ: ШУНДОРОВСКИЙ		ВИРУСКИЙ	РАКВЕРЕСКИЙ ОАНДУСКИЙ	E D_{III}
	ХАРНЕДЖ	Climacograptus peltifer		C_{III}		ИДАВЕРСКИЙ: ИТФЕРСКИЙ			КЕЙЛАСКИЙ ЙЫХВИСКИЙ	D_{II} D_I
	КОСТОН	Nemagraptus gracilis		C_{II}		КУКЕРСКИЙ			ИДАВЕРЕСКИЙ C_{III}	ВЕРХНИЙ C_{III}^2 / НИЖНИЙ C_{III}^1
ЛЛАНДЕЙЛЬСКИЙ		Glyptograptus teretiusculus	ТАЛЛИНСКИЙ	$C_I c$		ТАЛЛИНСКИЙ			КУКРУЗЕСКИЙ	C_{II}
									УХАКУСКИЙ	$C_I c$

Установление возрастных аналогов английских ярусов в других регионах производятся в основном по данным вертикального распространения граптолитов, т.е. при помощи английской стандартной граптолитовой шкалы. Стратотипической областью этой шкалы является район Моффата в Центральном поясе Южно-Шотландской возвышенности, где в отложениях приблизительно карадокского и ашгиллского возраста выделены граптолитовые зоны, начиная с Nemagraptus gracilis внизу и кончая с Dicellograptus anceps наверху.

На территории Великобритании сопоставление подразделений карадока с граптолитовыми зонами однозначно еще не решено. По А.Вильямсу (Williams, a.o., 1972) карадокскому ярусу соответствуют, кроме трех граптолитовых зон (зоны Climacograptus peltifer, C. wilsoni, Dicranograptus clingani), еще верхи зоны Nemagraptus gracilis и низы зоны Pleurograptus linearis. Следует отметить, что в таком объеме карадокский ярус рассматривается только начиная с 70-х годов (Ingham and Wright, 1970; Williams, a.o., 1972). До этого времени английские исследователи (Whittington and Williams, 1964; Williams, 1969), а вслед за ними чехословацкие (Havlíček and Vanek, 1966) и советские (Мянниль, 1959; 1966; Цегельнюк, 1969; Григялис и др., 1971; Решения, 1962; Решения, 1965) сопоставляли карадокский ярус с пятью граптолитовыми зонами – от зоны Nemagraptus gracilis до зоны Pleurograptus linearis включительно. Это означало, что в стратиграфической схеме Прибалтики кара-

док охватил горизонты, начиная от кукрузеского до вормсиского включительно (Мянниль, 1966; табл. I в данной работе). В отличие от упомянутой схемы, Б.М.Келлером (1954) верхняя граница яруса рассматривалась по основанию зоны Pleurograptus linearis, а нижняя граница Т.Н.Алиховой (1960 а,б) и Б.С.Соколовым и др. (1960) - на разных уровнях до кровли зоны Climacograptus wilsoni. В наиболее сокращенном виде карадокский ярус рассматривался А.М.Обутом (1960) (в объеме зоны Pleurograptus linearis) и И.Ф.Никитиным (1979) (в объеме зоны Digranograptus clingani).

В унифицированной стратиграфической схеме Прибалтики (Решения, 1978) в состав карадокского яруса входят идавереский, йыхвиский, кейлаский, оандуский и раквереский горизонты и нижний подгоризонт набалаского горизонта. По граптолитовой шкале они соответствуют трем зонам: зоне Climacograptus peltifer, Climacograptus wilsoni и Dicranograptus clingani. В таком объеме граптолитовых зон карадокский ярус был принят в СССР в 1975 году (Решения, 1975) и для ордовика Русской (Восточно-Европейской) платформы применялся Т.Н.Алиховой в 1977 году (см. табл. I). Следует отметить, что при сопоставлении региональных горизонтов с граптолитовой шкалой, Т.Н.Алихова провела верхнюю границу карадока значительно ниже - по уровню, почти соответствующему границе между кейласким и оандуским горизонтами.

Принятый в Прибалтике объем карадока уже того же в стратиграфической схеме Великобритании (см. выше). Однако сопоставление преобладающей части зоны Nemagraptus gracilis с верхней половиной лландейльского яруса в Великобритании (Вильямс и др., 1976) и установление граптолитов отмеченной зоны в кукрузеском горизонте Прибалтики (Мянниль, 1976), дали основание для исключения последнего стратона из карадока и проведения нижней границы этого яруса по уровню, соответствующему границе между кукрузеским и идавереским горизонтами. Этот весьма маркантный уровень в Северной Прибалтике совпадает с нижней границей курнаской подсерии (Рыымусокс, 1970; = ярус Курна, Рыммусокс, 1960; табл. 2 в данной работе). Биостратиграфическая и литологическая характеристика этой границы изложена в ряде публикаций (Мянниль, 1963; Рыымусокс, 1970; Nõlvak, 1972) и подробно рассматривается в последующей главе данной работы.

Таблица 2

Совпадение границ горизонтов карадокского яруса Прибалтики с границами стратонов высшего ранга в разных схемах расчленения

ГОРИЗОНТ	ОТДЕЛ			СЕРИЯ, ПОДСЕРИЯ				ЯРУС	РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЯРУС	
	Bekker, 1922; Мянниль, 1966	Raymond, 1916; Соколов, 1951	Рыымусокс, 1956	Рыымусокс, 1962	Рыымусокс, 1959, 1970	Jaanusson, 1945	Рыымусокс, 1966, 1970	Решения, 1968	Рыымусокс, 1956	Алихова, 1960
ВОРМСИСКИЙ	ВЕРХНИЙ ОРДОВИК			ХАРЬЮССКАЯ			ПЛЮССКАЯ	АШГИЛЛСКИЙ	КОХИЛАСКИЙ	ПЛЮССКИЙ
НАБАЛАСКИЙ								КАРАДОКСКИЙ	ОАНДУСКИЙ	
РАКВЕРЕСКИЙ	СРЕДНИЙ ОРДОВИК			ВИРУСКАЯ						
ОАНДУСКИЙ							КУРНАСКАЯ		САУЭСКИЙ	ЙЕВСКИЙ
КЕЙЛАСКИЙ										
ЙЫХВИСКИЙ										
ИДАВЕРЕСКИЙ							ПУРТСЕСКАЯ	ЛЛАНДЕЙЛСКИЙ	ПУРТСЕСКИЙ	ЛЛАНДЕЙЛСКИЙ
КУКРУЗЕСКИЙ										

Верхняя граница карадока производится по уровню, соответствующему границе между нижним и верхним подгоризонтами набалаского горизонта (Решения, 1976). По Р.М.Мяннилю (1976) ниже этого уровня встречены последние виды граптолоидей зоны Dicranograptus clingani. В Прибалтике в пределах карадокского яруса наиболее четкие изменения в раковинной фауне прослеживаются на уровне, соответствующем границе между кейласким и оандуским горизонтами. Этот уровень совпадает с началом второго этапа ордовикского осадконакопления, когда в бассейне происходили существенные изменения в тектоническом плане и распределении фации (Пылма, 1973). В истории изучения ордовика названная граница заслужила внимание как рубеж более высокого ранга - граница между отделами, сериями, ярусами, подярусами и надгоризонтами (см. табл. 2), а в корреляционных схемах обычно сопоставляется с нижней грачицей зоны Dicranograptus clingani (см. табл. I и 3).

Таблица 3

Стратиграфическая схема карадокского яруса в Северной Эстонии – стратотипической области идавереского, йыхвиского, кейлаского, оандуского и раквереского горизонтов

ОБЩАЯ ШКАЛА			РЕГИОНАЛЬНЫЕ СТРАТИГРАФИЧЕСКИЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ			МЕСТНЫЕ СТРАТИГРАФИЧЕСКИЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ			
ОТДЕЛ	ЯРУС	ЗОНА	НАДГОРИЗОНТ	ГОРИЗОНТ, ПОДГОРИЗОНТ		НАДСВИТА	СВИТА		ПАЧКА
ВЕРХНИЙ ОРДОВ.	АШГИЛЛСКИЙ	Pleurograptus linearis	ХАРЬЮСКИЙ	НАБАЛАСКИЙ $F_I a$	Верхний $F_I a^1$	ВООРЕСКАЯ	САУНЬЯСКАЯ sn		Пачки не выделены
СРЕДНИЙ ОРДОВИК	КАРАДОКСКИЙ				Нижний $F_I a^2$		ПАЭКНАСКАЯ pk		
		Dicranograptus clingani	ВИРУСКИЙ	РАКВЕРЕСКИЙ E			РЯГАВЕРЕСКАЯ rg		ТУДУСКАЯ T
									ПИЙЛСЕСКАЯ P
									ТЫРРЕМЯГИСКАЯ T
				ОАНДУСКИЙ D_{III}			ВАЗАЛЕММАСКАЯ vs	ХИРМУЗЕСКАЯ hr	ВЕРХНЕВАЗАЛЕММАСКАЯ; САКУСКАЯ S
		Diplograptus multidens		КЕЙЛАСКИЙ D_{II}		КАХУЛАСКАЯ			СР.-ВАЗ. ЛЕХТМЕТСАСКАЯ* L
									Н.-ВАЗ. САУЭСКАЯ S
							КЕЙЛАСКАЯ kl		ПЯЭСКЮЛАСКАЯ P
									КУРТАНСКАЯ K
				ЙЫХВИСКИЙ D_I			ЙЫХВИСКАЯ jh		МАДИЗЕСКАЯ M
									ПАГАРИСКАЯ P
									АЛУВЕРЕСКАЯ A
				ИДАВЕРЕСКИЙ C_{III}	Верхний C_{III}^2		ВАЗАВЕРЕСКАЯ vs		Пачки не выделены
					Нижний C_{III}^1		ТАТРУЗЕСКАЯ tt		ПЫДРУЗЕСКАЯ* P
									КИЗУВЕРЕСКАЯ* K
	ЛЛАНДЕЙЛЬСКИЙ	Nemagraptus gracilis		КУКРУЗЕСКИЙ C_{II}			ВИЙВИКОННАСКАЯ vv		ПЕЭТРИСКАЯ P
									МАЙДЛАСКАЯ M
									КИВИЫЛИСКАЯ K

*Стратоны, выделенные в данной работе.

Менее четкими являются границы между другими карадокскими горизонтами (C_{III}/ D_I, D_I/D_{II}, D_{III}/E), хотя у разных авторов они иногда служили границами стратиграфических подразделений выше ранга горизонта (см. табл. 2). Исключение представляет лишь граница между йыхвиским и кейласким горизонтами, которая по литологическим и палеонтологическим данным переходного характера.

Глава 2. ИДАВЕРЕСКИЙ ГОРИЗОНТ (c_{III})

2.I. Проблемы стратиграфии

Идавереский горизонт в принятом в эстонской геологической практике объеме охватывает "итферский слой" Ф.Шмидта (Schmidt, I88I) и слои с Echinosphaerites, рассматриваемые П.Раймондом (Raymond, I9I6) в качестве верхней половины "итферской формации". В таком же объеме принят идавереский горизонт В.Яануссоном (Jaanusson, I945), Р.Мяннилем* и А.Рымусоксом (I970). Х.Беккер (Bekker, I924) и А.Эпик (Öpik, I930) рассматривали в качестве идавереского горизонта слои, относимые в настоящее время к кукрузескому горизонту (см. также Рымусокс, I970, рис. 26). В.Яануссон дает фаунистическое обоснование горизонта и выделяет в пределах него два подразделения (идавереские слои и верхние слои), охарактеризованные прежде всего видами "фауны с Orthisocrania depressa", появляющимися в итферских слоях Ф.Шмидта. В последующих исследованиях основное внимание уделено вопросам разграничения горизонта и сопоставления его с отложениями на территории Ленинградской и Новгородской областей. Р.Мянниль (I963) коррелирует верхнюю половину идавереского горизонта с губковыми слоями Б.П.Асаткина (I93I), рассматриваемыми Т.Н.Алиховой (I953, I960, I969) в качестве самостоятельного шундоровского горизонта.

Из-за редкой встречаемости или отсутствия в керновом материале руководящих для "итферских" и шундоровских слоев видов, а также отсутствия четких, широко прослеживаемых литологических критериев для выявления их в качестве двух горизонтов, Р.Мянниль (I963) считает целесообразным рассматривать эти слои в составе единого идавереского горизонта. В настоящее время общепринято расчление идавереского горизонта на два подгоризонта: оямааский (c_{III}^{1}) и шундоровский (c_{III}^{2}), в пределах которых в Северной Эстонии выделены соответственно татрузеская и вазавереская свиты кахулаской надсвиты (см. табл. 3).

Ряд вопросов стратиграфии идавереского горизонта уточнен в ходе изучения кислоустойчивых микрофоссилий (Mannil ,I97I; Мянниль, I972, I976; Nõlvak,I972). Для проведения нижней границы горизонта существенное значение присвоено присутствию хитинозой Eremochitina dalbyensis Laufeld в нижней части горизонта, а для проведения верхней границы - появление граптолоидей Amplexograptus cf. fallax Bulman в основании вышележащего йыхвиского горизонта.

Р.Мянниль (I986; Мянниль и др., I986) подтверждает, что самые древние отложения идавереского возраста встречены в Средней Эстонии и в западной части Ленинградской области. Они расположены непосредственно ниже слоев с Eremochitina dalbyensis Laufeld и характеризуются присутствием Cyathochitina cf. reticulifera Grahn и Angochitina sp. Однако небольшая мощность (в разрезе скв. Лаэва 0,4 м, т.е. 0,6-I,0 м ниже слоев с Eremochitina dalbyensis) и отсутствие данных по другим группам фауны препятствует, на наш взгляд, окончательному решению возраста отложений с Cyathochitina cf. reticulifera.

Стратотипической местностью идавереского горизонта является район восточнее поселка Хальяла (Раквереский район).Здесь располагается лектостратотип горизонта - Идавереская каменоломня,местонахождение которой вновь установлено Л.Пылма и Л.Сарвом в октябре I986 года. В прошлом веке там собран богатый фаунистический материал. По этим музейным коллекциям известен таксономический состав ископаемых организмов (типовая фауна по А.Рымусоксу, I970, табл. I2) из этого разреза. В качестве гипостратотипа для идавереского горизонта А.Рымусоксом (I970, с. 46) предложен разрез каменоломни Алувере, который находится примерно 6 км юго-восточнее предполагаемого лектостратотипа. На наш взгляд, хорошим гипостратотипом горизонта является также разрез скв.Татрузе примерно I,3 км к югу - юго-западу от стратотипа. Этот разрез выделен нами еще в качестве гипостратотипа татрузеской свиты.

Данные о типовых разрезах стратонов идавереского горизонта приведены в табл. 4, их местонахождения - на рис. 2 и разрезы стратонов - на рис. 3.

Описание разреза с указанием встреченной фауны гипостратотипа горизонта обн. Алувере дано А.Рымусоксом (I970, с. I90-I93, табл. I2). Там же рассматривается голостратотип нижнего (оямааского) подгоризонта. По обоим разрезам мы не имеем новых дополнительных данных.

---

*Männil, R. Idavere lademe stratigraafiast ja faunast Eesti NSV-s (О стратиграфии и фауне идавереского горизонта в Эстонской ССР). Рукопись, на эстонском языке. Научная библиотека Тартуского государственного университета. Конкурсная работа № 2I00. I947.

Таблица 4

Типовые разрезы стратонов идавереского горизонта

Стратон	Тип, наименование и мощность разреза	Местонахождение	Кем установлен
Идавереский горизонт	Лектостратотип – каменоломня Идавере; мощн. 0,55 м	Раквереский р-н, в 2,3 км к северу – северо-востоку от бывшей мызы Идавере	Рыымусокс, 1970, с. 190
	Гипостратотип – каменоломня Алувере; мощн. 4,70 м	Раквереский р-н, д. Алувере, у железной дороги Раквере-Кунда, у моста на шоссе Таллин-Нарва	Рыымусокс, 1970, с. 190
	Гипостратотип – скв. Татрузе (612А), инт. 5,20–10,55 м; мощн. 5,35 м	Раквереский р-н, в 1 км к северу от бывшей мызы Идавере; в 1,5 км южнее голостратотипа татрузеской свиты	Выделен в данной работе
Нижний (оямааский) подгоризонт	Голостратотип – обн. на правом берегу р. Оямаа; мощн. 1,5 м	Кохтла-Ярвеский р-н, в 650 м к юго-востоку от места слияния рек Оанду и Оямаа	Предложен Р. Мянниленом в 1947 году
Верхний (шундоровский) подгоризонт	Голостратотип точно не установлен	Ленинградская обл., в окрестностях д. Шундорово	Наименование слоев (=подгоризонта) предложено Т.Н. Алиховой (1953, с. 15)
Татрузеская свита	Голостратотип – обн. на скате пластового возвышения Татрузе; мощн. 1,5 м	Раквереский р-н, в 3 км к северу-востоку от сп. Хальяла	Мянниль, Рыымусокс, 1984, с. 55
	Гипостратотип – скв. Татрузе (612А), инт. 9,10–10,55 м; мощн. 1,45 м	См. идавереский горизонт	Выделен в данной работе
Вазавереская свита	Голостратотип – каменоломня Вазавере (Раусвере); мощн. 0,60 м	Кохтла-Ярвеский р-н, в 6 км к юго-востоку от г. Йыхви, в северной части д. Вазавере	Мянниль, Рыымусокс, 1984, с. 56
Кизувереская пачка	Голостратотип – скв. Кизувере (Т-141), инт. 11,90–12,55 м; мощн. 0,65 м	Раквереский р-н, д. Кизувере, в 2 км к югу от бывшей мызы Идавере	Выделен в данной работе
Пыдрузеская пачка	Голостратотип – скв. Пыдрузе (Т-136), инт. 8,05–9,20 м; мощн. 1,15 м	Раквереский р-н, д. Пыдрузе, около 3 км к юго-востоку от бывшей мызы Идавере; в 3 км восточнее скв. Кизувере	Выделен в данной работе
	Гипостратотип – скв. Кизувере (Т-141), инт. 10,70–11,90 м, мощн. 1,20 м	См. кизувереская пачка	Выделен в данной работе

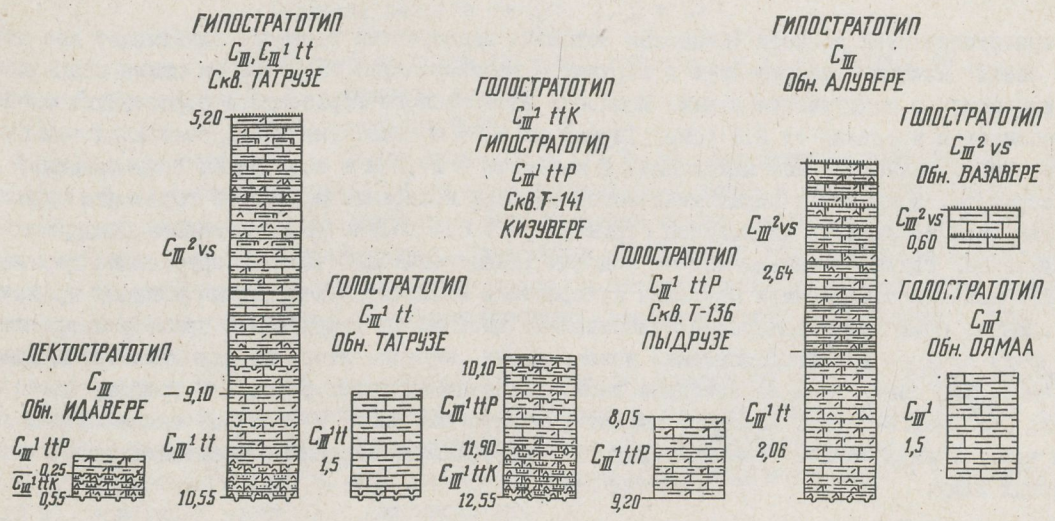

Рис.3. Стратотипы стратонов идавереского горизонта. Литология разрезов обн. Татрузе, Оямаа и Вазавере (Раусвере) приведена по первоисточникам (см. табл. 4). Условные обозначения см. рис. 5.

В связи с выделением двух новых пачек в пределах татрузеской свиты - кизувереской внизу и пыдрузеской наверху, необходимо более подробно рассматривать некоторые аспекты стратиграфии нижнего подгоризонта. Р.Мянниль в 1947 году выделяет идавереские слои Ф.Шмидта и В.Яануссона в качестве самостоятельного оямааского подгоризонта (см. Мянниль, 1963; 1966). При этом нижняя граница подгоризонта, которая также служит границей между кукрузеским и идавереским горизонтами, проводится по двойной или по нижней из серии поверхностей перерывов. В районах, располагающихся южнее стратотипических разрезов, граница между кукрузеским и идавереским горизонтами проводится условно по прослою кукерсита, в близости которого происходит обновление состава остракод и других микрофоссилий (Рыымусокс, 1970, с. 205; Мянниль, 1984, с. 50). Верхняя граница нижнего подгоризонта проводится по уровню, выше которого в разрезе появляются прослои мергеля и характерные верхнему подгоризонту остатки корневых пучков Pyritonema. Исключение представляют некоторые разрезы в основном в Северо-Западной Эстонии, в которых нижняя и верхняя границы c_{III}^1 маркированы поверхностью перерыва и весь нижний подгоризонт представлен маломощным комплексом отложений с несколькими (до 5) поверхностями перерыва.

Объем c_{III}^1 в Восточной Эстонии толкуется Р.Мяннилем* и А.Рыымусоксом (1970) по-разному. Например, мощность c_{III}^1 в разрезе Уникюла (Майдла) по Р.Мяннилю 1,14 м, по А.Рыымусоксу 0,28 м; в разрезе скв. Камарику соответственно 2,97 м и 1,53 м. Расхождение касается еще разреза скв. Савала, где интервал 13,13-13,44 м выбран А.Рыымусоксом (1970, с. 208) в качестве гипостратотипа для оямааского подгоризонта, а Р.Мяннилем (1966, с. 47) этот подгоризонт (=нижняя пачка) выделен в интервале 10-13,1 м. В гипостратотипе идавереского горизонта, в разрезе каменоломни Алувере оямааский подгоризонт выделен обоими авторами в мощности 0,97 м. Мощность подгоризонта в обнажении Татрузе (голостратотип татрузеской свиты) А.Рыымусоксом (1970, с. 190) не дана, но в близко расположенном разрезе скв. Татрузе мощность аналогичного комплекса не превышает 0,5 м.

Выделение c_{III}^1 в виде маломощного комплекса между поверхностями перерывов в низах обнажения Татрузе затрудняет определение объема татрузеской свиты. Этот стратон был выделен Р.Мяннелем и А.Рыымусоксом (1984, с. 55) в ранге пачки, со ссылкой на описание в работе А.Рыымусокса (1979, с. 190). В стратиграфической схеме ордовика Восточно-Европейской платформы он рассматривается в ранге свиты в объеме нижнего подгоризонта идавереского горизонта. Однако этот подгоризонт охватывает не только нижнюю часть, как предполагает А.Рыымусокс, а весь разрез обнажения Татрузе выше нижней границы горизонта мощностью около 1,5 м. Это хорошо согласуется с мощностью татрузеской свиты в стратотипической местности (в скв. Татрузе 1,45, в скв. Кизувере 1,85 м, в скв. Пыдрузе 1,55 м), а также с мощностью подгоризонта в голостратотипе на р. Оямаа (около 1,5 м).

В пределах стратотипической местности татрузеской свиты ее нижняя и верхняя части четко отличаются друг от друга, что позволяет выделить в пределах свиты две пачки: кизувереску и пыдрузескую. Кизувереская пачка охватывает самую нижнюю часть свиты, выше по разрезу нами выделяется пыдрузеская пачка. Литологическая и палеонтологическая характеристика этих новых пачек приводится ниже.

2.2. Литологическая характеристика

В стратотипической области (Северная Эстония) идавереский горизонт охватывает две четко различные свиты: нижнюю - татрузескую и верхнюю - вазавереску. Татрузеская свита подразделяется на кизувереску и пыдрузескую пачки. Мощность идавереского горизонта в стратотипической местности колеблется в пределах от 3,8 (скв. Тырма) до 5,35 м (скв. Татрузе), составляя тем самым около одной трети известной нам максимальной мощности - 17,2 м в скв. Лаэва (см. Мянниль, 1966) этого стратона. В пределах стратотипической области колебания мощностей горизонта существенные, составляя (при исключении Кярдлаской структуры) от 0,4 до 9 м приблизительно (Рыымусокс, 1970).

Татрузеская свита, отличающаяся от подошвы (вийвиконнаская свита кукрузеского горизонта) существенно меньшим содержанием керогена кукерсита и исключительно редкими тонкими прослоями горючего сланца, сама характеризуется относительно чистыми от терригенной примеси детритистыми (до детритовых) средне- и толстослоистыми известняками, нередко вторично доломитизированными.

Вазавереская свита одна из наиболее легко различаемых литостратонов в средней части среднего ордовика Северной Эстонии. Ее можно характеризовать как свиту с довольно четким и относительно тонким чередованием разной степени глинистых известняков, мергелей, метабентонитов и метабентонитоподобных глин.

---

*См. сноску на стр. 12.

2.2.I. Описание типовых разрезов

Литологическая характеристика идавереского горизонта основывается на изучении лектостратотипического обнажения и более десяти кернов из стратотипической местности и ее окрестностей. Кроме разреза стратотипического обнажения, здесь приведено описание кернов трех скважин.

Лектростратотип горизонта - сильно заросшая Идавереская или вернее Идавереско-Татрузеская каменоломня, расположенная на северо-восточном склоне пластового возвышения Татрузе, в 2,3 км к северу - северо-востоку от бывшей мызы Идавере и в 0,6-0,7 км к востоку от бывшей мызы Татрузе, непосредственно к югу от дороги Хальяла-Кунда. Здесь, в южной части старой каменоломни, которая прослеживается до 600 м южнее названной выше дороги, на пастбище, в верхней части северо-восточного склона пластового возвышения Татрузе в настоящее время обнажаются на мощность 0,90 м породы пыдрузеской и кизувереской пачек татрузеской свиты и верхи кукрузеского горизонта.

Обнажение Идавере (лектостратотип)

Идавереский горизонт (C_{III}), мощность 0,55 + м

Татрузеская свита ($C_{III}{}^{1}tt$), мощность 0,55 + м

Пыдрузеская пачка ($C_{III}{}^{1}ttP$), мощность 0,25 + м

0,0-0,25 (мощность 0,25 + м). Известняк слабоглинистый, слабо доломитизированный, микрокристаллический, мелкодетритовый, средневолнистослоистый, мощность прослоев известняка 3-5 см. Текстура обусловлена пленками (мощностью менее 2 мм) известкового мергеля и их скоплениями. Детрит слабо пиритизированный, местами частично окремненный. На нижней границе интервала поверхность перерыва без импрегнации.

Кизувереская пачка ($C_{III}{}^{1}ttK$), мощность 0,30 м

0,25-0,55 (мощность 0,30 м). Известняк со средним содержанием глинисто-алевритового материала, слабо доломитистый, микрокристаллический, мелкодетритистый, светло-серый с коричневатым оттенком, керогенистый, среднеслоистый (3-4 см). Детрит частично окремненный.

На нижней границе неровная и несглаженная неравномерно пиритизированная поверхность перерыва с карманами до глубины 2-3 см. На глубине 0,35 м сглаженная неровная пиритизированная поверхность перерыва с карманами до глубины 3 см. Пиритовая импрегнация поверхностей сильно выветрелая.

Подошва: майдлаская пачка вийвиконнаской свиты кукрузеского горизонта ($C_{II}vvM$).

Керн скважины Кизувере в интервале II,90-I2,55 м выделен нами в качестве голостратотипа кизувереской пачки, а интервал I0,70-II,90 м принят как гипостратотип пыдрузеской пачки.

Скв. Кизувере (Т-I4I) расположена приблизительно в 2 км южнее дер. Идавере. Общая мощность идавереского горизонта в скв. Кизувере 4,60 м (7,95-I2,55 м), а выход керна составляет 4,22 м или около 92 %. Керн скв. Кизувере хранится в кернохранилище Института геологии АН ЭССР в Сяргхауа (Пярнуский район). Описание дано сверху вниз.

Скв. Кизувере (Т-I4I)
(Колонки разреза на рис. 4, 5 и 6)

Кровля: алувереская пачка йыхвиской свиты ($D_{I}jhA$) мощностью 4,45 м (3,50-7,95 м).

Идавереский горизонт (C_{III}), мощность 4,60 м

Вазавереская свита ($C_{III}{}^{2}vs$), мощность 2,75 м

I. 7,95-9,70 (мощность I,75 м, выход керна (в.к.) I,75 м). Чередование известковых, реже глинистых мергелей и метабентонитов (60 % из всей породы) со средне- и сильноглинистыми известняками (40 %). Породы местами слабодоломитистые, они содержат обычно не более I0 % мелкого детрита. Структура карбонатов микрокристаллическая. Известняки от светло-серого до зеленовато-серого цвета, мергели - от зеленовато-серого до темно-серого, а метабентониты от беловато- до синевато-серого цвета. Текстура от средне- до толстослоистого, контакты между известняком и мерегелем обычно переходные.

На верхней границе интервала (горизонта) следы метабентонитового прослоя. Нижняя граница интервала переходная, обусловленная изменением характера контактов между известняками и мергелями. Тонкий (не более I-2 см) прослой метабентонита установлен на глубине 8,30 м.

2. 9,7-I0,70 (мощность I,00 м, в.к. 0,90 м). Чередование известняков (80 %) и известковых мергелей (20 %), в верхней части слабодоломитистых.

Известняки в основном слабоглинистые, микрокристаллические, мелкодетритистые, светло-серые до серых. Мергели известковые, с редким мелким детритом, зеленовато-серого цвета.

Текстура от средне- до тонкослоистого, контакты между известняком и мерегелем резкие.

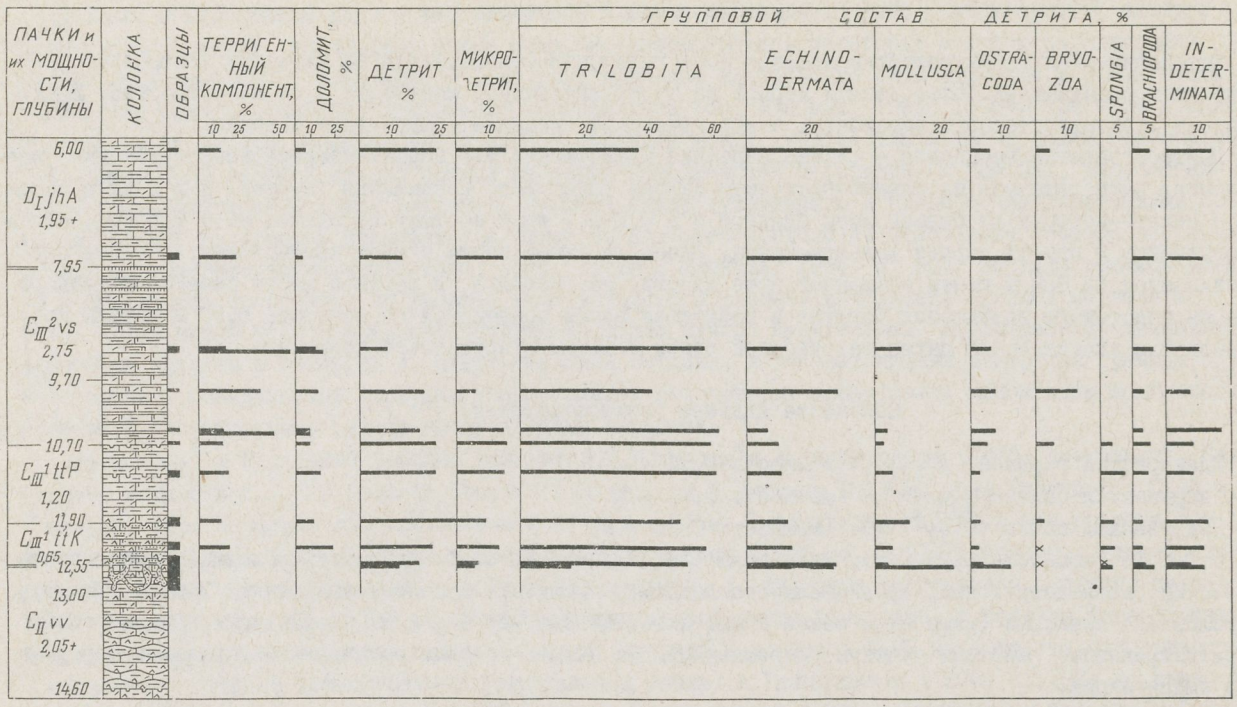

Рис.4. Вещественный состав и распределение детрита в отложениях идавереского горизонта по керну скв. Кизувере (Т-I4I). Крестиками обозначено содержание компонента менее 2 %. Условные обозначения колонки см. рис. 5.

На нижней границе интервала (свиты) прослеживается волнистая (с амплитудой не более 2 см) несглаженная поверхность перерыва со слабой фосфатной импрегнацией.

Татрузеская свита ($c_{III}^1 tt$), мощность I,85 м

Пыдрузеская пачка ($c_{III}^1 ttP$), мощность I,20 м

3. I0,70-II,90 (мощность I,20 м, в.к. I,00 м). Известняк слабоглинистый редко до среднеглинистого, слабодоломитистый, микрокристаллический, мелкодетритистый, в низах мелкодетритовый, светло-серый, в пределах нижних 20 см существенная (более I0 %) примесь керогена, текстура в основном среднеслоистая, редко до толстослоистого. Текстура обусловлена присутствием волнистых и разветвляющихся пленок мергеля и их скоплений.

На гл. II,I5 м волнистая (с амплитудой до 2 см) несглаженная поверхность перерыва с довольно интенсивной и мощной (3-4 см) фосфатной импрегнацией. Ходы зарывающихся организмов доходят до глубины 4 см от поверхности. На нижней границе интервала (пачки) относительно ровная и сглаженная поверхность перерыва без импрегнации, которая покрыта тонкой пленкой мергеля.

Кизувереская пачка ($c_{III}^1 ttK$), мощность 0,65 м

4. II,90-I2,55 (мощность 0,65 м, в.к. 0,57 м). Известняк со средним содержанием глинисто-алевритового материала, среднедоломитистый, микрокристаллический, редко до тонкокристаллического, мелкодетритистый, светло-серого цвета с коричневым оттенком, керогенистый, среднеслоистый.

На нижней границе интервала (горизонта, свиты и пачки) прослеживается волнистая (с амплитудой до 3 см), на повышенных участках сглаженная, на пониженных - несглаженная поверхность перерыва с неравномерной и даже прерывистой пиритовой импрегнацией. С поверхности отходят вертикальные или субвертикальные ходы с диаметром 2-5 см в устьевой части, а в расширенных участках до I0 и более сантиметров. Эти ходы доходят до глубины I3,00 м, т.е. от поверхности перерыва более 40 см. В пониженных участках пограничной поверхности (в максимальном удалении вверх от нее до I см) сохранилась ровная более или менее сглаженная поверхность перерыва с тонкой (не более I мм) пиритовой импрегнацией. На 0,5-2,0 см выше пограничной поверхности прослеживается слабоволнистая несглаженная поверхность перерыва без импрегнации. На гл. I2,45 м отмечена волнистая (с амплитудой до 3,5 см) несглаженная поверхность перерыва со слабой и прерывистой пиритовой импрегнацией.

Подошва: породы майдлаской пачки вийвиконнаской свиты кукрузеского горизонта ($c_{II} vvM$).

Голостратотипом пыдрузеской пачки татрузеской свиты нами принят керн скв. Пыдрузе (Т-I36) в интервале 8,05-9,20 м мощностью I,I5 м. Скважина расположена у деревни Пыдрузе, около 200 м южнее шоссе Таллин-Нарва и находится около 4 км юго-восточнее лектостратотипа горизонта. Керн этой скважины не сохранился. Описание дано сверху вниз.

Скв. Пыдрузе (Т-136)

(Колонки разреза на рис. 5, 7, 10)

Кровля: алувереская пачка йыхвиской свиты ($D_I jhA$) мощностью 4,15 + м (1,30-5,45 м).

Идавереский горизонт (C_{III}), мощность 4,15 м

Вазавереская свита ($C_{III}{}^2vs$), мощность 2,30 м

1. 5,45-7,25 (мощность 1,80 м, в.к. 1,80 м). Чередование слабоглинистых и сильноглинистых известняков (до известняковых мергелей). По всему интервалу прослеживается слабая вторичная доломитизация. Содержание мелкого полидетрита 10-15 %, структура основной массы микрокристаллическая. Известняки от светло-серого до зеленовато-серого цвета. Текстура интервала от средне- до толстослоистого, контакты между разновидностями известняков переходные. На гл. 6,40 прослой чистозернистого известняка мощностью 1 см. Непосредственно выше этого прослоя можно предполагать существование метабентонитоподобного мергеля. Нижняя граница интервала переходная. На верхней границе интервала прослой метабентонита мощностью 4 см (5,41-5,45 м), коричневато-желтого цвета (выветрелый), только местами сохранился розоватый оттенок.

2. 7,25-8,05 (мощность 0,80, в.к. 0,80 м). Контрастное чередование известняков (80 %) и известняковых мергелей (20 %).

Известняки в основном слабоглинистые, микрокристаллические, мелкодетритистые, светло-серые до зеленовато-серых (редко). Мергели известковые, с редким мелким полидетритом, серые с коричневатым оттенком, обусловленным присутствием керогена кукерсита. На верхней границе интервала 5 см слой глинисто-карбонатного горючего сланца.

Текстура от средне- до толстослоистого, контакты между известняком и мергелем резкие. Нижняя граница выражена в виде резкого перехода.

Татрузеская свита ($C_{III}{}^1tt$), мощность 1,55 м

Пыдрузеская пачка ($C_{III}{}^1ttP$), мощность 1,15 м

3. 8,05-9,20 (мощность 1,15 м, в.к. 1,15 м). Известняк слабоглинистый, слабодоломитистый, микрокристаллический, мелкодетритистый до мелкодетритового, детрит частично окремненный, светло-серый, текстура толстослоистая, в нижней части до средне-слоистого. Текстура обусловлена слабо волнистыми и разветвляющимися пленками темно-серого мергеля или их скоплениями. Нижняя граница выражена в виде резкого перехода.

Кизувереская пачка ($C_{III}{}^1ttK$), мощность 0,40 м

4. 9,20-9,60 (мощность 0,40 м, в.к. 0,40 м). Известняк со слабым или средним содержанием в основном глинисто-алевритового материала (от пелитовых частиц до отдельных средних песчинок), слабодоломитистый, микрокристаллический, редко до тонкокристаллического, мелкодетритистый, детрит частично пиритизированный и окремненный, светло-серого цвета с коричневым оттенком, обусловленным изменчивым содержанием керогена кукерсита, среднеслоистый.

На нижней границе интервала (горизонта, свиты, пачки) прослеживается сглаженная и ровная, с мощной (до 1,5 см) пиритовой импрегнацией поверхность перерыва с карманами до глубины 4 см.

Слабовыраженная пиритизированная поверхность перерыва встречена 4 см выше подошвы пачки, а поверхности перерыва без импрегнации отмечены 1 и 5 см выше подошвы.

Подошва: породы майдлаской пачки вийвиконнаской свиты кукрузеского горизонта ($C_{II}vvM$).

Для полноты литологической характеристики стратотипической местности приведем также описание керна скв. Татрузе (612 А), расположенной приблизительно 1 км севернее дер. Идавере, на пластовом возвышении Татрузе, и 1,5 км южнее голостратотипа татрузеской свиты. Описание керна составлено по материалам Л.Пылма, А.Хаас и А.Аалоэ. Интервал 9,10-10,55 м предлагается нами в качестве гипостратотипа татрузеской свиты, а весь объем горизонта в качестве гипостратотипа горизонта. Керн скв. Татрузе хранится в кернохранилище Арбавере (Раквереский район) Управления геологии ЭССР. Общая мощность идавереского горизонта в скв. Татрузе 5,35 м (5,20-10,55 м), а выход керна по этому интервалу составляет 4,40 м или около 82 %. Описание дано сверху вниз.

Скв. Татрузе (612 А)

(Колонки на рис. 7 и 9)

Кровля: алувереская пачка йыхвиской свиты йыхвиского горизонта ($D_I jhA$) мощностью 4,50 м (0,70-5,20 м).

Идавереский горизонт (C_{III}), мощность 5,35 м

Вазавереская свита ($C_{III}{}^2vs$), мощность 3,90 м

1. 5,20-9,10 (мощность 3,90, в.к. 3,00 м). Чередование известковых и глинистых мергелей (40-50 % из всей породы) со средне- и сильноглинистыми известняками. Породы прослоями слабодоломитистые. Структура в основном микрокристаллическая, реже до тонкокристаллической. Известняки и мергели содержат обычно не более 10 % мелкого политетрита. Известняки светло-серого и зеленова-

то-серого цвета, мергели - от зеленовато-серых до синевато-серых. Текстура средне- и толстослоистая, контакты между известняком и мергелем более или менее четкие.

Ниже глубины 7,3 м в прослоях относительно чистого известняка встречаются субгоризонтальные ходы илоедов.

Незначительная примесь керогена кукерсита в мергеле наблюдается на глубинах 5,70; 6,10 и 6,40 м. На глубине 7,50 м установлен трехсантиметровый прослой глинистого кукерсита, а на глубинах 8,2 и 8,3 м встречены прослои (мощностью до 5 см) керогенистого мергеля. На глубине 8,50 м поверхность перерыва без импрегнации. На верхней границе горизонта (свиты) метабентонитовый прослой мощностью 4 см, нижняя граница которого резкая. На гл. 8,50 м поверхность перерыва без импрегнации.

Нижняя граница свиты (в виде резкого перехода) обусловлена изменением характера контактов между известняками и мергелями. По сравнению с этим же стратоном в керне скв. Кизувере, вазавереская свита в этом разрезе кажется менее глинистой.

Татрузеская свита ($c_{III}{}^{1}tt$), мощность 1,45 м

Пыдрузеская пачка ($c_{III}{}^{1}ttp$), мощность 1,00 м

2. 9,10-10,10 (мощность 1,00 м, в.к. 0,95 м). Известняк слабоглинистый, редко до среднеглинистого, микрокристаллический, мелкодетритовый, светло-серый, средневолнистослоистый.

Текстура обусловлена разветвляющимися прерывистыми пленками (и их пучками) зеленовато-серого мергеля, на гл. 9,4 м мергель синевато-серого цвета (пиритизированный). Пленки мергеля относительно частые в интервале 9,40-10,00 м. На нижней границе, а также на гл. 9,50 м интервала (пачки) прослеживаются поверхности перерыва без импрегнации.

Кизувереская пачка ($c_{III}{}^{1}ttk$), мощность 0,45 м

3. 10,10-10,55 (мощность 0,45 м, в.к. 0,45 м). Известняк со средним содержанием глинисто-алевритового материала, микро- и тонкокристаллический, мелкодетритистый, светло-серого цвета, содержит рассеянные зерна керогена кукерсита, среднеслоистый. На глубине 10,15 м пиритизированная галька.

На нижней границе пачки (свиты и горизонта) ровная двойная пиритизированная поверхность перерыва с карманами до глубины 5 см.

Подошва: породы майдлаской пачки вийвиконнаской свиты кукрузеского горизонта ($c_{II}vvm$).

2.2.2. Кизувереская пачка ($c_{III}{}^{1}ttk$)

Кизувереская пачка татрузеской свиты в стратотипической местности идавереского горизонта отличается от подстилающих пород прежде всего повышенным содержанием алевритового и песчаного терригенного материала, а от перекрывающих отложений как повышенным содержанием алевритового и песчаного терригенного материала, так и повышенным содержанием керогена.

Здесь уместно отметить, что на обогащенность сравнительно грубым терригенным материалом базальных слоев идавереского горизонта в Восточной Эстонии впервые обращено внимание Я.Нылваком при детальном изучении пограничных слоев кукрузеского и идавереского горизонтов в скв. Липу (Nõlvak, 1972). Обогащение более грубым терригенным материалом породы в низах идавереского горизонта установлены также в Северо-Западной Эстонии, например, в скв. Кыргессааре (Рыымусокс,1970). В последнем случае влияние Кярдлаской структуры на формирование отложений кизувереской пачки явное.

В восточном направлении пачка распространяется и на территорию Ленинградской области. К западу от стратотипической местности мощность пачки, по имеющимся данным, существенно уменьшается (рис. 5). В южном направлении уменьшается роль более грубого терригенного материала в стратоне и пачка становится неопределимой южнее линии Килтси-Паасвере (рис. 6).

Максимальная мощность кизувереской пачки в стратотипической области нами установлена в скв. Пагари (1,30 м; рис. 17). В скв. Кизувере она составляет 0,65 м.

Нижняя граница пачки (свиты, горизонта) проводится по поверхности перерыва, ниже которой отсутствует обильный терригенный материал крупноалевритовой и мелкопесчаной фракции. Эта поверхность не всегда является самой четко выраженной в комплексе поверхностей перерыва в пограничных слоях кукрузеского и идавереского горизонтов.

Кизувереская пачка в стратотипической местности представлена известняком со средним содержанием терригенного материала. Количество доломита изменчивое, но обычно не превышает 25 % (рис. 4). Известняки микрокристаллические, редко до тонкокристаллических. Ромбоэдры доломита относительно редкие, с размерами 0,03-0,05 мм.

Терригенный материал очень разнообразного гранулометрического состава, от средних песчинок до пелитовых частиц. Преобладающий диаметр зерен по шлифам от 0,08 до 0,12 мм, т.е. преобладает

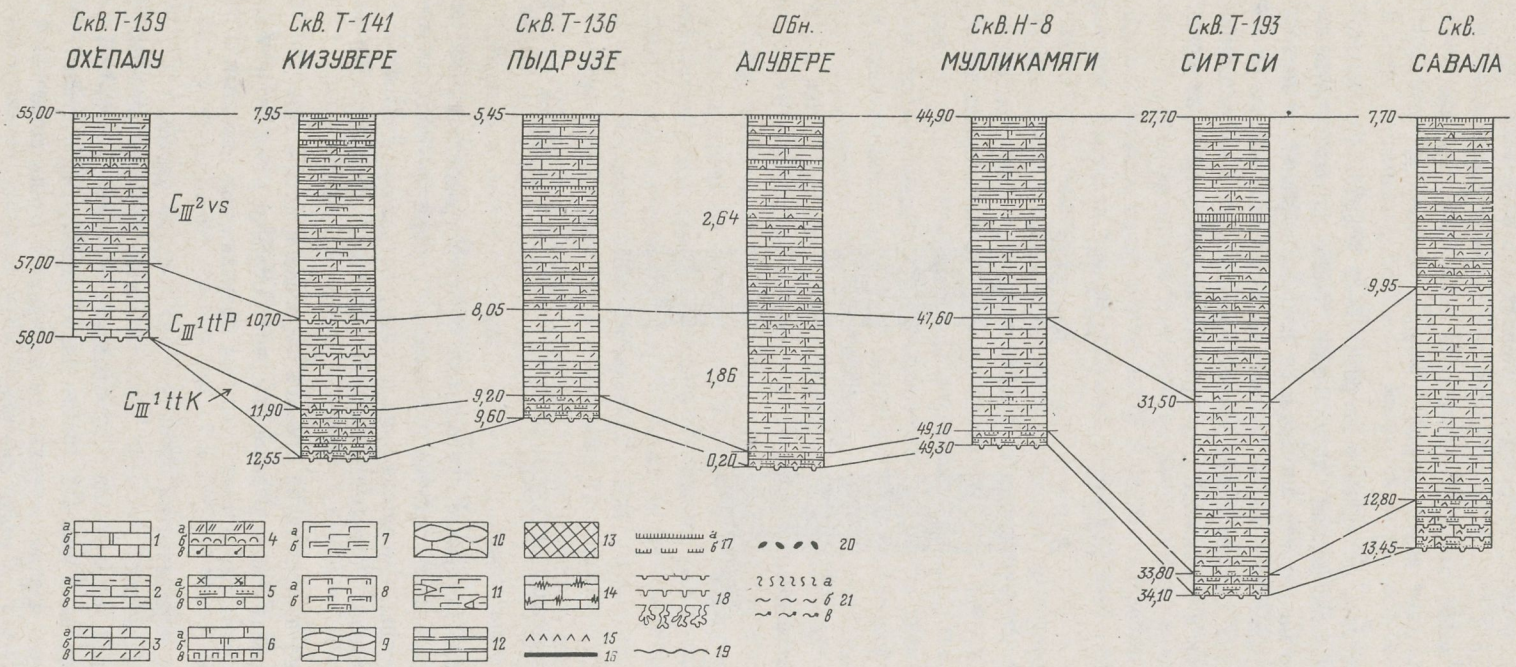

Рис. 5. Сопоставление разрезов идавереских отложений по линии скважин Охепалу-Савала (I - I на рис. 2). Условные обозначения (для всех литологических колонок на рис. 3 - 42): Iа - известняк чистый, б - доломит чистый, в - известняк чистый, скрытокристаллический (афанитовый); 2а - известняк слабоглинистый (содержание нерастворимого остатка I0-I5 %), б - известняк среднеглинистый (I5-20 %), в - известняк сильноглинистый (20-25 %); 3а - известняк афанитовый мелкодетритистый (содержание детрита I0-25 %), б - известняк мелкодетритовый (25-50 %), в - известняк мелкодетритный (более 50 %); 4а - известняк крупнодетритный, б - прослой, обогащенный с более или менее целыми скелетными остатками организмов, главным образом брахиопод и мшанок, в - известняк детритовый, детрит пиритизированный; 5а - скопления (гнезда) детрита, частично пиритизированного, б - известняк терригенный, с повышенным содержанием алевритового и мелкопесчаного материала, в - известняк псаммитовый или сгустковый; 6а - известняк доломитистый (содержание доломита I0-25 %), б - известняк доломитовый (25-50 %), в - скрытокристаллический (афанитовый) известняк с пиритизированными пятнами и разводами; 7а - мергель известковый, б - мергель глинистый; 8а - мергель доломитистый, известковый, б - мергель доломитистый, глинистый; 9 - известняк полукомковатый, I0 - известняк комковатый, II - комки глинистого известняка в известковом мергеле, I2 - известняк с тонкими прослоями известковых и глинистых мергелей и известковой глины, I3 - биогерма, I4 - цистоидный чистозернистый (детритный) известняк вмещающий биогермы, I5 - проявления керогена кукерсита, I6 - прослой кукерсита, I7а - метабентонитовый прослой, твердо установленный, б - метабентонитовый прослой, неясный; I8 - поверхности перерыва с различной интенсивностью, I9 - линия денудационного среза, 20 - окатанный и пиритизированный обломочный (псефитовый) материал, 2Iа - вертикальные ходы илоедов, б - горизонтальные ходы илоедов, в - пиритизированные горизонтальные ходы илоедов.

крупноалевритовая и мелкопесчаная фракции. Максимальный диаметр зерен доходит до 0,4 мм. По данным Я.Нылвака (Nõlvak, 1972) преобладающий размер зерен аллотигенного терригенного материала в скв. Липу на этом же стратиграфическом уровне составляет от 0,05 до 0,1 мм. Распределение терригенного составляющего в пределах пачки неравномерное, встречаются скопления в виде гнезд в "карманах" поверхностей перерыва диаметром до 3,5 см и линзовидные скопления мощностью 1-3 см (см. также Nõlvak, 1972). Окатанность зерен изменчивая, в зависимости от размера частиц. В песчано-алевритовом материале заметно преобладают зерна кварца. Содержание этих фракций по данным шлифов до 16 % от объема всей породы.

Известняки кизувереской пачки мелкодетритистые, содержание детрита 18-22 % (рис. 4). Органогенно-обломочный материал практически стопроцентно мелкий, неокатанный, редко до слабоокатанного, часто встречаются следы коррозии. Нередко на детрите наблюдаются главным образом поверхностные ходы сверления диаметром менее 0,03 мм, редко до 0,05 мм. Следы сверления встречаются в основном у фрагментов трилобитов, реже иглокожих. Распределение детрита равномерное. Установлены редкие частично окремненные обломки трилобитов и иглокожих. Перекристаллизация детрита не превышает 30 %.

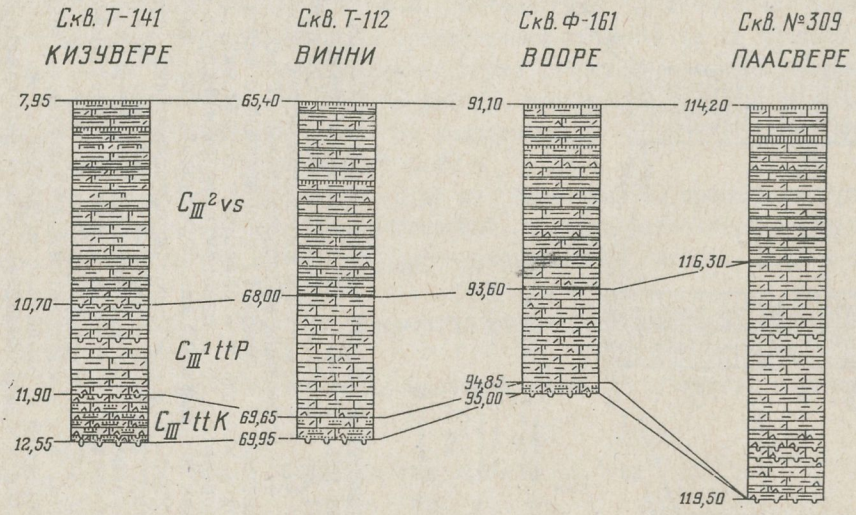

Рис.6. Сопоставление разрезов идавереских отложений по линии скважин Кизувере - Паасвере (II - II на рис. 2). Условные обозначения см. рис. 5.

В групповом составе органогенно-обломочного материала преобладают остатки трилобитов, составляющих обычно более 50 % из детрита. На втором месте остатки иглокожих, содержание которых колеблется в пределах от 10-30 %. Остальные группы - моллюски, брахиоподы, остракоды и мшанки - не превышают 5 % на каждую группу в составе детрита. Содержание микродетрита 6-13 %, в его составе преобладают фрагменты трилобитов и остракод.

В известняках кизувереской пачки постоянно присутствует примесь керогена в количестве от 6 до 12 % (по определениям из шлифов). Кероген сравнительно равномерно распространен в породе и только в редких случаях концентрируется в ходах илоедов, а также тонкими прерывистыми пленками и их скоплениями.

Постоянная примесь керогена обусловливает коричневатый оттенок светло-серой породы.

Текстура пород кизувереской пачки среднеслоистая, редко до тонкослоистой. Она обусловлена волнистыми, разветвляющимися и часто прерывистыми пленками и прослойками керогена и мергеля, а также их скоплениями (пучками). Пленки и прослойки мергеля обычно слабо стилолитизированные. Определенную роль в образовании текстур играют частые поверхности перерыва с очень изменчивой морфологией, пиритовой и фосфатной импрегнацией, а также без нее.

2.2.3. Пыдрузеская пачка (C_{III}^1ttP)

Пыдрузеская пачка татрузеской свиты в стратотипической местности идавереского горизонта отличается от подстилающей кизувереской пачки минимальным содержанием или практически полным отсутствием мелкопесчаных и крупноалевритовых зерен кварца, а также меньшим содержанием керогена ку-

керсита. От покрывающей вазавереской свиты она отличается прежде всего по текстурным особенностям и по содержанию терригенного компонента.

Голостратотипом пыдрузеской пачки здесь предлагается разрез скв. Пыдрузе (Т-136) в интервале 8,05-9,20 м. Гипостратотипом пачки нами принят интервал 10,70-11,90 м в скв. Кизувере (Т-141). Пачка распространяется в пределах всей стратотипической области (Северная Эстония) за исключением небольшой территории в Северо-Западной Эстонии (западнее г.Таллина), где пачка по данным А.Рымусокса (1970, рис. 37) выклинивается.

В стратотипической местности мощность пачки колеблется в пределах 1,00 м (скв. Татрузе) до 1,20 м (скв. Кизувере) и, видимо, не превышает 1,40 м. Существенное увеличение мощности пачки прослеживается в восточном, особенно юго-восточном направлении. Например, в скв. Паасвере мощность пачки доходит до 3,20 м (рис. 6). К югу от стратотипической местности прирост мощности пачки менее интенсивный и прослеживается до переходной полосы. В северной части осевой структурно-фациальной зоны прослеживается уменьшение мощности пачки в южном направлении. В западном направлении, как уже ранее отмечено, сначала происходит уменьшение мощности до полного выклинивания. Увеличение мощности в этом же направлении снова отмечается на Западно-Эстонских островах.

Нижняя граница пыдрузеской пачки в стратотипической местности часто проведена по нечеткой поверхности перерыва без импрегнации (скв. Кизувере) или она выражена в виде относительно резкого перехода (скв. Пыдрузе).

Породы пачки в стратотипической местности представлены в основном слабоглинистыми, реже среднеглинистыми, слабо доломитистыми известняками (рис. 4). Терригенно-карбонатная основная масса микрокристаллическая. Терригенная составляющая представлена в основном пелитом, в микроскопе встречены редкие (2-5 на шлиф) зерна мелкого алеврита. Только в низах отмечены единичные зерна кварца крупноалевритовой и мелкопесчаной фракции диаметром до 0,2 мм.

В известняках пыдрузеской пачки в стратотипической местности постоянно присутствует примесь керогена кукерсита. Обычно количество его незначительное (менее одного процента), только в низах пачки в некоторых скважинах (Кизувере) содержание его доходит до 10 % по данным шлифов. Известняки светло-серого цвета, местами со слабым зеленоватым оттенком.

Породы пачки мелкодетритистые, прослоями мелкодетритовые, содержание детрита колеблется преимущественно в пределах от 20 до 30 % (рис. 4). Органогенно-обломочный материал в преобладающем большинстве неокатанный, довольно равномерно распределенный, неориентированный (исключение составляют ходы илоедов, где расположение детрита концентрическое), следы окатывания очень редкие, зато следы коррозии встречаются часто. Ходы сверления на детрите (главным образом у трилобитов) приповерхностные. Частичное окремнение прослеживается у редких остатков брахиопод, трилобитов и спикул губок. Пиритизация органогенно-обломочного материала неинтенсивная, перекристаллизация охватывает до 40 % всего детрита. Содержание микродетрита 8-15 %.

В групповом составе детрита (рис. 4) в стратотипической местности пыдрузеской пачки резко преобладают обломки трилобитов (50-60 % от всего объема детрита). Следуют остатки иглокожих (10-15 %), двустворок (5-10 %), спикулы и остатки корневых пучков губок (4-8 %), брахиопод и остракод (2-3 %).

Здесь не безынтересно привести данные группового состава детрита пыдрузеской пачки по скв. Рапла (Пылма, 1972). В данной скважине в составе органогенно-обломочного материала сильно преобладают остатки иглокожих (45-55 %). Следуют обломки трилобитов (25-35 %) и мшанок (5-15 %). Остальные группы - брахиоподы, двустворки, остракоды и губки - по содержанию обычно не превышают 5 %.

Охарактеризованные выше различия в групповом составе детрита пыдрузеской пачки между двумя районами в Северо-Эстонской стратотипической области, на наш взгляд, явно фациального характера. Следует также отметить, что к югу от скв. Рапла (в переходной полосе, например, в скв. Пярну) количество иглокожего детрита увеличивается, и в этом районе в идавереском горизонте прослеживаются иглокожие известняки, во многом похожие на породы вазалеммаского биогремного комплекса.

Аналогичные различия в групповом составе детрита между Восточной и Западной Эстонией отмечены для всей среднеордовикской сланценосной толщи (Ланг, 1970).

Текстура известняков в изученной стратотипической местности от средне- до толстослоистой, обусловленная слабоволнистыми, разветвляющимися и прерывистыми, обычно нестилолитизированными прослойками (и их скоплениями) зеленовато-серого известкового мергеля. Внутри, а также на верхней и нижней границах пачки могут встречаться поверхности перерыва со слабой фосфатной импрегнацией или без нее. Они обычно неровные и несглаженные.

2.2.4. Вазавереская свита ($C_{III}{}^{2}vs$)

Вазавереская свита в стратотипической местности идавереского горизонта отличается от подстилающих и покрывающих толщ прежде всего по текстурным признакам - по более или менее четкому тонко- и среднеслоистому чередованию известняков, мергелей и метабентонитов.

Свита распространяется в пределах стратотипической области повсеместно за исключением небольшой территории в Северо-Западной Эстонии (западнее г. Таллина), где она в некоторых скважинах, возможно, отсутствует.

Мощность вазавереской свиты в стратотипической местности идавереского горизонта колеблется от 2,60 м (скв. Пыдрузе) до 3,90 м (скв. Татрузе) (рис. 5). Максимальное и быстрое увеличение мощности свиты прослеживается к востоку от стратотипической местности; скв. Сиртси (Ф-193) 3,80 м (рис. 5), скв. Раузвере 7,2 м. Умеренное увеличение мощностей отмечается в южном направлении, а к западу мощность свиты уменьшается.

Нижняя граница свиты в стратотипической местности горизонта проводится по подошве первого (снизу) четко выраженного прослоя мергеля. Иногда (скв. Кизувере) на нижней границе свиты встречается поверхность перерыва со слабой фосфатной импрегнацией.

Вазавереская свита в стратотипической местности идавереского горизонта представлена тонко- и среднеслоистым чередованием известняков, мергелей и метабентонитов. Известняки от слабо- до сильноглинистых, в преобладающем средне- и слабоглинистые, слабодоломитистые (содержание доломита не более 15 %), микрокристаллические, мелкодетритистые. В известняках, как и в мергелях постоянно присутствует (единичными зернами) керген. Только редкими прослоями его содержание доходит до 2 % (по шлифам). По цвету известняки от светло-серых до зеленовато-серых.

Мергели в подавляющем большинстве известковые и доломитистые, реже глинистые (с содержанием терригенного материала до 71 %), мелкодетритистые, от зеленовато-серых до темно-серых (синевато-серых). В последнем случае хромофором служит обильный тонкорассеянный пирит. В мергелях также встречаются единичные зерна керогена и редкие небольшие скопления его в ходах илоедов или в виде тонких прослоек (пленок).

Стратотипическая местность идавереского горизонта находится в Восточной Эстонии, где метабентонитовые прослои уже замещаются мергелем. Поэтому здесь очень трудно установить их количество в вазавереской свите, особенно на керновом материале. Тонкие прослои метабентонитов этой свиты также трудно фиксируемы на каротажных диаграммах. По керновому материалу здесь можно установить до трех метабентонитовых прослоев (рис. 5, 6). По цвету они светло-серые или желтые, иногда розоватые, редко зеленовато-серые. Чешуйки слюд мелкие и редкие, часто отсутствуют. Встречаются как светлые, так и темные слюды. Детрит и примесь керогена в метабентонитовых прослоях отсутствуют. Нижняя граница типичных метабентонитовых прослоев всегда резкая, а верхняя - переходная.

Содержание детрита в известняках и мергелях вазавереской свиты в изученной местности колеблется в пределах от 8 до 23 % (рис. 4), а в среднем составляет около 20 %. Микродетрит в шлифах встречается от 6 до 16 %. Органогенно-обломочный материал практически стопроцентно мелкий, неокатанный, редко до слабоокатанного. Распределение детрита в породах сравнительно неоднородное. Количество корродированного органогенно-обломочного материала изменчивое, иногда доходит до 40 % от всего детрита. Иссверленность детрита также изменчивая, связана она главным образом с обломками трилобитов. Пиритизация детрита неинтенсивная, частичное окремнение прослеживается у редких обломков брахиопод и губок (спикулы, корневые пучки). Частичная или полная перекристаллизация отмечается в пределах от 10 до 30 % от всего органогенно-обломочного материала.

В групповом составе детрита преобладают разрозненные остатки трилобитов (40-60 % от общего содержания детрита), далее по численности следуют остатки иглокожих (7-30 %) (рис. 4). Содержание остальных групп - двустворок, мшанок, остракод, брахиопод и губок - обычно не превышает 10 %.

Сравнивая данные о групповом составе детрита стратотипической местности с аналогичными данными из скв. Рапла (Пылма, 1972) оказывается, что различия по вазавереской свите не столь существенные, как по пыдрузеской пачке татрузеской свиты. В скв. Рапла на первом месте среди органогенно-обломочного материала также стоят остатки трилобитов (40-50 %), далее следуют иглокожие (20-30 %, иногда до 40 %), а на третьем месте детрит мшанок (10-13 %). Остальные группы обычно присутствуют в количестве не более 5 %.

В текстурном отношении вазавереская свита в стратотипической местности идавереского горизонта четко подразделяется на две части, например, в скв. Кизувере интервалы 7,95-9,70 м и 9,70-10,70 м. Это явление обычно не прослеживается вне этой местности, особенно в южном и западном направлениях. При этом нижняя часть свиты выделяется очень четкими очертаниями поверхностей

напластования известняковых и мергелевых слоев, а верхняя часть характеризуется более переходным характером контактов.

Общий текстурный облик свиты - тонко- и среднеслоистое чередование известняков, мергелей и метабентонитов, при этом средняя мощность известняковых слоев 2-6 см (редко до 10 см), мергелей - 2-5 см (редко до 20 см) и метабентонитов - 1-3 см.

2.3. Палеонтологическая характеристика

В стратотипической области в идавереском горизонте установлено около 170 видов фоссилий (см. Рымусокс, 1970, табл. 12). Среди них преобладают мшанки (составляют около 28 % общего числа видов), следуют брахиоподы (около 22 %) и трилобиты (около 15 %).

Существенная доля мшанок и брахиопод в составе фауны горизонта прослеживается и в разрезах скважин. Так, в разрезах скв. Кизувере, Пыдрузе, Винни и др. мшанки представлены в 1/3 образцах, а брахиоподы - в 1/4 образцах. Трилобиты, представленные в идавереском горизонте относительно большим количеством видов (свыше 20), весьма редки в керновом материале, хотя в групповом составе детрита они составляют более 50 %. Большое содержание трилобитового детрита в породах и редкость находок трилобитов в керновом материале характерны для всех среднеордовикских горизонтов (Хинтс, Пылма, 1981).

Видовой состав и распространение разрозненных скелетных элементов иглокожих еще мало известны. Они представлены практически во всех образцах и заслуживают серьезного внимания как существенная часть фауны, в частности, в групповом составе детрита (см. рис. 4; а также Пылма, 1982).

Типовая фауна идавереского горизонта, в качестве которой А.Рымусокс рассматривает фоссилий из каменоломни Идавере, представлена более 50 видами. Хотя в настоящее время в этой каменоломне обнажаются известняки татрузеской свиты мощностью только 0,55 м, нет сомнения в том, что в первой половине прошлого столетия здесь обнажалась вся свита и небольшая часть кукерситосодержащего кукрузеского горизонта, аналогично соседнему разрезу обн. Татрузе. Присутствие кукерсита в породах этой каменоломни известно по данным Э.Эйхвальда (Schmidt, 1858, с. 104). Сходный с упомянутым комплекс фауны установлен в нижнем подгоризонте идавереского горизонта в обн. Татрузе, в каменоломне Алувере, частично в обнажении Уникюла, в голостратотипе подгоризонта и в других обнажениях на р. Оямаа (Рымусокс, 1970, с. 190-194, табл. II, 12).

Видовой состав идавереской фауны четко отличается от той же в нижележащем кукрузеском горизонте (см. Рымусокс, 1970, табл. 12). Среди мшанок, брахиопод и трилобитов имеется 14 видов, распространение которых ограничивается идавереским горизонтом, в том числе Kullervo aluverensis Öpik, Oepikina dorsata asatkini Alichova, Chasmops odini itferensis (Schmidt) и др. Количество собственно идавереских видов, по-видимому, значительно больше, на что указывают формы, близкие, но не идентичные кукрузеским (в списках фауны обозначены с cf. или aff.), и новые, еще не описанные виды родов Estlandia, Nicolella и др. Среди макрофауны существенное биостратиграфическое значение присвоено трем видам - Scopelochasmops wrangeli (Schmidt) и "Orthis" holmi Wysog. для нижнего, Estoniops bekkeri Männil для верхнего подгоризонта.

Обновление видового состава фауны в низах идавереского горизонта известно по материалам из разрезов Татрузе и Уникюла (Майдла). В этих разрезах маломощный комплекс отложений, разграниченный поверхностями перерыва и, возможно, соответствующий кизувереской пачке, содержит 30 видов (Рымусокс, 1970, $C_{III}\alpha$ на табл. II; Мянниль, 1963). Среди них 22 вида характерные для идавереского горизонта и для вышележащих отложений, в том числе брахиоподы "Orthis" holmi Wysogorski, Clitambonites schmidti epigonus Öpik, Oepikina anijana anijana (Öpik), Leptaena rugosoides Oraspõld, Platystrophia lynx lynx (Eichwald), Porambonites baueri Noetling и трилобиты Hemisphaerocoryphe pseudohemicranium (Nieszkowski), Atractopyge pauli Männil, Nieszkowskia cf. ahti Öpik.

В разрезах скважин стратотипической местности и в других районах Северной Эстонии граница между кукрузеским и идавереским горизонтами макрофаунистически слабо охрактеризована (рис. 7, 8). Из брахиопод, появляющихся в идавереском горизонте только Bilobia aff.musca встречен в отложениях кизувереской пачки. В этой пачке установлены, кроме отмеченного, еще виды, переходящие из нижележащего горизонта: Cremnorthis cf. uhakuana Hints, Ristnacrinus ex gr. marinus Öpik и др. В разрезах скв. Татрузе и Кизувере в кизувереской пачке встречены мелкие раковины гастропод, на которые прикреплялись мелкие колонии мшанок. Судя по частоте находок остатков макрофоссилий в кернах скважин, в пределах оямааского подгоризонта происходит заметное обеднение фауны вверх по разрезу. В верхней половине подгоризонта (в пыдрузеской пачке) установлены лишь редкие членики криноидеи Ristnacrinus ex gr. marinus Öpik и Babanicrinus kegelensis (Yelt.) (рис. 7 и 8). Только в пограничных между подгоризонтами (между татрузеской и вазавереской свитами) отложениях

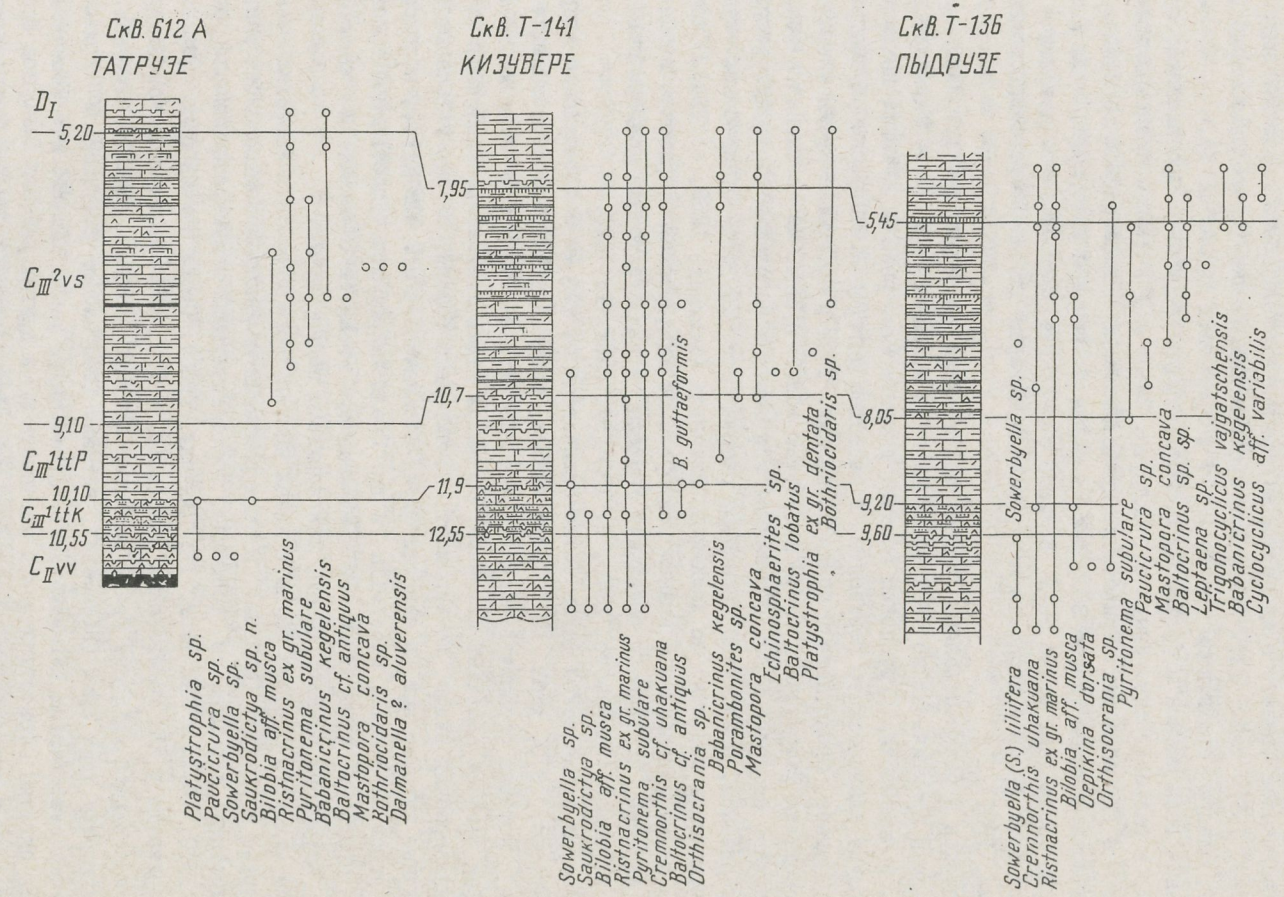

Рис. 7. Сопоставление разрезов идавереских отложений по линии скважин Татрузе - Кизувере - Пыдрузе и распространение макрофоссилий. Условные обозначения см. рис. 5.

обогащается видовой состав фауны, но это обновление уже не дает особого дополнения к характерной для пыдрузеской пачки фауне.

Существенное значение для проведения нижней границы идавереского горизонта и для биостратиграфии кизувереской пачки имеют кислотоустойчивые микрофоссилии. Появление хитинозои **Eremochitina dalbyensis Laufeld** маркирует в пределах стратотической области начало идавереского горизонта. По данным Я.Нылвака этот зональный вид приурочен в разрезах ряда скважин Северо-Восточной Эстонии (скв. Савала, Липу; см. рис. 8) только к маломощному комплексу отложений с поверхностями перерыва, т.е. предполагаемо к кизувереской пачке. Широкое распространение этого вида (см. Мянниль, 1972; 1985; Пылма, Сарв, Хинтс, 1977, с. 119) дает основание распознования возрастных аналогов кизувереской пачки в пределах всего Балтийского бассейна.

Общая палеонтологическая характеристика верхнего (шундоровского) подгоризонта, представленного вазавереской свитой, дана А.Рымусоксом (1970), некоторые аспекты вертикального распространения видов рассмотрены Р.Мяннилем (1963, 1966). По видовому составу вазавереская свита близка к нижележащей татрузеской свите, но отличается от последней по бо́льшему количественному содержанию остатков ископаемых организмов. Это выявляется весьма четко в разрезах изученных нами скважин Пыдрузе, Кизувере и др. В них выше нижней границы вазавереской свиты заметно увеличивается частота встречаемости переходящих видов **Pyritonema subulare (Roemer), Mastopora concava Eichwald, Bilobia aff. musca (Öpik), Ristnacrinus ex. gr. marinus Öpik**, но и добавляются новые элементы – **Eoplectodonta sp. n.**, некоторые формы члеников балтокринид.

Появление в массовом количестве спикул корневых пучков **Pyritonema subulare** считается одним из критериев для сопоставления отложений вазавереской свиты с губковыми слоями Б.Асаткина (1931), т.е. с шундоровским горизонтом Т.Н.Алиховой (1960) (=шундоровская свита) на территории Ленинградской области. Нами изучены два образца из коллекции Э.Юргенсон с 1956 г., происходящие из обнажения в 2,3 км южнее пос.Шундорово и представляющие, по-видимому, стратотипические отложения шундоровской свиты. В этих образцах встречаются в массовом количестве **Leiosphaeridia sp.**, также встречены **Tasmanites sp., Leiophusa sp.**, членики криноидея **Babanicrinus kegelensis (Yelt.)**, но отсутствуют фрагменты, которые достоверно относились бы к корневым пучкам **Pyritonema subulare (Roemer)**. На редкость спикул **Pyritonema** в губковых слоях района пос. Шундорово обратила внимание В.А.Селиванова (1971, с. 164). Кроме **Pyritonema subulare**, в списке типовой фауны шундоровской свиты встречаются **Porambonites baueri Noetling, Schroederoceras spongistratum Balaschow, Scopelochasmops aff. wrangeli Schmidt, Batostoma granulosum Bassler** и др. (см. Алихова, 1960, 1969), которые указывают на большое сходство этой фауны с фауной нижнего подгоризонта идавереского горизонта в Северной Эстонии. Поэтому не исключена возможность, что по крайней мере часть слоев, включенных в шундоровскую свиту, раннеидавереского возраста.

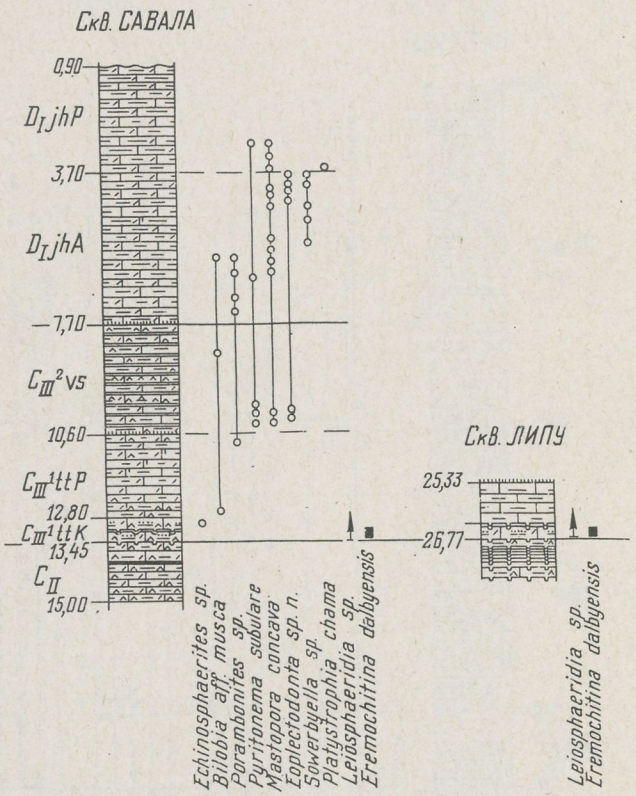

Рис.8. Распространение макрофоссилий в идавереских и йыхвиских отложениях разреза скв. Савала и характерных микрофоссилий (по данным Я.Нылвака) в пограничных слоях кукрузеского и идавереского горизонтов в разрезах скв. Савала и Липу.

Остракоды нижнего (оямааского) подгоризонта идавереского горизонта из стратотипической области были до последнего времени неизвестны, если не считать находок, сделанных уже в 1953 году из обнажения Уникюла, где непосредственно выше нижней границы подгоризонта встречены **Sigmoopsis sp. n.** и **"Cytherellina" sp.** В результате обработки образцов из разрезов скважин Татрузе, Кизувере, Пыдрузе, Савала и Пагари количество видов из этого подгоризонта достигает 34. Среди них преобладают виды идавереско-йыхвиской ассоциации остракод, которые начинают здесь свое распространение, но

все они известны также из вышележащих йыхвиского и, частично, кейлаского горизонтов. К числу таких видов относятся Bichilina prima Sarv, Tetrada memorabilis (Neckaja), Severobolbina elliptica (Steusloff), Sigmobolbina porchowiensis (Neckaja), Polyceratella aluverensis Sarv, Consonopsis consona (Sarv), Brevibolbina dornbuschi Schallreuter, Balticella binodis (Krause), Triangulo-schmidtella triangulata Sarv, Rectella zickerensis Schallreuter, R. inaequalis (Neckaja), Steusloffina radiculosa Neckaja, Pyxion nitidum Sarv др. Довольно часто встречаются "транзитные" виды - Airina amabilis (Neckaja), Sigmoopsis sp. n., S. rostrata (Krause), Sigmobolbina variolaris (Bonnema), Hesperidella esthonica (Bonnema), которые распространяются в интервале от кукрузеского до кейлаского горизонтов. Наконец, в нижнем подгоризонте, в кизувереской, и, частично пыдрузеской пачках установлены типичные представители подстилающей ассоциации остракод, в том числе Tallinnopsis calkeri (Bonnema), Carinobolbina estona (Öpik), Polyceratella kuckersiana (Bonnema), Severobolbina kuckersiana (Bonnema), Conchoprimitia sulcata (Krause) и др.

Комплекс остракод верхнего (шундоровского) подгоризонта в стратотипической местности идавереского горизонта включает также более 30 видов. К ним относятся "транзитные" виды и виды новой идавереско-йыхвиской ассоциации остракод, отсутствуют типичные представители ухакуско-кукрузеской ассоциации. Наиболее часто в шундоровском подгоризонте встречаются Bichilina prima, Severobolbina elliptica, Disulcina auricularis, Pedomphalella egregia и др.

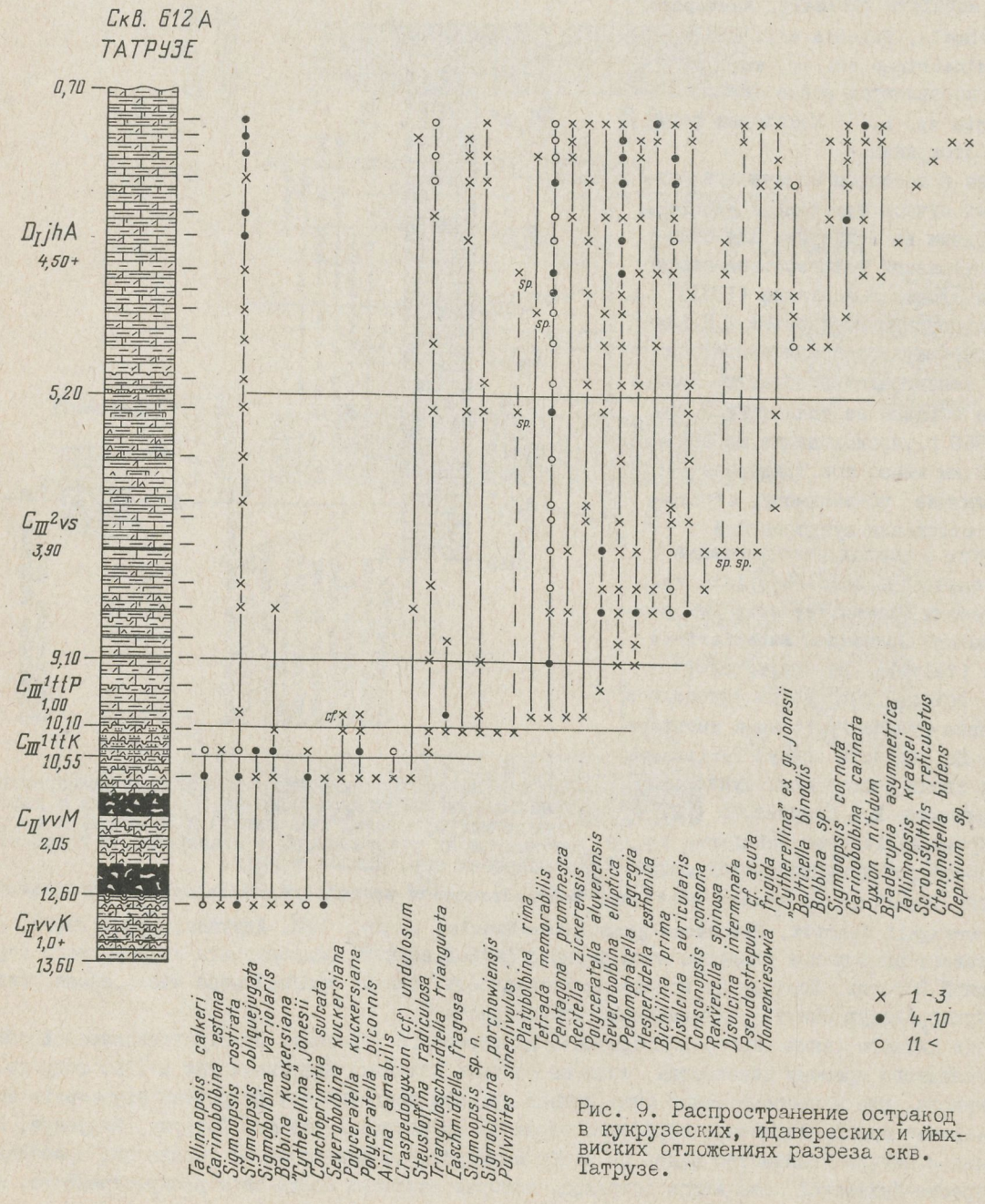

Рис. 9. Распространение остракод в кукрузеских, идавереских и йыхвиских отложениях разреза скв. Татрузе.

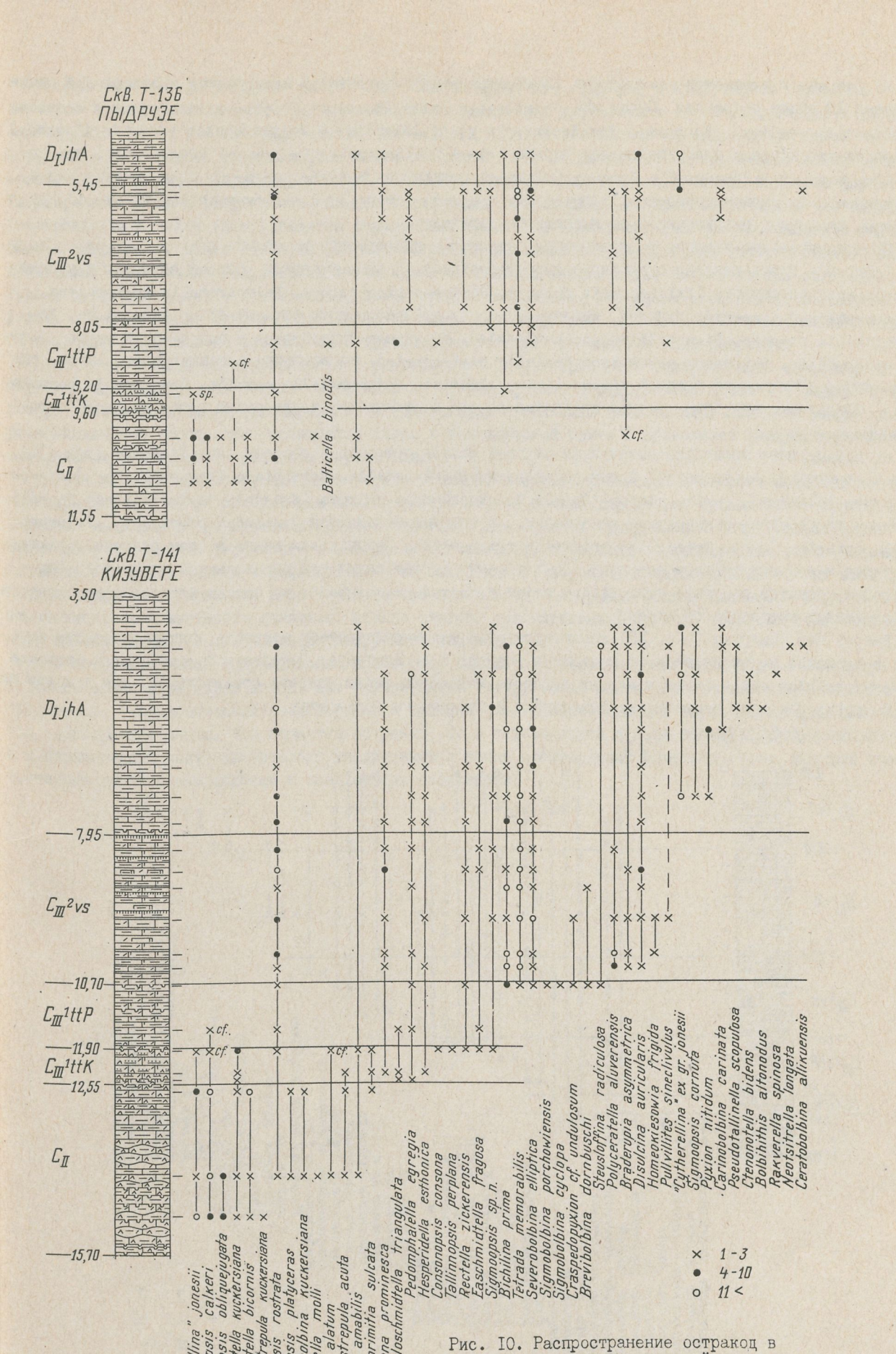

Рис. 10. Распространение остракод в кукрузеских, идавереских и йыхвиских отложениях разрезов скв. Пыдрузе и Кизувере.

Из разреза Идавереской каменоломни (лектостратотип горизонта) в известняках кизувереской пачки найдено 10 видов остракод. Среди них Primitiella molli (Bonnema), "Cytherellina" jonesi Bonnema, Tallinnopsis calkeri (Bonnema), Pseudostrepula acuta (Boonema) и Polyceratella bicornis (Neckaja) наиболее характерные для нижележащих горизонтов, а Tallinnopsis cf. krausei (Steusloff), Pyxion nitidum Sarv и Easchmidtella fragosa (Neckaja) появляются в идавереском, но более частые они в йыхвиском и кейласком горизонтах. Sigmoopsis rostrata (Krause) и Airina amabilis (Neckaja) известны, начиная с кукрузеского до кейлаского горизонта.

Представительную картину распределения остракод в идавереском горизонте дает разрез скв. Татрузе (рис. 9). Здесь кизувереская пачка характеризуется 15 видами, среди которых элементы ухакуско-кукрузеской ассоциации (Tallinnopsis calkeri, Carinobolbina estona, Polyceratella kuckersiana, "Cytherellina" jonesii) и новой, идавереско-йыхвиской ассоциации (Steusloffina radiculosa, Easchmidtella fragosa, Sigmobolbina porchowiensis). Последняя дополняется в пыдрузеской пачке (Tetrada memorabilis, Pentagona prominesca, Rectella zickerensis), но особенно в вазавереской свите, где появляется 10 видов во главе с Severobolbia elliptica, Pedomphalella egregia, Consonopsis consona и др. Обновление видового состава продолжается еще в отложениях алувереской пачки йыхвиского горизонта.

От предыдущего несколько отличается видовой состав остракод в разрезе скв. Кизувере (рис. 10), где в стратотипе кизувереской пачки установлены Polyceratella kuckersiana (Bonnema), Pseudostrepula acuta (Bonnema), Pyxion alatum (Öpik), Conchoprimitia sulcata (Krause), "Cytherellina" jonesii Bonnema из ухакуско-кукрузеской ассоциации, а впервые появляются Pentagona prominesca, Pedomphalella egregia и Trianguloschmidtella triangulata. Пыдрузеская пачка в этом разрезе характеризуется малым количеством остракод. Лишь в самых верхах пачки найдены элементы идавереско-йыхвиской ассоциации во главе с Bichilina prima и Tetrada memorabilis, ее состав несколько дополняется в отложениях вазавереской свиты.

Разрез скв. Пыдрузе (рис. 10) характеризуется малым количеством остракод, распространение которых в принципе не отличается от того же в разрезе скв. Кизувере. Появление Carinobolbina carinata и Ceratobolbina allikuensis в верхах вазавереской свиты этого разреза сомнительное, так как эти виды в других разрезах известны из йыхвиского и кейлаского горизонтов.

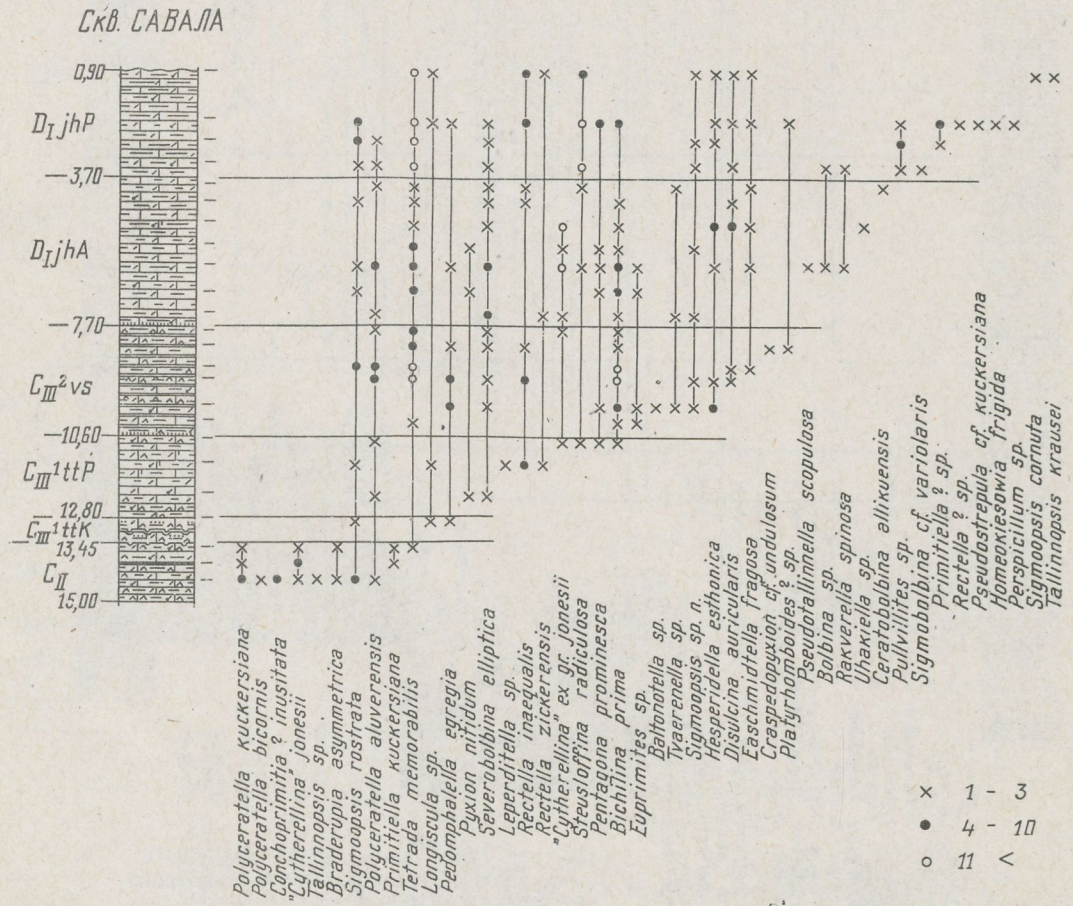

Рис. II. Распространение остракод в кукрузеских, идавереских и йыхвиских отложениях разреза скв. Савала.

Особый интерес представляет разрез скв. Савала (рис. II), где уже в кукрузеском горизонте вместе с характерной для него фауной появляются Braderupia asymmetrica (Neckaja), Polyceratella aluverensis Sarv и Tetrada memorabilis (Neckaja). Представители названных видов встречены в трех образцах с I-метрового интервала, тем самым это может быть не результат некорректного взятия или обработки образцов, а "преждевременное" появление нового, идавереско-йыхвиского элемента фауны. Кизувереская пачка в разрезе скв. Савала также бедна остракодами. Из трех встреченных там видов Pedomphalella egregia (Sarv) является характерным элементом идавереско-йыхвиского комплекса фауны. Зато в пыдрузеской пачке этого же разреза встречено I2 видов остракод, среди которых общие с вышележащими отложениями Polyceratella aluverensis, Tetrada memorabilis, Severobolbina elliptica, Pyxion nitidum, Rectella zickerensis, Steusloffina radiculosa, Pentagona prominesca, Bichilina prima и др. Комплекс остракод вазавереской свиты в этом разрезе довольно представительный, хотя по количеству видов и по частоте их встречаемости уступает упомянутым выше разрезам.

Отложения оямааского подгоризонта в разрезе скв. Пагари (рис. I7) содержат мало остракод. В кизувереской пачке встречены только определенные до рода формы, в пыдрузеской пачке - 5 видов, среди которых Rectella zickerensis переходит в вышележащие отложения. Зато богатый комплекс видов идавереско-йыхвиской ассоциации появляется здесь в вазавереской свите и продолжает распространяться в вышележащих йыхвиском и кейласком горизонтах.

Из изложенного вытекает, что идавереский горизонт в стратотипической местности представлен тремя подразделениями, из которых для нижней (кизувереской пачки) характерны сравнительно грубый терригенный материал и существенная примесь керогена, для средней (пыдрузеской пачки) свойственно наименьшее содержание терригенного материала в горизонте, а верхняя - вазавереская свита выделяется более или менее четким чередованием слоев известняков, мергелей и метабентонитов. При этом для первых двух пачек горизонта характерны частые поверхности перерыва. Общими для всего горизонта в стратотипической местности являются: низкая степень доломитизации, примесь керогена (особенно в двух нижних пачках) и интенсивная биотурбация осадков.

Все отмеченные выше подразделения имеют свою палеонтологическую специфику, хорошо связанную с литологическим характером пород. Две нижние пачки (татрузеская свита) бедны остатками ископаемых организмов, таксономическое разнообразие и большая численность остатков фауны характерны особенно для вазавереской свиты. Что касается остракод, то в кизувереской и пыдрузеской пачках появляется, а в вазавереской свите значительно увеличивается новый своеобразный комплекс видов, который имеет теснейшие связи с комплексами в вышележащих отложениях.

Глава 3. ЙЫХВИСКИЙ ГОРИЗОНТ (D_I)

3.I. Общие сведения

Йыхвиский горизонт в современном объеме испытывал свой более 100-летний путь формирования. Первоначальное понятие "йевский слой" (Schmidt, 1858) в объеме йыхвиского и кейлаского горизонтов и верхней части идавереского горизонта был его автором (Schmidt, 1881; 1882) заменен понятием "собственно йевский слой", куда уже не вошли отложения кейлаского возраста. Примерно в таком же объеме рассматривали йыхвиский горизонт Х.Беккер (Bekker, 1923) и А.Эпик (Öpik, 1930). П.Раймонд (Raymond 1916) сократил объем горизонта, исключив из него отложения идавереского возраста. В.Яануссон (Jaanusson, 1945) и Р.Мянниль* подразделяли йыхвиский горизонт на два подгоризонта - алувереский и верхний ванамыйзаский, но такое расчленение считается А.Рыымусоксом (1970) фаунистически мало обоснованным. В упомянутой монографии А.Рыымусокса приведены обзор истории изучения, описание обнажений и некоторых разрезов буровых скважин, общая литологическая и подробная палеонтологическая характеристики йыхвиского горизонта в Северной Эстонии. Там же изложено современное состояние стратиграфии горизонта.

В пределах стратотипической области йыхвиский горизонт охватывает отложения между метабентонитовыми слоями "b" и "d" по индексации Э.Юргенсон (1958). Нижняя граница горизонта по В.Яануссону (Jaanusson, 1945) характеризуется появлением элементов новой "фауны с Clinambon anomalus", но в нижней части горизонта немалое значение имеют еще элементы "фауны с Leptelloidea (=Bilobia) musca" и "фауны с Pseudocrania (=Orthisocrania) depressa", характерные для нижележащих горизонтов. Р.Мянниль (1963) утверждает, что характерная йыхвиская фауна появляется примерно на 1,5-2 м выше базального метабентонита "b", а некоторые элементы этой фауны переходят в нижнюю часть кейлаского горизонта. Им высказано мнение о возможном отнесении низов кейлаского горизонта в йыхвиский горизонт.

Для проведения нижней границы горизонта, в частности вне стратотипической области, Р.Мянниль (1976, с. 112) считает важным критерием появление граптолоидеи Amplexograptus cf. fallax Bulm. Этот вид установлен им в основании йыхвиского горизонта, в частности в разрезе скв. Пагари (гипостратотип).

Согласно новой стратиграфической схеме Восточно-Европейской платформы йыхвиские отложения в стратотипической области рассматриваются в составе одноименной свиты, в пределах которой выделяется алувереская (Jaanusson, 1945), пагариская и мадизеская (Мянниль и Рыымусокс, 1984) пачки. Основные данные о типовых разрезах стратонов йыхвиского горизонта представлены в табл. 5 и на

Таблица 5

Типовые разрезы стратонов йыхвиского горизонта

Стратон	Тип, наименование и мощность разреза	Местонахождение	Кем установлен
Йыхвиский горизонт	Лектостратотип - каменоломня Кямбемяги; мощн. 4,0 м	Кохтла-Ярвеский р-н, в 1,5 км к югу от Йыхви (часть г.Кохтла-Ярве), в 0,3 км к востоку от шоссе Йыхви-Тарту	Рыымусокс, 1970, с. 221
	Гипостратоти - скв. А19 В22, инт. 7,52-19,21 м; мощн. 11,69 м	Кохтла-Ярвеский р-н, д.Раузвере, в 9 км к юго-востоку от Йыхви	Рыымусокс, 1970, с. 221 Керн скважины не сохранился
	Гипостратотип - скв. Пагари, инт. 24,90-37,25 м; мощн. 12,35 м	Кохтла-Ярвеский р-н, в 10 км к югу от Йыхви, д. Пагари	Предлагается в данной работе
Йыхвиская свита	См. йыхвиский горизонт	См. йыхвиский горизонт	
Алувереская пачка	Лектостратотип - каменоломня Алувере; мощн. 4,80 м	Раквереский р-н, д.Алувере, у железной дороги Раквере-Кунда, к югу от шоссе Таллин-Нарва	Мянниль, Рыымусокс 1984, с. 56
Пагариская пачка	Голостратотип - скв. Пагари, инт. 26,40-31,00 м; мощн. 4,60 м	См. йыхвиский горизонт	Мянниль, Рыымусокс 1984, с. 56
Мадизеская пачка	Голостратотип - уступ в д. Мадизе; мощн. около 3 м	Харьюский р-н, д. Мадизе, в 5 км к югу от ст. Лаокюла	Мянниль, Рыымусокс 1984, с. 56

*Männil, R. Materjale Viru ja Harju seeria piiriladamete (D_I - E) stratigraafiast. (Материалы по стратиграфии пограничных горизонтов вируской и харьюской серии). Рукопись, на эстонском языке. Таллин, 1950. Центральный научный архив АН ЭССР, фонд № 16.

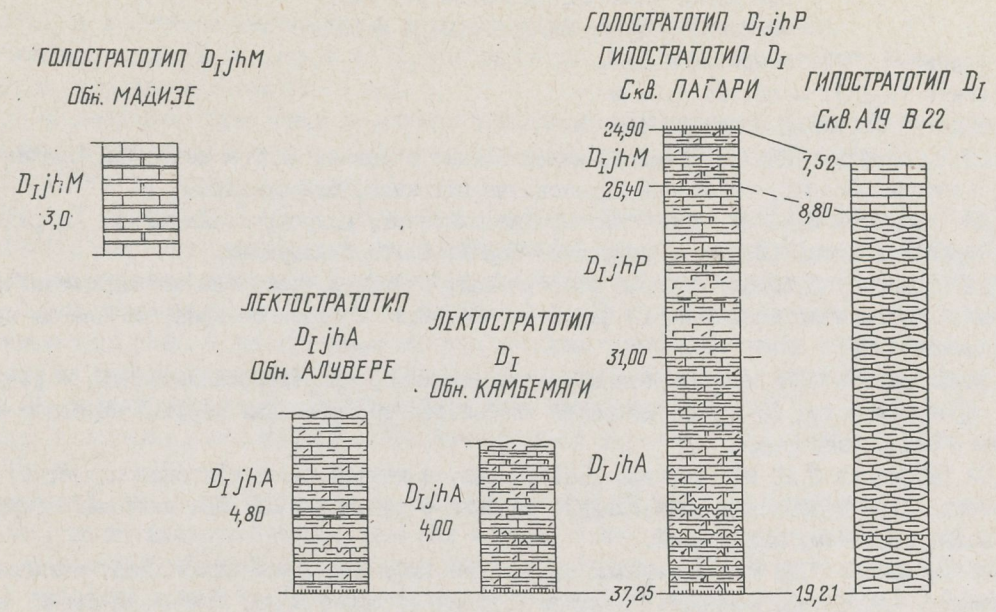

Рис. I2. Стратотипы стратонов йыхвиского горизонта. Литология разрезов обнажения Мадизе и скв. А19 В22 приведена по первоисточникам (см. табл. 5). Условные обозначения см. рис. 5.

рис. I2, их литологическая и палеонтологическая характеристика - в последующих разделах данной главы. Голостратотип мадизеской пачки (обн. Мадизе) в данной работе не рассматривается.

3.2. Литологическая характеристика

Литологически йыхвиская свита составляет относительно нерегулярное чередование более или менее глинистых известняков и более или менее известковых мергелей, с часто переходными контактами между этими разновидностями. Выделенные в пределах свиты пачки различимы благодаря относительно бо́льшей глинистости средней (пагариской) пачки, однако этот признак не выдерживается везде в стратотипической области.

От подстилающей вазавереской свиты данная свита хорошо различима. В вазавереской свите чередование более или менее глинистых разновидностей карбонатных пород и метабентонитов относительно тонкое, четкое и сравнительно регулярное.

От вышезалегающей куртнаской пачки кейлаской свиты йыхвиская свита практически не отличается, особенно в восточной части стратотипической области. В западной части, в районе Вазалеммаского биогермного комплекса, различия между этими стратонами более ощутимые. Литологическому расчленению стратонов C_{III}-D_{II} в Северо-Эстонской стратотипической области успешно содействуют хорошо выдержанные метабентонитовые слои.

Выделенные в йыхвиской свите все три пачки сравнительно хорошо прослеживаются в стратотипической местности, где мощность этой свиты более I2 м (скв. Пагари I2,35 м). Последняя цифра является, по нашим данным, максимальной для Восточной Эстонии. В Западной Эстонии (в окрестностях г. Кейла) мощность горизонта доходит до I5,I5 м (скв. I064). Эту цифру превышают мощности только в Московской синеклизе и в грабене Осло (см. Мянниль, I966).

3.2.I. Описание типовых разрезов

Лектостратотипическое обнажение Кямбемяги расположено в I,5 км к югу от Йыхви (ныне часть города Кохтла-Ярве). Здесь на северо-восточном склоне Ахтмеского пластового возвышения, в 0,3 км к востоку от шоссе Йыхви-Тарту, в старой каменоломне обнажаются: нижняя (алувереская) пачка йыхвиской свиты (неполная мощность 4,0 м) и верхняя (вазавереская) свита идавереского горизонта (неполная мощность 0,5 м) (рис. I3). Состояние обнажения в настоящее время хорошее. Описание приводится сверху вниз.

Обнажение Кямбемяги (лектостратотип)
(Колонки разреза на рис. I2-I4 и I6)

Йыхвиский горизонт (D_I), мощность 4,0+ м

Йыхвиская свита ($D_I jh$), мощность 4,0+ м

Алувереская пачка ($D_I jhA$), мощность 4,0+ м

I. 0,00-0,20 (мощность 0,20+ м). Мергель известковый, с редким мелким детритом, среднеслоистый (2-3 см), желтовато-серый, со слабым зеленоватым оттенком, выветрелый.

2. 0,20-0,36 (мощность 0,I6 м). Известняк среднеглинистый, микрокристаллический, с редким мелким детритом, среднеслоистый (2-7 см), желтовато-серый, слабо выветрелый.

3. 0,36-0,56 (мощность 0,20 м). Мергель известковый, в нижней части слабодоломитистый, с редким мелким детритом, распадается на мелкие (I,0x0,5 см) обломки, желтовато-серый, со слабым зеленоватым оттенком, выветрелый.

4. 0,56-0,74 (мощность 0,I8 м). Известняк среднеглинистый, микрокристаллический, с редким мелким детритом, среднеслоистый (3-6 см), мощность слабоволнистых прослоев мергеля не более 5 мм, желтовато-серый, слабо выветрелый.

5. 0,74-0,99 (мощность 0,25 м). Мергель известковый, в нижней части слабодоломитистый, с редким мелким детритом, распадается на линзовидные обломки с размерами 3xI см, желтовато-серый, со слабым зеленоватым оттенком, выветрелый.

6. 0,99-I,22 (мощность 0,23 м). Известняк слабоглинистый, микрокристаллический, мелкодетритовый, среднеслоистый (до 6 см), мощность прослоев мергеля не более 5 мм, желтовато-серый, выветрелый.

7. I,22-I,63 (мощность 0,4I м). Мергель известковый, в нижней части слабодоломитистый, с редким мелким детритом, распадается на линзовидные обломки с размерами 3xI см, желтовато-серый, слабо выветрелый.

8. I,63-I,83 (мощность 0,20 м). Известняк среднеглинистый, в нижней части до слабоглинистого, микрокристаллический, мелкодетритистый, в нижней части до мелкодетритового, среднеслоистый (3-5 см), с прослоями и прослойками мергеля не более 5 мм, светло-серый.

9. I,83-2,05 (мощность 0,22 м). Мергель известковый, с редким мелким детритом, распадается на линзовидные обломки с размерами 3xI см, желтовато-серый, выветрелый.

I0. 2,05-2,95 (мощность 0,90 м). Известняк среднеглинистый, микрокристаллический, мелкодетритистый, прослоями до мелкотетритового (детрит местами неинтенсивно пиритизирован), среднеслоистый (3-7 см), с прослоями мергеля (обычно 2-5 мм), светло-серый. На глубине 2,45 м прослеживается прослой с изменчивой (4-7 см) мощностью желтовато-серого (со слабым зеленоватым оттенком) доломитистого известкового мергеля. Прослой содержит в небольшом количестве рассеянный кероген кукерсита.

II. 2,95-3,8I (мощность 0,86 м). Известняк сильноглинистый, прослоями до среднеглинистого, микрокристаллический, мелкодетритистый, среднеслоистый (2-6 см), желтовато-серый, слабо выветрелый.

I2. 3,8I-3,87 (мощность 0,06 м). Известняк слабоглинистый, от микро- до скрытокристаллического, мелкодетритистый, плотный, светло-серый.

I3. 3,87-3,93 (мощность 0,06 м). Известняк сильноглинистый, микрокристаллический, с редким мелким детритом, желтовато-серый, выветрелый. Интервал представлен двумя слоями по 3 см.

I4. 3,93-3,96 (мощность 0,03 м). Глина доломитистая, желтовато-серая, выветрелая.

I5. 3,96-4,00 (мощность 0,04 м). Метабентонит, плотный, светло-серый с розоватым оттенком, местами желтоватый, с частыми горизонтальными частично сплюснутыми ходами илоедов (диам. I-2 мм), заполненными зеленоватой глиной. Слюды не встречены. Из фоссилий отмечены редкие беззамковые брахиоподы. Прослеживаются мелкие скопления кристаллов пирита.

Подошва: вазавереская свита идавереского горизонта ($C_{III}{}^{2}vs$).

Лектостратотипическое обнажение Алувере расположено в северной части старого обширного карьера, где карбонатные породы C_{III} и D_I разрабатывались как сырье для цементной промышленности. Здесь, у моста на шоссе Таллин-Нарва через железную дорогу Раквере-Кунда, обнажается разрез йыхвиского горизонта с общей мощностью 4,80 + м. Обнажение расположено приблизительно в 3 км к северо-востоку от железнодорожной станции г.Раквере. Состояние обнажения в настоящее время хорошее.

Обнажение Алувере (лектостратотип)
(Колонка разреза на рис. I2)

Йыхвиский горизонт (D_I), мощность 4,80+ м

Йыхвиская свита ($D_I jh$), мощность 4,80+ м

Алувереская пачка ($D_I jhA$), мощность 4,80+ м

I. 0,00-2,80 (мощность 2,80+ м). Сравнительно четкое чередование главным образом слабоглинис-

тых известняков и известковых мергелей, местами слабо доломитизированных.

Известняковые прослои от чистых до среднеглинистых, микрокристаллические, мелкодетритистые, светло-серые, средне-слоистые (5-10 см).

Мергели известковые, прослоями до сильноглинистых известняков, с редким мелким детритом, зеленовато-серые, в выветрелом виде желтоватые. Мощность мергелевых прослоев до 30 см.

Нижняя граница интервала переходная.

2. 2,80-4,80 (мощность 2,00 м). Известняк преимущественно среднеглинистый (от чистого до сильноглинистого), микрокристаллический, мелкодетритистый, светло-серый со слабым зеленоватым или желтоватым (выветрелым) оттенком, среднеслоистый волнистый до полукомковатого. В пределах нижнего около 0,5 м прослеживаются отдельные тонкие (2-3 см) прослои известковых или глинистых мергелей и известковых глин. Контакты между литологическими разновидностями карбонатных пород менее резкие, чем на первом интервале. На глубине 3,75 м слабо выраженная пиритизированная поверхность перерыва. На нижней границе прослой метабентонита мощностью до 4 см.

Подошва: отложения вазавереской свиты идавереского горизонта ($C_{III}{}^{2}vs$), мощностью 2,70+ м (4,80-7,50+ м).

Не исключено, что верхи стратотипического обнажения (0,3-0,4 м) относятся уже к следующей (пагариской) пачке йыхвиской свиты, так как в южной части Алувереского карьера эта пачка обнажается уже на мощности около 2 м, а граница между этими двумя пачками переходная. Ее можно с уверенностью провести только на буровом материале при хорошем выходе керна, при этом желательно наличие каротажа.

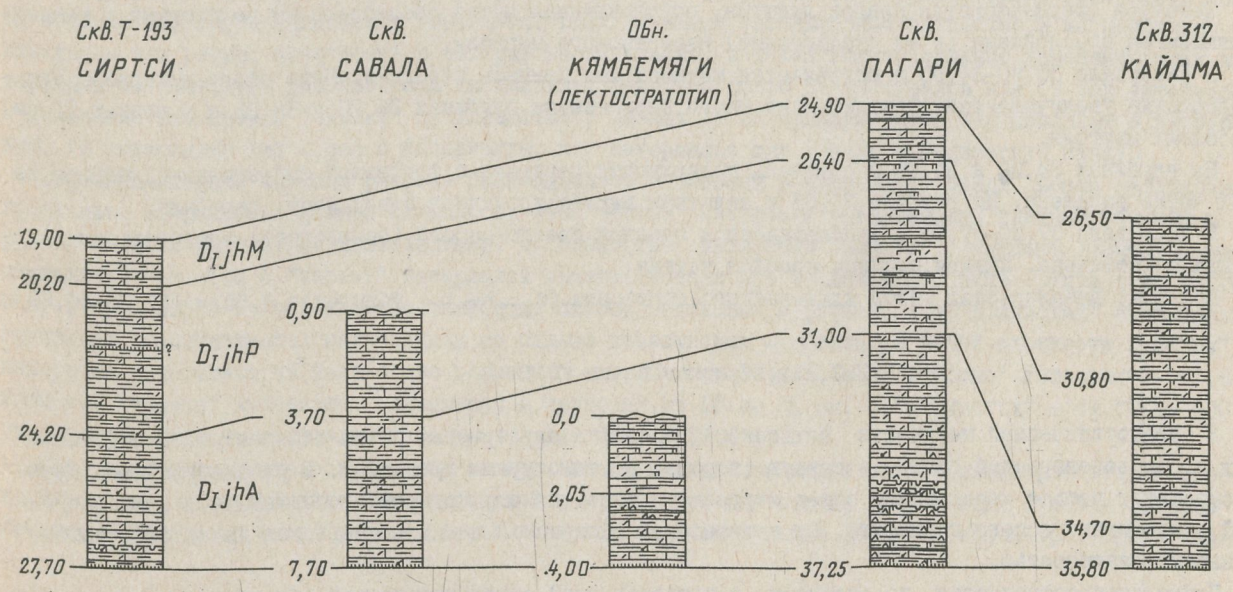

Рис.13. Сопоставление разрезов йыхвиских отложений по линии скважин Сиртси-Кайдма (III-III на рис. 2). Условные обозначения см. рис. 5.

Гипостратотипом йыхвиского горизонта и лектостратотипом одноименной свиты принят керн скважины Пагари в интервале 24,90-37,25 м (рис. 13), которая в интервале 26,40-31,00 м является также голостратотипом пагариской пачки (Мянниль, Рымусокс, 1984). Ниже приведено описание йыхвиского горизонта в этом разрезе. Скважина Пагари расположена примерно 8 км южнее лектостратотипического обнажения Кямбемяги (см. рис. 2) на выходе пород раквереского горизонта. Мощность йыхвиского горизонта здесь составляет 12,35 м. По всему описанному интервалу прослеживается практически полный выход керна. Керн скважины Пагари хранится в кернохранилище Сяргхауа (Пярнуский район) Института геологии АН ЭССР. Описание проведено сверху вниз.

Скв. Пагари (гипостратотип)

(Колонки разреза на рис. 12, 13, 15, 17)

Йыхвиский горизонт (D_I), мощность 12,35 м

Йыхвиская свита ($D_I jh$), мощность 12,35 м

Мадизеская пачка ($D_I jhM$), мощность 1,50 м

Кровля: куртнаская пачка кейлаской свиты ($D_{II} klK$), мощность 6,70 м.

I. 24,90-26,40 (мощность I,50 м). Известняк от слабо- до сильноглинистого (с редкими чистыми прослоями), преобладает среднеглинистый, слабодоломитистый, микрокристаллический, мелкодетритистый, прослоями до мелкодетритового (детрит частично пиритизированный), светло-серый с зеленоватым оттенком. Текстура среднеслоистая, волнистая, обусловленная четко обособленными прослойками (волнистыми и разветвляющимися) и их скоплениями, а также прослоями с нечеткими (переходными) границами мощностью обычно 5-6 см зеленовато-серого известкового мергеля, слабодоломитизированного. Нижняя граница интервала переходная.

Пагариская пачка ($D_I jhP$), мощность 4,60 м

2. 26,40-3I,00 (мощность 4,60 м). Чередование мергелей (60 %) и известняков (40 %). Мергели известковые, местами доломитистые, с редким мелким детритом, зеленовато-серые. Известняки сильноглинистые, встречаются только два прослоя средне- и слабоглинистого известняка (26,70-27,00 м и 29,40-29,50 м). Известняки очень редко слабодоломитистые, микрокристаллические, мелкодетритистые, с редкими линзами и гнездами до мелкодетритовых, серые с зеленоватым оттенком. Текстура в основном среднеслоистая, нечеткая. Контакты между известняком и мергелем переходные. Нижняя граница интервала переходная.

Алувереская пачка ($D_I jhA$), мощность 6,25 м

3. 3I,00-37,25 (мощность 6,25 м). Известняк от слабо- до сильноглинистого, преобладает среднеглинистый, слабоглинистый известняк встречен только в интервале 33,30-33,60 м. Породы в нижней половине слабодоломитистые. Структура известняков микрокристаллическая, в основном они мелкодетритистые, редко до мелкодетритовых. Детрит сравнительно мало пиритизированный. Цвет породы светло-серый с зеленоватым оттенком.

Текстура среднеслоистая слабоволнистая, обусловленная четко обособленными волнистыми и разветвляющимися прослойками (и их скоплениями) известкового мергеля.

В интервале 33,90-34,90 м встречается минимальная примесь керогена. Ниже этого интервала его содержание увеличивается. Сравнительно много керогена на глубинах 36,20 и 36,25 м в тонких (I см) прослоях мергеля.

На глубинах 34,90 и 35,05 м отмечены поверхности перерыва с фосфатной импрегнацией, первая из них четко выражена. На глубине 35,55 м нечеткая пиритизированная поверхность перерыва.

В интервале 37,20-37,25 м прослеживается прослой светло-серого (беловатого) метабентонита, слюда не отмечена. Нижняя граница прослоя четкая.

Подошва: вазавереская свита идавереского горизонта ($C_{III}{}^2 vs$) мощностью 3,55 м (37,25-40,80 м)

3.2.2. Алувереская пачка ($D_I jhA$)

В стратотипической местности йыхвиского горизонта алувереская пачка отличается от подстилающих пород вазавереской свиты, в первую очередь, по текстурным признакам. В рассматриваемой пачке отсутствует четкое чередование слоев мергелей и известняков, которое прослеживается в вазавереской свите идавереского горизонта. От вышележащей пагариской пачки алувереская пачка отличается меньшей глинистостью.

Пачка распространяется, по-видимому, в пределах всей стратотипической области.

Мощность пачки в стратотипической местности йыхвиского горизонта изменчивая и колеблется в пределах от I,I0 м (скв. Кайдма) до 6,25 м (скв. Пагари). При этом мощность пачки в скв. Пагари является, по нашим данным, максимальной для всей стратотипической области.

Нижняя граница пачки, совпадая с нижней границей горизонта, проводится нами по подошве метабентонитового прослоя "ъ" по Э.Юргенсон (I958). По результатам изучения кислотоустойчивых микрофоссилий нижняя граница йыхвиского горизонта грубо совпадает с подошвой ранговой зоны Amplexograptus cf. fallax (Мянниль, I976).

В стратотипической местности йыхвиского горизонта алувереская пачка представлена известняками с различной степенью глинистости, в преобладающем большинстве сильноглинистыми, с прослоями известковых мергелей. Среднее содержание терригенного компонента на основе I7 анализов из скв. Пагари составляет 23,2 % (I2,I-48,6 %). В некоторых разрезах, например, в лектостратотипе Кямбемяги, верхняя часть пачки выделяется как более глинистая. Аналогичное явление встречено и в лектостратотипе пачки (карьер Алувере). Это обнажение расположено примерно 60 км западнее стратотипа горизонта, где в разрезе алувереской пачки с небольшим перевесом преобладают уже среднеглинистые известняки.

Содержание доломита вне зон тектонических нарушений небольшое и не превышает I5-I7 % предела, обычно остается ниже I0 %. Среднее содержание доломита в скв. Пагари по данным I7 анализов составляет I0,49 % (5,6-I7,0 %).

Структура глинисто-карбонатной основой массы микрокристаллическая.

Известняки алувереской пачки мелкодетритистые. Содержание мелкого органогенно-обломочного материала обычно колеблется в пределах 10-12 %, крупного детрита прослеживается не более 1 %. В прослоях мергеля содержание детрита обычно только 5-7 %. В групповом составе детрита преобладают остатки иглокожих и трилобитов, реже встречаются мшанки, водоросли, спикулы губок, брахиоподы и остракоды. Содержание микродетрита в алувереской пачке колеблется в пределах от 5 до 7 %. Детрит неокатанный или в редких случаях со слабыми следами абразии, распределение его равномерное. Пиритизация и окремнение детрита прослеживается везде, но неинтенсивно и у незначительной части органогенно-обломочного материала.

В алувереской пачке, особенно в его нижней части местами (скв. Пагари, обн. Кямбемяги) присутствует незначительная примесь керогена кукерсита.

Цвет известняков светло-серый с зеленоватым оттенком, а мергели зеленовато-серого цвета. При выветривании (стратотипические обнажения Кямбемяги и Алувере) породы приобретают частично желтоватый или коричневатый оттенок разной интенсивности, в зависимости от содержания в породе пирита.

Породы алувереской пачки среднеслоистые. Текстура слабо волнистая, обусловлена более или менее четко обособленными волнистыми и разветвляющимися прослойками (и их скоплениями) зеленовато-серого известкового мергеля.

В низах пачки отмечена одна (обн. Алувере, скв. Сиртси) или несколько (скв. Пагари) поверхностей перерыва с фосфатной или пиритовой импрегнацией. Поверхности сравнительно слабовыраженные, неровные и несглаженные.

По керну скв. Пагари сделана попытка более детального расчленения сравнительно однородной толщи карбонатных пород йыхвиского горизонта. Были выделены элементарные глинистые и карбонатные интервалы или ритмы; нечеткость и быстрые вертикальные, а также горизонтальные изменения этих интервалов не позволяют нам называть их циклами. Выделено всего 38 интервалов или 19 пар интервалов с условными названиями "чистый" и "глинистый". Из них 16 интервалов или 8 пар попадают в алувереcкую, 16 интервалов или 8 пар в пагарискую, а 6 интервалов или 3 пары в мадизескую пачку.

Эти элементарные единицы разреза были выделены и описаны в полевых условиях. После лабораторного анализа собранных образцов оказалось, что "чистые" интервалы представлены главным образом в разной степени глинистыми известняками, а "глинистые" интервалы сложены в основном известковыми мергелями. При этом в "чистых" интервалах присутствовали все классификационные группы (см. Вингисаар и др., 1965) от чистых известняков до слабоизвестковых мергелей, а в "глинистых" интервалах - группы от слабоглинистых известняков до сильно известковых мергелей. В общей сложности "чистые" интервалы охватывают из йыхвиского горизонта скв. Пагари 37,4 %, а "глинистые" интервалы - 62,6 %. Мощность "чистых" интервалов колеблется в пределах от 10 до 50 см, а "глинистых" - от 10 до 120 см, их средняя мощность составляет соответственно 24,5 и 37,2 см.

Как уже ранее отмечалось, многие из выделенных интервалов могут на небольшом расстоянии переходить в другой тип. Однако нет сомнения в том, что при достаточно густой сети буровых скважин некоторые интервалы могут успешно прослеживаться на значительные (десятки километров) расстояния.

3.2.3. Пагариская пачка (D_1jhP)

Средняя часть йыхвиского горизонта в стратотипической местности представлена пагариской пачкой. Голостратотипом пачки является интервал 26,4-31,0 м в скв. Пагари (Мянниль, Рымусокс, 1984). Литологическая характеристика йыхвиского горизонта в этой скважине приведена в данной работе.

Пагариская пачка в стратотипической местности горизонта выделяется как наиболее глинистая часть йыхвиского горизонта. Местами в Западной Эстонии (к западу от Таллина), где разрез горизонта в общем менее глинистый, трехчленное деление не столь четкое (например, скв. Нийтвялья и Саку).

Мощность пачки в Восточной Эстонии колеблется от 3,90 (скв. Кайдма) до 4,60 м (скв. Пагари) (рис. 13). К югу и к западу от стратотипической местности мощность уменьшается. Новое, существенное увеличение мощности пачки прослеживается в районе г. Тапа (скв. Охепалу 6,8 м) и западнее его.

Нижняя граница пачки относительно нечеткая и проводится по подошве первого сравнительно мощного (10 см и более) слоя известкового мергеля.

В стратотипической местности йыхвиского горизонта пагариская пачка представлена в основном (около 60 % из всего разреза пачки) известковыми мергелями с прослоями известняков (около 40 %). Известняки представлены преимущественно сильно- и среднеглинистыми разновидностями. На основе 15 анализов из скв. Пагари среднее содержание терригенного материала составляет 29,5 % (9,67-43,77 %).

Кроме пелита, в составе терригенного компонента в небольшом количестве (не более 10 %) присутствует и алеврит (обычно мелкий). Отмечается увеличение роли алеврита в более глинистых образцах.

Среднее содержание доломита в пагариской пачке по данным скв. Пагари составляет II,3 % (4,5-2I,I5 %). В основном количество доломита ниже I0 %.

Структура глинисто-карбонатной основной массы микрокристаллическая, редко до скрытокристаллической. Известняки пагариской пачки мелкодетритистые, содержание детрита не более I5 %, а в мергелях оно обычно ниже I0 %. Крупный детрит встречается не более I %. В групповом составе детрита в известняках с бо́льшим или меньшим перевесом преобладают остатки иглокожих. В мергелях обычно преобладают обломки трилобитов. За этими двумя группами следуют остатки мшанок, водорослей, остракод, брахиопод и губок. Содержание микродетрита обычно 4-6 %. Распределение органогенно-обломочного материала в основном равномерное, только местами встречаются редкие небольшие (диаметром около I см) скопления. Детрит в пагариской пачке обычно неокатанный и неориентированный. Пиритизация его еще менее интенсивная, чем в алувереской пачке, а частичное окремнение у отдельных обломков раковин брахиопод (реже иглокожих и других групп) прослеживается повсеместно.

Метабентонитовый прослой "с" (Юргенсон, I958), который в более западных районах (скв. Вооре и в скважинах в районе Ассамалла) отмечен в средней части пагариской пачки, в стратотипической местности йыхвиского горизонта не обнаружена.

Известняки пагариской пачки среднеслоистые (2-7 см). Известковые мергели массивные или реже нечетко микрослойчатые с отдельными линзовидными комками глинистых известняков размерами преимущественно 3хI см. Контакты известняков с мергелем обычно нечеткие.

3.2.4. Мадизеская пачка ($D_I jhM$)

Верхи йыхвиского горизонта в его стратотипической местности представлены относительно карбонатной мадизеской пачкой. Она даже более карбонатная, чем вышележащая куртнаская пачка кейлаской свиты. В стратотипической местности пачка выделяется хорошо, определенные трудности возникают только в некоторых западных разрезах буровых скважин, например скв. Саку (I098 А).

Мощность пачки в стратотипической местности горизонта - I,5 м (скв. Пагари). К западу сначала прослеживается уменьшение мощности пачки до 0,8 м (скв.Охепалу), а западнее г. Таллина местами (скв. I064) отмечено увеличение его мощности. К югу от стратотипической местности мощность пачки мало отличается от таковой в стратотипической местности, а к юго-востоку прослеживается существенное увеличение его - до 4,30 м в скв. Кайдма (рис. I3).

Нижняя граница мадизеской пачки в изученной местности относительно нечеткая и проводится по кровле последнего более мощного (I0 см и более) слоя известкового мергеля пагариской пачки.

В пределах всей стратотипической области мадизеская пачка является наиболее карбонатной частью йыхвиского горизонта. Около 60 % всего объема в стратотипической местности горизонта охвачено известняками от чистых до среднеглинистых и около 40 % представлено сильноглинистыми известняками и известковыми мергелями. Среднее содержание терригенного компонента по 6 анализам из скв. Пагари составляет I9,I % (9,2-36,0 %).

Содержание доломита в скв. Пагари колеблется в пределах от 3,9 до I7,0 %, а в среднем доходит до 9,9 %.

Структура глинисто-карбонатной основной массы микрокристаллическая, местами до скрытокристаллической. Мадизеская пачка - наиболее обогащенная детритом пачка йыхвиского горизонта. Содержание детрита около 20 %, иногда доходит до 25 %. Крупного детрита обычно I-2 %. В групповом составе детрита преобладают остатки иглокожих, за ними следуют обломки трилобитов, мшанок, спикулы губок, водорослей, брахиопод и остракод. Содержание микродетрита обычно около 5 %, в редких случаях доходя до I0 %. Распределение детрита в породе обычно равномерное, окатанность слабая или вовсе отсутствует. Органогенно-обломочный материал неориентированный. Из вторичных изменений у детрита отмечены редкое и неинтенсивное окремнение и пиритизация, перекристаллизация минимальная.

Текстура пород мадизеской пачки среднеслоистая (5-6 см), неясно волнистая. Контакты между известняками и мергелями довольно четкие. В наиболее чистых прослоях известняков встречаются вертикальные и субвертикальные ходы илоедов диаметром 2-3 мм, иногда до 5 мм, которые хорошо заметны на фоне общей более тонкой биотурбации осадков.

3.3. Палеонтологическая характеристика

В Северной Эстонии йыхвиский горизонт охарактеризован более I70 видами из разных групп макрофауны и более 60 видами остракод. В данном горизонте, как и в нижележащем идавереском, по количеству установленных видов преобладают мшанки и брахиоподы (см. Рымусокс, I970, табл. I3; Ораспыльд, I960), которые охватывают более половины из общего числа известных видов макрофауны. Существенным

количеством (более 20 видов) представлены также трилобиты и гастроподы. При изучении кернового материала, а также послойно отобранных образцов из разрезов обнажений установлено, что по количественному распространению скелетных остатков макрофауны преобладают раковины и створки брахиопод и разные скелетные элементы иглокожих. Мшанки относительно редки и они представлены главным образом колониями небольших размеров (меньше I см).

Таксономический состав ископаемых организмов йыхвиского горизонта в стратотипической местности известен в основном по материалам из обнажений, охватывающих лишь нижние 3-4 м и представляющих отложения алувереской пачки и, возможно, низов пагариской пачки. Значительная часть этого материала не имеет точной привязки с разрезами, поэтому характер обновления видового состава вверх по разрезу йыхвиского горизонта еще слабо известен.

Нами изучалось распределение макрофауны и остракод в йыхвиском горизонте по образцам из обнажений Алувере, Кямбемяги и Вазавере (Раусвере) (рис. I4, I6) и из разрезов скв. Пагари (рис. I5, I7) и Савала (рис. II), расположенных на восточной площади стратотипической области. Дополнительно был изучен йыхвиский горизонт обнажения Пяэтри (рис. I8) и в разрезах скважин Кейла (рис. 25, 26), Нийтвялья (рис. I9) и Румму (рис. 27), расположенные на западной площади с целью характеризовать подстилающих кейласкому горизонту отложений, в частности мадизескую пачку в ее стратотипической местности.

Алувереская каменоломня является одним из наиболее богатых местонахождений среднеордовикских фоссилий. Список фауны йыхвиского горизонта каменоломни Алувере содержит 88 названий (Рыымусокс, I970, табл. I3). Наши сборы из отвалов пород йыхвиского горизонта этой каменоломни показывают, что среди брахиопод количественно преобладают представители рода Porambonites. Из 226 раковин I24 относятся к представителям отмеченного рода: P. baueri Noetl. -7I раковина, P. schmidti

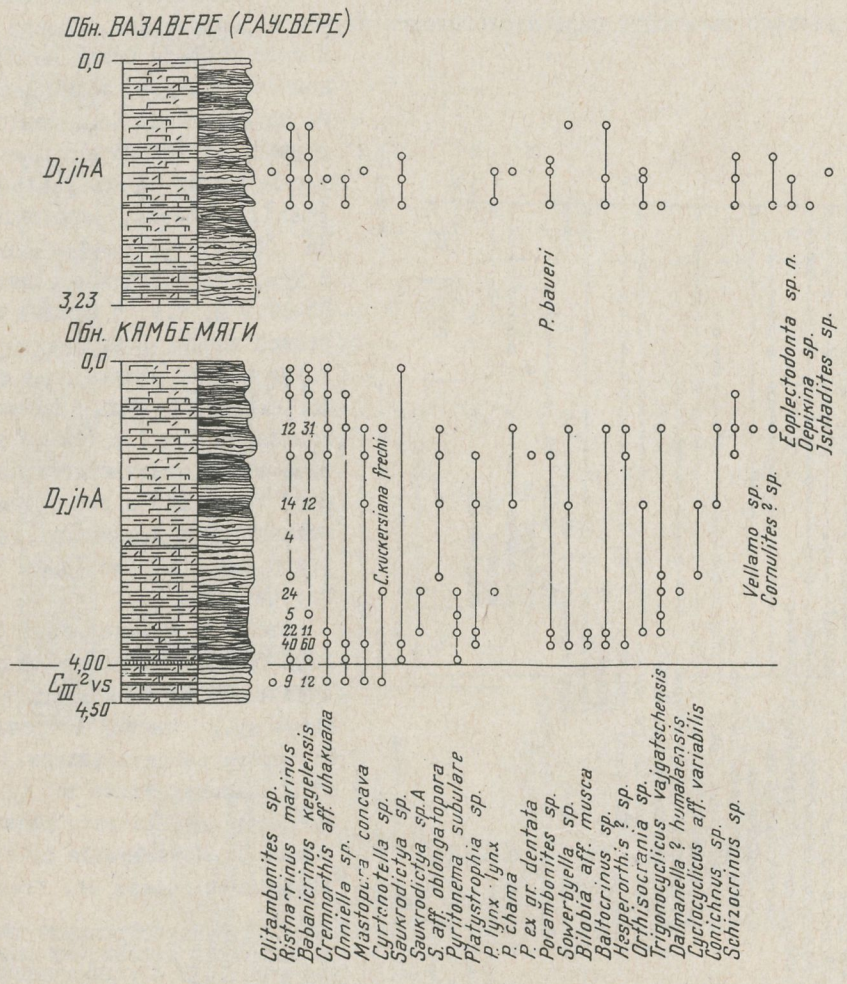

Рис. I4. Распространение макрофоссилий в нижнейыхвистих отложениях разрезов обн. Вазавере (Раусвере) и Кямбемяги (с профилями выветривания). Условные обозначения колонок см. рис. 5.

Noetl. - II раковин; Porambonites sp. - 42 нецелых раковины. Большим количеством раковин (64) представлен еще Platystrophia lynx lynx (Eichw.), более 10 раковинами и створками - Estlandia pyron silicificata Öpik и Clitambonites schmidti epigonus Öpik. Остальные виды, в том числе Platystrophia chama (Eichwald), Biolobia aff. musca (Öpik), Eoplectodonta sp. n., Apatorthis sp., представлены I - 6 экземплярами.

Разрез каменоломни Кямбемяги имеет для йыхвиского горизонта существенное значение не только как лектостратотип, а также как разрез, где обнажается контакт с нижележащим идавереским горизонтом. Имея в виду ограниченность этого разреза, типовая фауна (Рымусокс, 1970, с. 221, табл. 13) характеризует самую нижнюю часть йыхвиского горизонта - алувереску́ю пачку (мощностью около 4 м), но входящие в ее состав виды имеют большое значение для проведения нижней границы горизонта, особенно в разрезах, где отсутствуют маркирующие прослои метабентонитов.

Полный список фауны из разреза Кямбемяги приведен А.Рымусоксом (1970, табл. 13), некоторые дополнения к списку заключаются в статье Л.Хинтс (1979). Среди установленных представителей макрофауны заслуживают внимания мелкие раковины брахиопод родов Cremnorthis, Saukrodictya, Onniella? и разные скелетные элементы иглокожих. Из последних в большинстве образцов количественно преобладают стеблевые членики Ristnacrinus marinus Öpik, Babanicrinus kegelensis (Yelt.), Baltocrinus sp., Schizocrinus sp. В образцах они представлены сотнями и даже более тысячи члениками (рис. 14). Этот "мелкораковинный" комплекс входит в состав йыхвиской фауны, но преимущественно является переходящим из нижележащего идавереского горизонта. Среди видов, установленных в разрезе обнажения Кямбемяги выше пограничного прослоя метабентонита (см. рис. 14), бросаются в глаза своеобразной, часто несимметричной формой стеблевые членики, напоминающие Cyclocyclicus variabilis Yelt. из нижнего ордовика (Елтышева, 1964). Присутствие сходных члеников на таком же стратиграфическом уровне в других разрезах стратотипической местности, при этом в слоях с Amplexograptus cf. fallax в разрезе скв. Пагари, показывает, что их распространение связано только с нижней частью йыхвиского горизонта.

Полный разрез йыхвиского горизонта палеонтологически изучен в разрезе скв. Пагари (рис. 15). В этом разрезе можно выделить четыре комплекса видов, замещающих друг друга по вертикали (см. Хинтс, 1979). Для первого (нижнего) комплекса являются характерными Cyclocyclicus aff. variabilis (Yelt.), Bilobia aff. musca (Öpik), Pyritonema subulare (Reomer) и др., установленные в интервале около 35-37,2 м, т.е. в нижней части алувереской пачки. В этот интервал попадает также первая зонула вида Amplexograptus cf. fallax. Виды рассматриваемого комплекса общие с тем же в нижней половине стратотипического разреза Кямбемяги (рис. 14) и они установлены еще в нижней части йыхвиского горизонта разрезов скв. Пыдрузе (рис. 7) и обн. Пеэтри (рис. 18).

Второй комплекс видов (интервал 29,5-35 м) отличается от первого присутствием Echinosphaerites sp., Ischadites sp., частой встречаемостью Mastopora concava (Eichw.), Cremnorthis aff. uhakuana Hints и др. К ним можно добавить еще Platystrophia chama (Eichw.), Sowerbyella sp. и Cyrtonotella kuckersiana cf. frechi

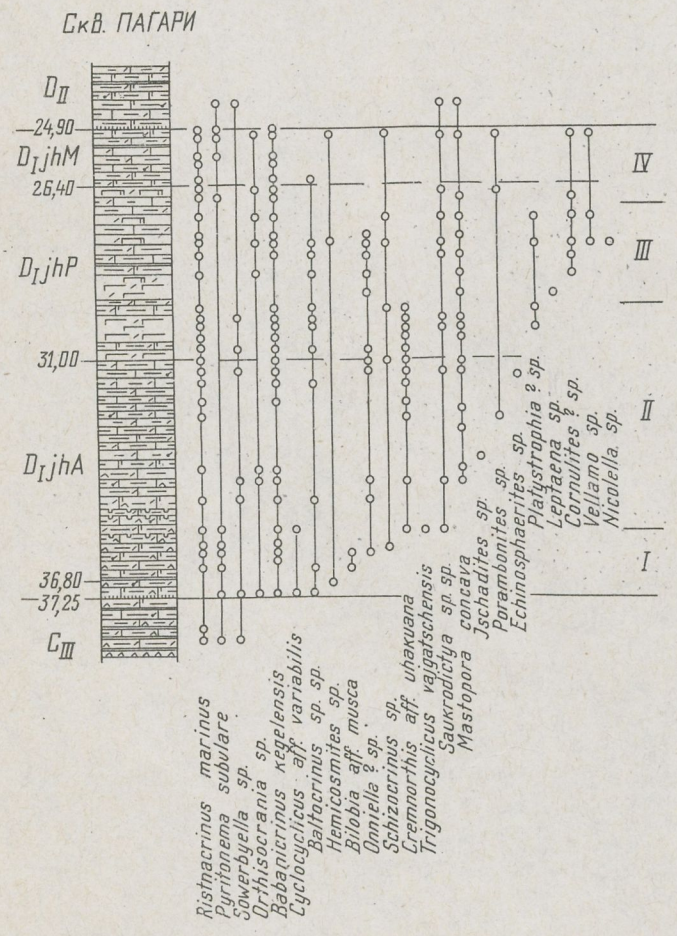

Рис.15. Распространение макрофоссилий в йыхвиских отложениях разреза скв. Пагари. I-IУ - ассоциации видов.

(Wysogorski), установленные в разрезах Кямбемяги, Вазавере и Савала (рис. 8, I4). Диапазон вертикального распространения видов этого комплекса охватывает среднюю и верхнюю части алувереской пачки и нижнюю часть пагариской пачки в разрезе скв. Пагари, а в других отмеченных выше разрезах прежде всего алувереской пачку. Этот комплекс заслуживает внимания в связи с присутствием последних Cremnorthis aff. uhakuana, Echinosphaerites sp. и некоторых других элементов старых фаун и появление элементов новой фауны ("фауны с Clinambon anomalus"; Jaanusson, I945). Во всех изученных разрезах Северной Эстонии прослеживается уровень исчезновения Cremnorthis, с которым связывается некоторое обновление видового состава. В разрезах скв. Пагари и Нийтвялья этот уровень падает в нижнюю половину пагариской пачки и предполагаемо имеет корреляционное значение.

Верхняя часть пагариской пачки в разрезе скв. Пагари (инт. 26,4-29,5 м) характеризуется переходящими видами, но присутствие Ristnacrinus angulatus Yelt., Nicolella sp. совместно с Mastopora concava, Orthisocrania sp. и других видов (рис. I5) позволяет рассматривать их условно в качестве третьего комплекса.

Верхи йыхвиского горизонта (мадизеская пачка) отличаются от нижележащих отложений пагариской пачки комплексом Mastopora - Pyritonema. Совместное присутствие этих видов установлено также в низах йыхвиского горизонта в обн. Кямбемяги, где они, как и в верхней части горизонта, связаны с приметабентонитовыми отложениями.

Распределение макрофауны в разрезе скв. Пагари показывает, что границы между пачками, выделенными в пределах йыхвиского горизонта, биостратиграфически нечеткие. Наиболее ясное обновление видового состава макрофауны падает в наиболее глинистую часть горизонта в середине пагариской пачки.

Известный комплекс остракод йыхвиского горизонта был представлен примерно 25 видами, но в ходе обработки образцов данной работы это количество возросло примерно в два раза. Особенно богатый и разнообразный комплекс был встречен в обн. Кямбемяги (47 видов) и Пеэтри (43 вида), немало их и в других изученных нами разрезах.

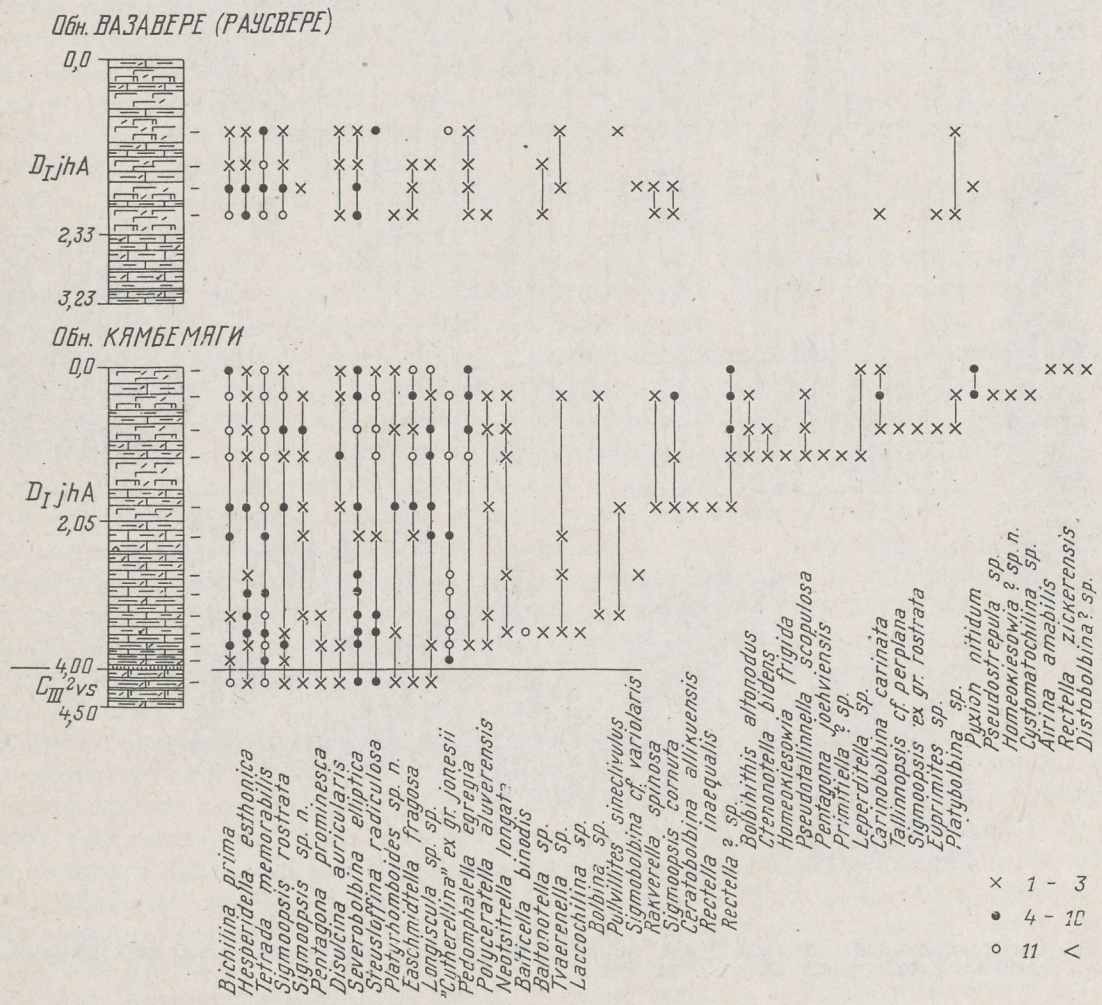

Рис. I6. Распространение остракод в нижнейыхвиских отложениях разрезов обн. Вазавере (Раусвере) и Кямбемяги.

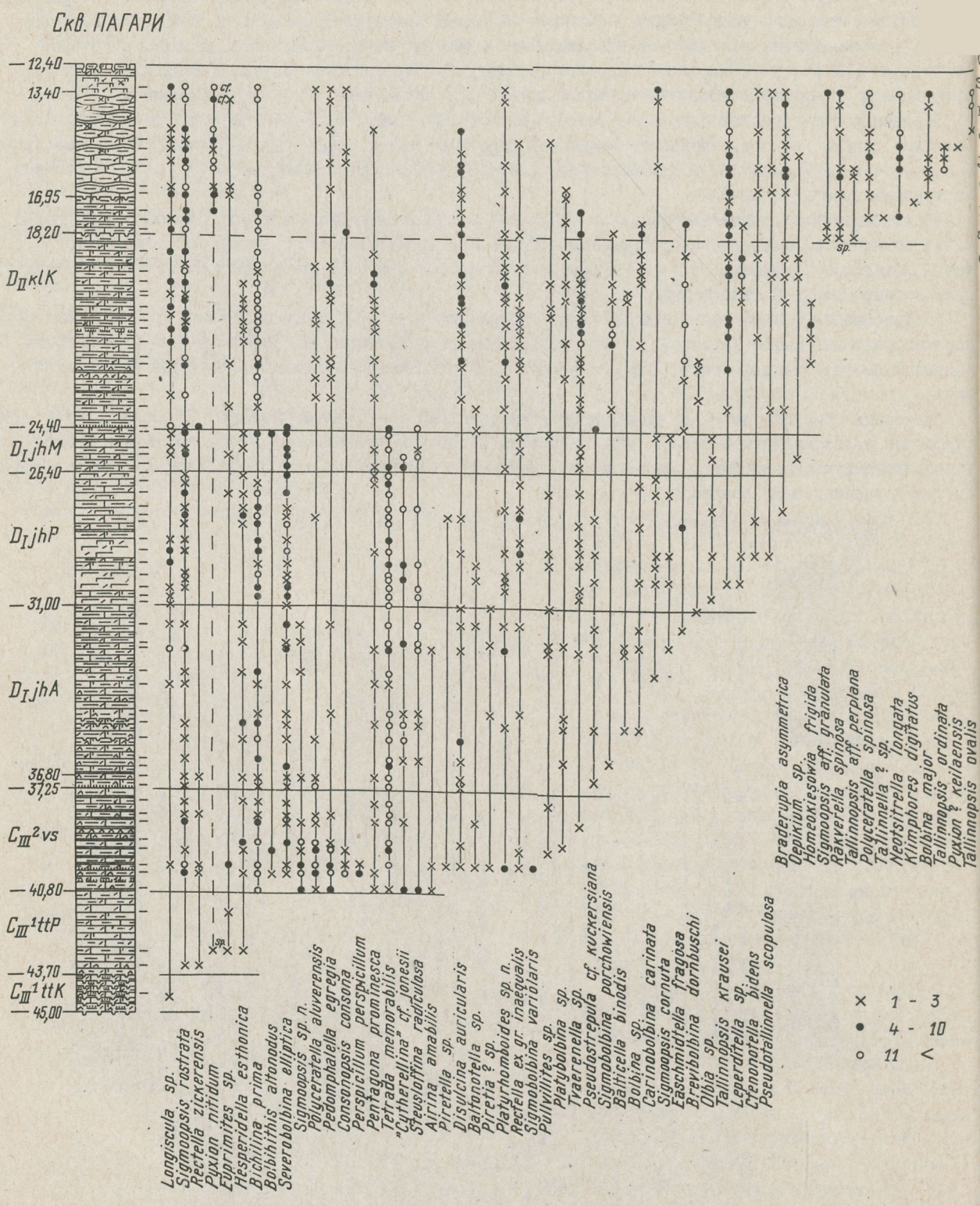

Рис. 17. Распространение остракод в идавереских, йыхвиских и кейласких отложениях разреза скв. Пагари. Условные обозначения колонки см. рис. 5.

По стратотипическому разрезу Кямбемяги (рис. I6) остракоды распределяются неравномерно: I/4 видов переходит из отложений нижележащего идавереского горизонта, к которым примерно такое же количество добавляется в нижней половине разреза, а в верхней половине весь комплекс еще удвоится. Аналогично комплексу остракод в стратотипической местности нижележащего идавереского горизонта, комплекс обнажения Кямбемяги содержит небольшую часть (около I0 %) "транзитных" видов, распространение которых известно начиная с кукрузеского горизонта и кончая йыхвиским или кейласким горизонтом. К числу таких видов относятся довольно часто встреченные Hesperidella esthonica (Bonnema), Airina amabilis (Neckaja), Sigmoopsis rostrata (Krause), Sigmoopsis cornuta (Krause), Sigmoopsis sp. n.; два последних из них испытывают в йыхвиском горизонте максимумы распространения. Подавляющее большинство видов (более 60 %) входит в состав идавереско-йыхвиской ассоциации остракод, из которых особенно часто встречаются Bichilina prima Sarv, Tetrada memorabilis (Neckaja), Severobolbina elliptica (Steusloff), Steusloffina radiculosa Neckaja, Easchmidtella fragosa (Neckaja), Polyceratella aluverensis Sarv, Neotsitrella longata (Sarv). Имея в виду распространение в пределах всей Северной Эстонии Severobolbina elliptica (Steusloff), Bolbihithis altonodus (Sarv) и Rectella zickerensis Schallreuter кончают, а Neotsitrella longata (Sarv), Ctenonotella bidens (Krause), Pseudotallinnella scopulosa Sarv и Carinobolbina carinata (Krause) начинают свое распространение в йыхвиском горизонте. Из видов, характерных в основном для йыхвиского горизонта, встречены "Cytherellina" ex gr. jonesii Bonnema и Ceratobolbina allikuensis (Sarv), но отсутствуют Disulcina interminata Sarv, Pseudorakverella optata Sarv. Разрез обнажения Вазавере (рис. I6), где интервал взятия образцов соответствует средней части разреза обнажения Кямбемяги, не добавляет новых элементов к фауне остракод. Здешний комплекс в два раза беднее стратотипического, но содержит руководящие элементы идавереско-йыхвиской ассоциации во главе с Bichilina prima, Tetrada memorabilis.

Из йыхвиского горизонта в разрезе скв. Пагари (рис. I7) известно более 40 видов остракод, из них 26 видов переходят из отложений подстилающего идавереского горизонта. Особенно часто встречаются Tetrada memorabilis, Severobolbina elliptica, "Cytherellina" ex gr. jonesii, Steusloffina radiculosa, а также Bichilina prima и Sigmoopsis rostrata. По сравнению с обн. Кямбемяги, Ctenonotella bidens (Krause). Pseudotallinnella scopulosa Sarv, Braderupia asymmetrica (Neckaja) встречаются не в отложениях алувереской, а вышележащей пагариской пачки, а Homeokiesowia frigida (Sarv), Rakverella spinosa Öpik и Neotsitrella longata (Sarv) встречены в этом разрезе только в отложениях вышележащего кейлаского горизонта.

В разрезе скважины Пагари не имеется существенных различий в распределении остракод в пределах выделенных здесь пачек. Только Sigmoopsis sp. n. не установлен выше алувереской пачки и в пагариской пачке появляется 6-7 "опоздавших" видов более широкого вертикального распространения. Наиболее скудный видовой состав известен в мадизеской пачке. Это частично объясняется тем, что в малом количестве обработанных образцов редкие виды не встречены.

Картина распространения 36 видов остракод в разрезе скв. Савала (рис. II) сравним с тем же в предыдущем разрезе. По частоте встречаемости здесь выделяются Bichilina prima, Tetrada memorabilis, Steusloffina radiculosa и другие виды идавереско-йыхвиской ассоциации остракод.

В Северо-Западной Эстонии видовой состав фауны в нижней части йыхвиского горизонта, т.е. алувереской пачки известен по нескольким обнажениям (см. Рымусокс, I970, с. 224-227). Нами изучен разрез на пластовом возвышении Пеэтри по послойно отобранным образцам (весом около I кг). Видовой состав и распространение макрофауны в этом разрезе весьма сходы с стратотипом в обнажении Кямбемяги. Аналогично последнему здесь комплекс видов, содержащий Cremnorthis aff. uhakuana, подразделяется на два, для нижнего из которых характерно присутствие Cyclocyclicus aff. variabilis и Bilobia aff. musca. Комплекс остатков ископаемых организмов рассматриваемого разреза отличается от комплекса в разрезах Северо-Восточной Эстонии большим количеством стеблевых члеников иглокожих (см. рис. I8 и I4).

По разрезам скважин западной и восточной частей Северной Эстонии выявляется относительно большая макрофаунистическая однородность всего йыхвиского горизонта. В разрезах скв. Нийтвялья и Кейла на западе, как и в скв. Пагари и др. на востоке нижняя половина горизонта характеризуется отмеченным выше комплексом видов во главе с Cremnorthis aff. uhakuana. При этом уровень последних находок отмеченной брахиоподы падает в нижнюю или среднюю часть пагариской пачки, только в разрезе скв. Кейла этот вид встречен еще около 0,5 м ниже границы между пагариской и мадизеской пачками. На уровне исчезновения Cremnorthis происходит некоторое обеднение видового состава макрофауны, главным образом за счет уменьшения видового разнообразия брахиопод и иглокожих. Новое обновление фауны происходит в мадизеской пачке. По списку фауны из голостратотипа этой пачки (Рымусокс, I970, табл. I3) бросается в глаза большое количество видов трилобитов (I2), а также гаст-

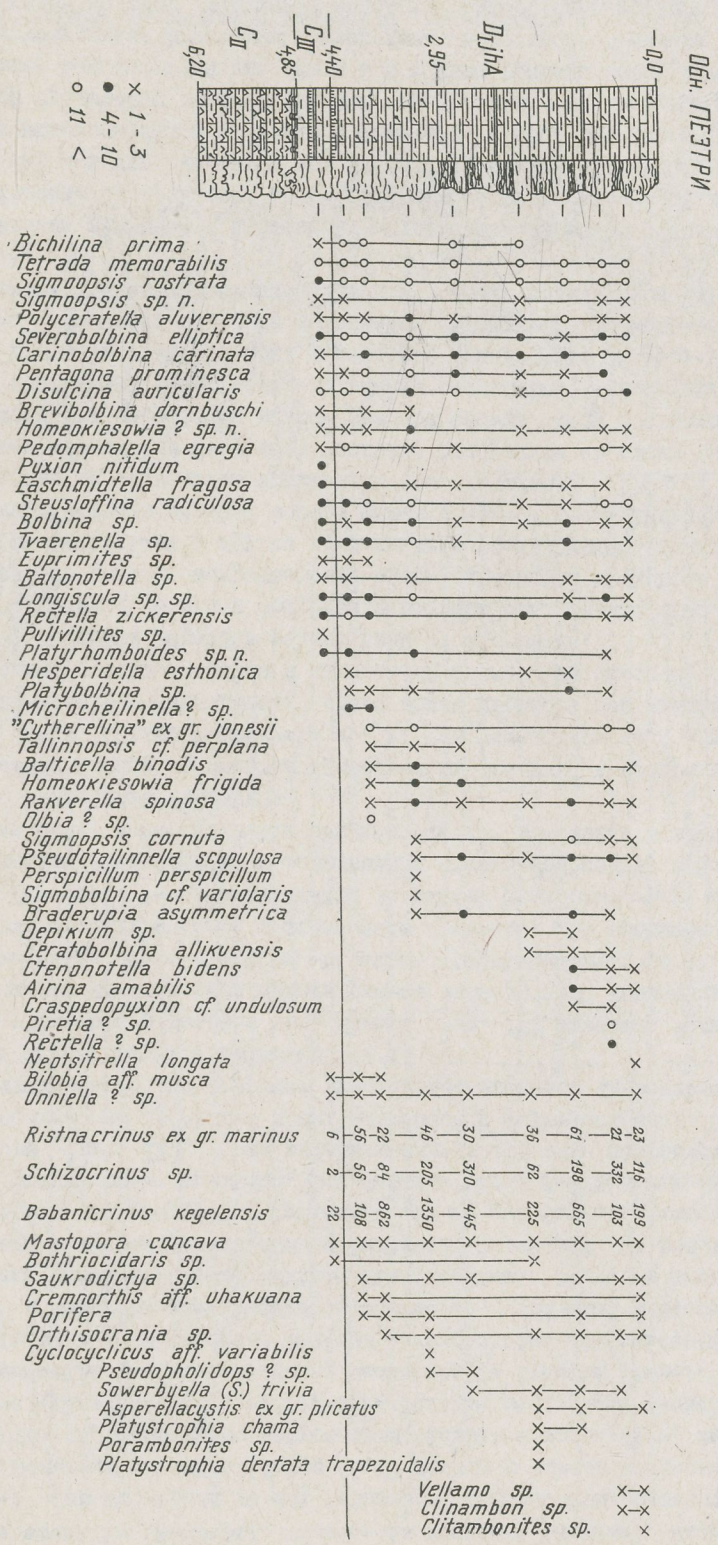

Рис. 18. Распространение остракод и макрофоссилий в идавереских и йыхвиских отложениях разреза обн. Пеэтри (с профилем выветривания). Условные обозначения колонки см. рис. 5.

ропод (8), число которых превышает соответственные данные из разрезов нижней половины горизонта, в том числе из разрезов Северо-Восточной Эстонии (Алувере, Вазавере). С этим согласуется относительно большая частота находок небольших раковин гастропод (Lophospira?) в мадизеской пачке разреза скв. Нийтвяльа и их редкость в нижележащих пачках горизонта этого же и других разрезов.

Из разрезов Северо-Западной Эстонии остракодами богат разрез обн. Пеэтри (рис. I8), где в идавереском горизонте и в алувереской пачке йыхвиского горизонта обнаружено 45 видов. Здесь из идавереского горизонта в йыхвиский переходит уже почти половина видов, I4 видов появляется в нижней, а 8 видов - в верхней части алувереской пачки. Отличия видового состава и распределения остракод обн. Пеэтри и обн. Кямбемяги незначительные: Bolbihithis altonodus (Sarv) обнаружен только в разрезе Кямбемяги, Brevibolbina dornbuschi Schallreuter и Perspicillum perspicillum Schallreuter - только в разрезе Пеэтри, где еще Homeokiesowia frigida (Sarv) и некоторые другие виды появляются уже в низах горизонта.

Богатым комплексом острокод (около 40 видов) отличаются отложения йыхвиского горизонта в разрезе скв. Румму (рис. 27), в котором наряду с характерными для идавереско-йыхвиской ассоциации видами часто встречаются Disulcina interminata Sarv, Scrobisylthis reticulatus (Sarv), Pseudorakverella optata Sarv, не обнаруженные в разрезах Северо-Восточной Эстонии. В верхах горизонта впервые появляются Bolbina major (Krause), Bolbina minor (Krause), Trianguloschmidtella triangulata Sarv.

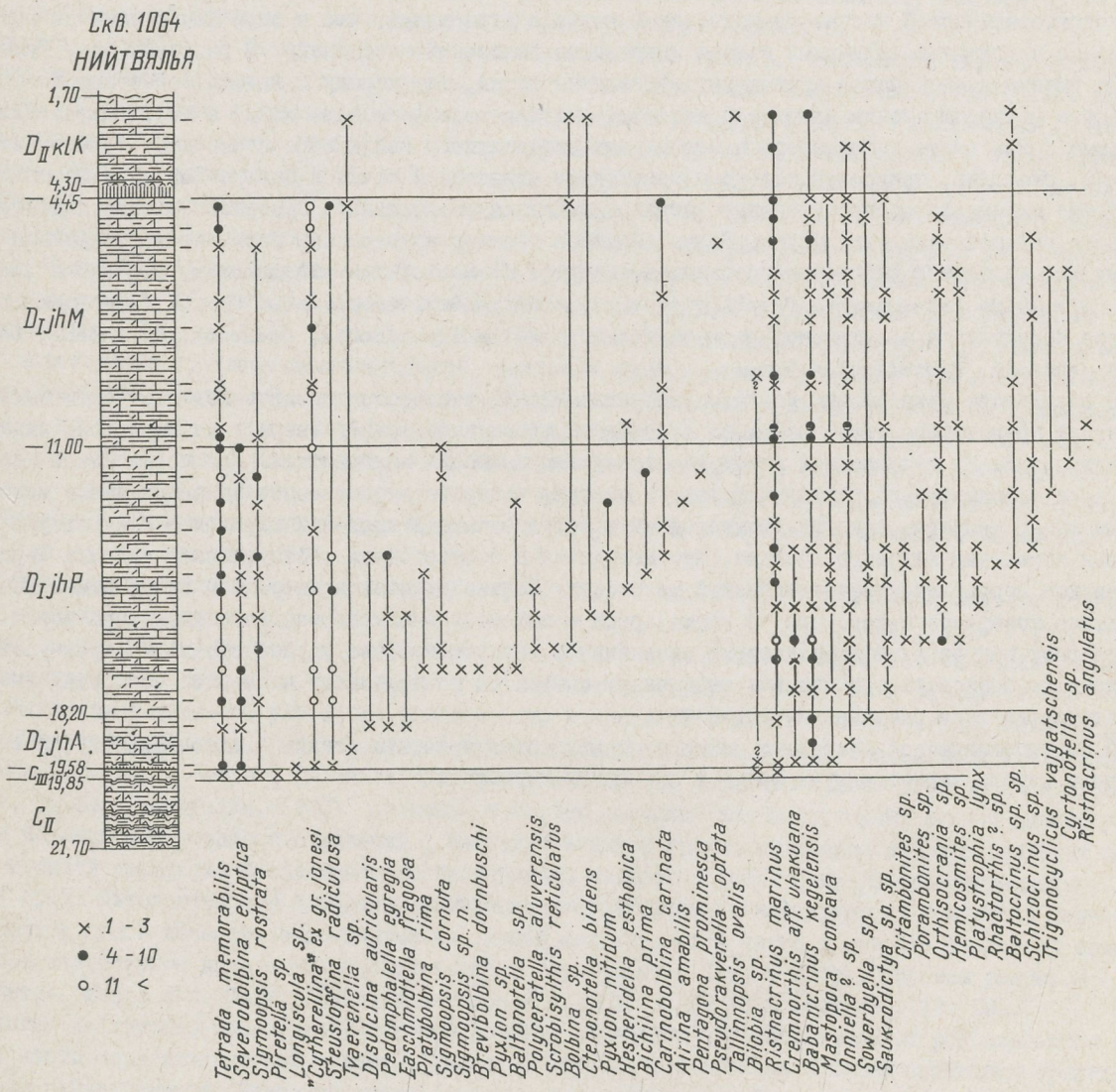

Рис. I9. Распространение остракод и макрофоссилий в йыхвиских отложениях разреза скв. Нийтвяльа. Условные обозначения колонки см. рис. 5.

Гораздо меньше остракод в разрезе скв. Нийтвялья (рис. 19). Йыхвиский горизонт представлен здесь максимальной мощностью (15,15 м), из которой в Восточной Эстонии слабо представленная мадизеская пачка охватывает почти 7 м. В алувереской пачке рассматриваемого разреза встречено только восемь видов остракод из идавереско-йыхвиского комплекса во главе с Tetrada memorabilis, Severobolbina elliptica, Steusloffina radiculosa. Основной состав упомянутого комплекса встречен в отложениях вышележащей пагариской пачки, где количество видов 24, среди них 3 только что перечисленные и "Cytherellina" ex gr. jonesii представлены большим количеством особей. Не богата остракодами мадизеская пачка (9 видов). Довольно часто встречаются Tetrada memorabilis и "Cytherellina" ex gr. jonesii, распространение которых заканчивается в самых верхних слоях пачки. Steusloffina radiculosa и Pseudorakverella optata найдены только в верхней части пачки.

Разрез скв. Кейла (рис. 26), где отложения йыхвиского горизонта представлены в почти полном объеме, характеризуется более чем 40 видами остракод. Наряду с Tetrada memorabilis, Severobolbina elliptica, "Cytherellina" ex. gr. jonesii и других видов довольно часто встречаются типичные для горизонта Disulcina interminata, Scrobisylthis reticulatus и Pseudorakverella optata. Как и в разрезе скв. Румму, Bolbina major (Krause), Bolbina minor (Krause и Tallinnopsis krausei (Steusloff) появляются в верхах горизонта, несколько неожиданные находки Ceratobolbina allikuensis и Sigmoopsis cornuta в низах вышележащего кейлаского горизонта.

Из стратотипического обнажения мадизеской пачки йыхвиского горизонта остракоды нами не изучены. Распространение остракод в разрезах скважин Румму, Нийтвялья и Кейла, расположенных в пределах стратотипической местности мадисеской пачки, подтверждает, что в этой пачке имеется богатый комплекс во главе с типичными видами идавереско-йыхвиской ассоциации. В разрезах скв. Румму и Кейла именно в этой пачке происходит обновление фауны, где наряду с видами более широкого вертикального распространения впервые появляются Bolbina major, Bolbina minor и Tallinnopsis krausei, которые более часто встречаются в отложениях вышележащего кейлаского горизонта. Pseudorakverella optata, очевидно, приурочен только к отложениям мадизеской пачки в Северо-Западной Эстонии.

Новые данные по распространению остракод в йыхвиском горизонте Северной Эстонии подтверждают большое разнообразие этой фауны. Более 40 видов общие с идавереским горизонтом, но ясными критериями для выделения йыхвиского горизонта являются Ceratobolbina allikuensis, Pentagona joehviensis, Disulcina interminata, Scrobisylthis reticulatus, Pseudorakverella optata, к которым добавляются многие появившиеся в йыхвиском горизонте виды: Balticella binodis, Ctenonotella bidens, Carinobolbina carinata, Neotsitrella longata и др.

В результате проведенных исследований выяснилось, что в стратотипической местности йыхвиский горизонт представлен тремя довольно обособленными пачками (снизу вверх): алувереской, пагариской и мадизеской. Из них средняя глинистая и верхняя наиболее карбонатная. Для горизонта в целом характерен специфический комплекс фауны, в составе которого существенное значение имели иглокожие совместно с мелкораковинными брахиоподами и остракодами. В пределах горизонта отсутствуют четкие уровни изменения видового состава, что находится в соответствии с отсутствием видимых перерывов в йыхвиском горизонте стратотипической местности. Только в низах алувереской пачки отмечены редкие нечеткие поверхности перерыва. В то же время с изменением литологического характера пород вверх по разрезу сопровождаются некоторые изменения в видовом составе фауны условно на трех уровнях, которые не совпадают с границами выделенных пачек, но подчеркивают возможное четырехчленное биостратиграфическое расчленение горизонта.

В стратотипической местности мощность йыхвиского горизонта близка к максимальному, и типовые разрезы хорошо характеризуют фауну и литологию горизонта.

Глава 4. КЕЙЛАСКИЙ ГОРИЗОНТ (D_{II})

4.I. Проблемы стратиграфии

Кейлаский горизонт в качестве самостоятельного стратиграфического подразделения выделено Ф.Шмидтом в конце прошлого столетия ("кегельский слой" - (D_2) - Schmidt,I88I). Последующие исследователи (Raymond I9I6; Bekker, I922, I923, I925; Öpik, I930) включили в состав кейлаского горизонта еще вазалеммаский гемикосмитовый известняк (слой D_3 Ф.Шмидта),который А.Эпиком (Öpik, I934) вместе с оандускими слоями был выделен в качестве самостоятельного вазалеммаского (=оандуского) горизонта.

Начиная с 40-х годов кейлаский горизонт подвергался детальному изучению. В.Януссон (Jaanusson, I945) выделяет в пределах горизонта ристнаские, пяэскюлаские и сауэские слои. Литологическая пестрота отложений горизонта особенно в Западной Эстонии позволила Р.Мяннилю (I958a) выделить I2 подразделений различного ранга - от "фации" местного значения до ристнаского и лаагриского подгоризонтов. Последние не акцептированы в действующих стратиграфических схемах (Решения, I978). В результате установления элементов кейлаской фауны в вазалеммаской свите, нижняя часть последней отнесена к верхам кейлаского горизонта.

Возраста вазалеммаской свиты касается еще работа Т.Н.Алиховой (I960). Она считает весь комплекс цистоидного (гемикосмитового) известняка фацией кегельского (=кейлаского) горизонта, а "так называемые биогермы" отнесла к везенбергскому (=раквереского) горизонту.

Р.Мянниль (I958a) в Северной Эстонии в качестве нижней границы кейлаского горизонта выдвигает подошву мощного прослоя метабентонита, слоя "d" по индексации Э.Юргенсон (I958). Этот уровень точно не совпадает с уровнем появления новой, кейлаской фауны ("фауны с Actinomena (= Strophomena) asmusi"; Jaanusson, I945), но для практических целей он наиболее удобен и нашел широкое применение. Уровень мощного прослоя метабентонита охарактеризован относительно слабо также кислотоустойчивыми микрофоссилиями и граптолоидеями (Мянниль, I972, I976). В стратотипической области некоторые характерные кейлаские виды (Strophomena occidens Oraspöld, Horderleyella kegelensis (Alich.), Pseudobasilicus kegelensis (Schm.) и др.) появляются непосредственно выше прослоя метабентонита - слоя "e", который служил границей между ристнаским и лаагриским подгоризонтами (см. Рымусокс, I970, с. 282). В тех разрезах Восточно-Прибалтийской структурно-фациальной зоны, где нет маркирующих прослоев метабентонитов, наиболее достоверными критериями для установления нижней границы кейлаского горизонта служат виды родов Strophomena и Horderleyella из брахиопод (Мянниль и др., I968), а также Tallinnopsis ovalis, T.grandis, Pyxion? keilaensis, Polyceratella spinosa и др. из остракод (Сидаравичене, I979). Все они появляются в стратотипической местности горизонта в основании верхнего, лаагриского подгоризонта. Следовательно, фаунистические критерии не противоречат включению нижнего (ристнаского) подгоризонта в состав нижележащего йыхвиского горизонта (см. также Мянниль, I963, с. 27, 28).

Верхняя граница кейлаского горизонта в Северо-Западной части стратотипической области отождествлялась с верхней границей сауэской пачки (см. Рымусокс, I970). В рукописной работе с I950 года Р.Мянниль выделил над сауэской фацией комплекс отложений в качестве "лехтметсаской фации", которая была известна по временным обнажениям в д. Лехтметса, примерно в I,5 км к западу от пос. Саку. Обнажения были известны уже проф. А.Эпику, кто в конце 30-х годов собирал оттуда богатую палеонтологическую коллекцию, в частности, остракод. "Лехтметсаская фация" выделялась Р.Мяннилем до 2 м мощности между Кехра и Пяэскюла. Эти наиболее верхние слои кейлаского горизонта были позже (Мянниль, I958a; Рымусокс, I970) включены в состав сауэской пачки. Авторами данной работы установлен надсауэский комплекс отложений с нижней и верхней границами прежде всего в разрезах восточной и южной периферии Вазалеммаского биогермного комплекса (скв. Саку, Вооре, Муналаскме, Лайтсе и др.). Литологическая и палеонтологическая характеристики надсауэского комплекса позволяют выделить его в качестве самостоятельной новой лехтметсаской пачки в составе кейлаской свиты. В наиболее характерном виде пачка представлена в окрестностях Саку и Вооре. Типовым разрезом предлагается разрез скв. Саку (I098A) в интервале от 7,I0 до II,60 м (рис. 2I, 23, 28).

Стратотип кейлаского горизонта и типовые разрезы отдельных его подразделений располагаются в западной части стратотипической области (табл. 6; рис. 20), охватывая в нашем понимании практически весь район развития Вазалеммаского биогермного комплекса кейласко-оандуского возраста. Исключение составляет куртнаская пачка со стратотипом в восточной части Северной Эстонии (Мянниль, Рымусокс, I984). Суммарная мощность разрезов голо- и лектостратотипических обнажений горизонта и пачек кейлаской свиты I2,75 м, что представляет меньше половины максимальной мощности горизонта в стратотипической местности. Для привязки отдельных стратотипических разрезов с полным разре-

Таблица 6

Типовые разрезы стратонов кейлаского горизонта

Стратон	Тип, наименование и мощность разреза	Местонахождение	Кем установлен
Кейлаский горизонт	Лектостратотип - каменоломня Кейла; мощн. 2,05 м	Харьюский р-н, в I км к северо-западу от г. Кейла, в 0,5 км к северу от железной дороги Кейла-Пальдиски	Рыымусокс, 1970, с. 250, 255
	Гипостратотип - скв. Кейла, инт. 0,20-12,90 м; мощн. 12,70 м	Непосредственно у лектостратотипа горизонта	Установлен в данной работе
	Гипостратотип - скв. Муналаскме, инт. 11,00-35,75 м; мощн. 24,75 м	Харьюский р-н, д. Муналаскме	Рыымусокс, 1970, с. 250
Кейлаская свита	См. кейлаский горизонт	См. кейлаский горизонт	
Вазалеммаская свита	Голостратотип - карьер Румму; мощн. 10 м	Харьюский р-н, сп. Румму, в 4 км к западу от ст. Вазалемма	Рыымусокс, 1970, с. 323
	Гипостратотип - старый карьер Вазалемма; мощн. 4-5 м	Харьюский р-н, сп. Вазалемма, в I км к юго-западу от железнодор. станции	Предлагается в данной работе
Куртнаская пачка	Голостратотип - каменоломня Куртна; мощн. 2,40 м	Кохтла-Ярвеский р-н, д. Куртна, в 10 км к юго-востоку от Йыхви, у бывш. мызы	Мянниль, Рыымусокс, 1984, с. 56
Пяэскюлаская пачка	Голостратотип - закопушка в Пяэскюла*; мощн. 3,60 м	г. Таллин, к юго-западу от ст. Лаагри, в центральной части Пяэскюлаского возвышения	Рыымусокс, 1970, с. 259, 284
	Гипостратотип - скв. Муналаскме, инт. 14,90-22,10 м; мощн. 7,20 м	См. кейлаский горизонт	Рыымусокс, 1970, с. 284
Сауэская пачка	Лектостратотип- каменоломня Сауэ-Кирсимяэ; мощн. 0,2 м	Гп. Сауэ, в 0,7 км к западу от шоссе Таллин-Пярну	Рыымусокс, 1970, с. 257, 287
	Гипостратотип - скв. Муналаскме, инт. 11,00-14,90 м; мощн. 3,90 м	См. кейлаский горизонт. Скважина располагается в 23 км к юго-западу от лектостратотипа пачки	Рыымусокс, 1970, с. 287
Лехтметсаская пачка	Голостратотип - скв. Саку (1098А), инт. 7,10-11,60 м; мощн. 4,50 м	Харьюский р-н, в I км к западу от сп. Саку, непосредственно у каменоломни Саку	Предлагается в данной работе

*По данным Л.Пылма, в закопушке обнажается верхняя часть куртнаской пачки.

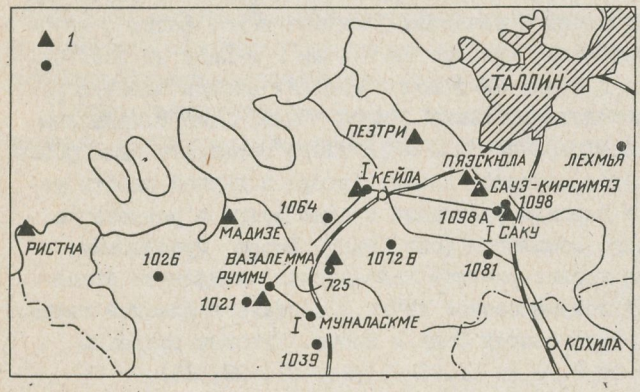

Рис.20. Западно-Эстонская площадь стратотипической области, охватывающая стратотипическую местность кейлаского горизонта и основные его стратоны, а также некоторые стратоны йыхвиского и оандуского горизонтов. I - обнажения, 2 - буровые скважины.

зом Кейлаского горизонта А.Рыымусокс (1970) предлагал разрез скв. Муналаскме гипостратотипом для кейлаского горизонта и для сауэской и пяэскюлаской пачек (рис. 21). Из-за неполноты этого разреза (выход керна по некоторым интервалам лишь 45 %) его трудно сопоставлять с другими разрезами.

В данной работе не будут рассмотрены нижне- и средневазалеммаские пачки кейлаского горизонта. По сравнению с остальными пачками, они имеют наиболее ограниченное распространение, охватывающее только осевую часть Вазалеммаского биогермного комплекса. Ссылаемся на работы Р.Мянниля (1960) и Л.Пылма (1977), в которых приведены фаунистическая и литологическая характеристики Вазалеммаского комплекса.

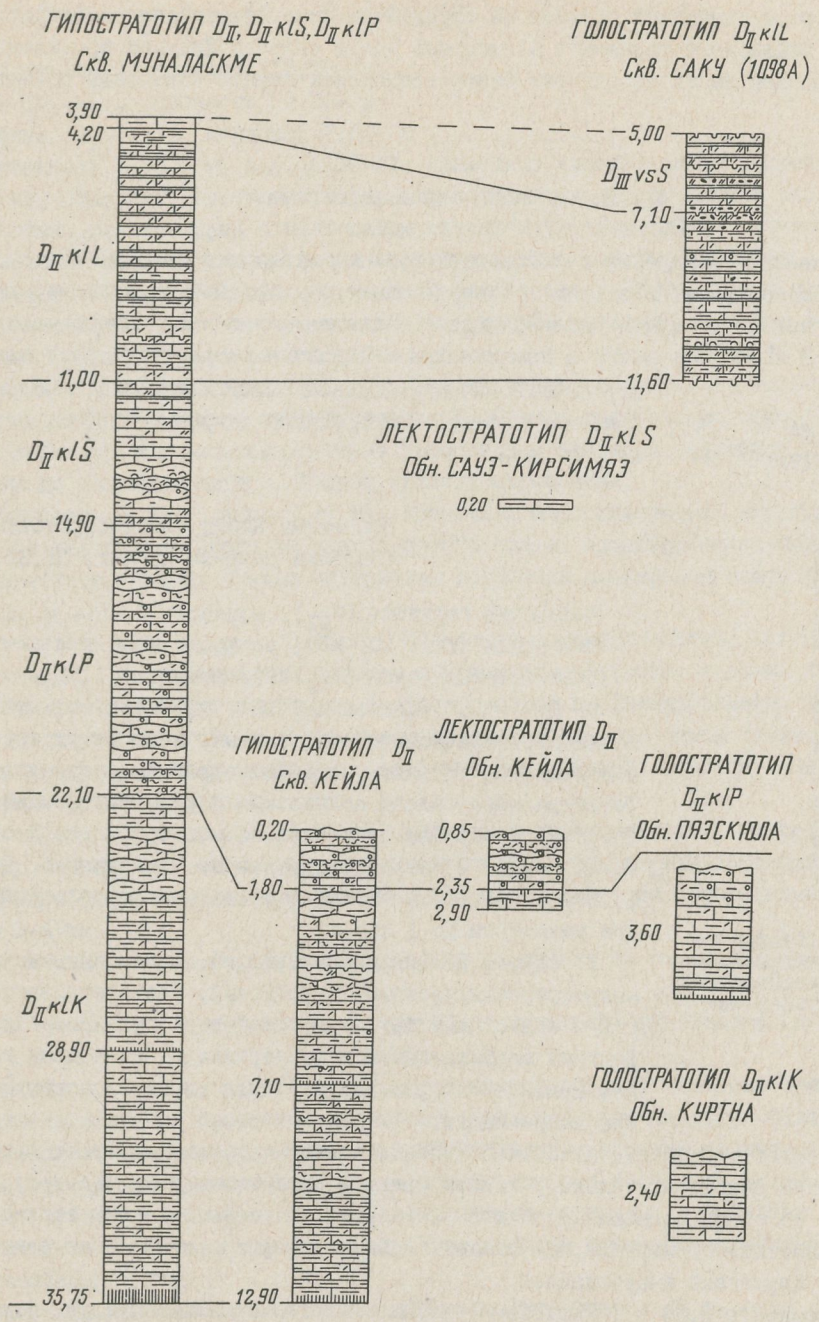

Рис. 21. Стратотипы стратонов кейлаского горизонта. Литология обн. Сауэ - Кирсимяэ, Пяэскюла и Куртна приведена по первоисточникам (см. табл. 6). Условные обозначения см. рис. 5.

4.2. Литологическая характеристика

Литостратиграфические подразделения кейлаского горизонта в стратотипической местности имеют очень изменчивый характер, их границы часто сильно метахронные и многие латеральные изменения особенно в верхах горизонта остаются еще неясными. Нижеприведенная литологическая характеристика пачек горизонта более или менее удовлетворительно прослеживается на территории не более 150 км^2, т.е. в северо-западной части Северо-Эстонской стратотипической области.

Максимальная мощность кейлаского горизонта в Прибалтике установлена в его стратотипической местности, на южной окраине Вазалеммаского биогермного комплекса (скв. Муналаскме 31,55 м). Сравнимых мощностей горизонт достигает только в Московской синеклизе и в грабене Осло (см. Мянниль, 1966). К востоку от этой местности мощность горизонта быстро уменьшается и в основном колеблется

в пределах I2-I3 м. К югу от стратотипической местности уменьшение мощности горизонта менее резкое и в пределах стратотипической области не опускается ниже I4 м. Западнее стратотипической местности мощность кейлаского горизонта в северной части острова Хийумаа превышает 20 м. Следовательно, на подавляющей части территории Северо-Эстонской стратотипической области мощность горизонта менее I5 м.

4.2.I. Описание типовых разрезов

Лектостратотипическое обнажение кейлаского горизонта - большая старая Кейлаская каменоломня (рис. 22) - расположено примерно в I км к северо-западу от западной окраины города Кейла, в 0,5 км к северу от железной дороги Кейла-Палдиски в юго-западной части одноименного возвышения (Рымусокс, I970). В настоящее время в каменоломне обнажаются пограничные слои пяэскюлаской и куртнаской пачек кейлаской свиты мощностью 2,05 м. Состояние обнажения хорошее. Четвертичный покров - 0,85 м. Описание дается сверху вниз.

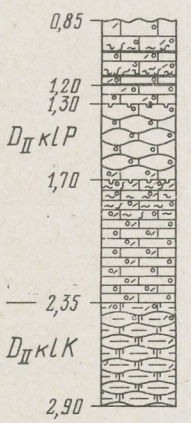

Рис. 22. Разрез лектостратотипического обнажения кейлаского горизонта - каменоломни Кейла. Условные обозначения см. рис. 5.

Обнажение Кейла (лектостратотип)
(Колонки разреза на рис. 2I,22,23)

Кейлаский горизонт (D_{II}), мощность 2,05 + м
Кейлаская свита ($D_{II}kl$), мощность 2,05 + м
Пяэскюлаская пачка ($D_{II}klP$), мощность I,50 + м

I. 0,85-I,20 (мощность 0,35 + м). Известняк чистый,от микро- до тонкокристаллического, сгустковый, мелкодетритистый, светло-серый с желтоватым оттенком, слабовыветрелый, среднеслоистый (5-I0 см). Текстура обусловлена волнистыми и разветвляющимися прослоями известкового мергеля с изменчивой мощностью (до 2 см), которые часто переходят в стилолитизированные поверхности. В интервале I,I0-I,I5 м встречаются частые вертикальные и субвертикальные ходы илоедов диаметром до I см.

2. I,20-I,30 (мощность 0,I0 м). Известняк чистый, от тонко- до мелкокристаллического, сгустковый, мелкодетритистый, светло-серый с желтоватым оттенком, слабовыветрелый, среднеслоистый, с редкими вертикальными и субвертикальными ходами илоедов. На нижней границе интервала сглаженная и ровная поверхность перерыва без импрегнации.

3. I,30-I,70 (мощность 0,40 м). Известняк чистый,от микро- до тонкокристаллического,сгустковый, с очень редким мелким детритом, только у нижней границы интервала до мелкодетритового, желтовато-серый, выветрелый, со среднекомковатым обликом выветривания, обусловленным волнистыми и разветвляющимися пленками известкового мергеля. На нижней границе интервала сглаженная ровная поверхность перерыва со слабой пиритовой импрегнацией.

4. I,70-2,35 (мощность 0,65 м). Известняк чистый, микрокристаллический, сгустковый, мелкодетритистый, местами присутствует в существенном количестве крупный детрит, светло-серый с желтоватым оттенком, слабовыветрелый, среднеслоистый (5 см). В верхней половине интервала часто встречаются ходы илоедов (как горизонтальные, так и вертикальные). Нижняя граница резкая.

Куртнаская пачка ($D_{II}klK$), мощность 0,55 м

5. 2,35-2,90 (мощность 0,55+ м). Известняк сильноглинистый, доломитовый, от микро- до тонкокристаллического, с небольшим содержанием мелких сгустков, с редким мелким детритом, желтовато-серый, выветрелый, текстура полукомковатая, обусловленная частыми волнистыми и разветвляющимися прослойками и прослоями (до I см) доломитового известкового мергеля.

Гипостратотипом кейлаского горизонта является скв. Кейла, расположенная примерно 50 м восточнее лектостратотипического обнажения горизонта. Скважина пробурена по специальному заказу Института геологии АН ЭССР осенью I978 года Кейлаской геологической экспедицией УГ ЭССР. Керн хранится в кернохранилще Института геологии АН ЭССР в Сяргхауа (Пярнуский район). Глубина скважины 26,50 м. Бурение остановлено в нижней (алувереской) пачке йыхвиского горизонта.Выход керна по скв. Кейла составляет 94 %. Керн распилен пополам, состояние керна хорошее. Описание дано сверху вниз.

Скв. Кейла (гипостратотип)
(Колонки разреза на рис. 21, 23, 25, 26)

Кейлаский горизонт (D_{II}), мощности 12,70+ м

Кейлаская свита ($D_{II}kl$), мощность 12,70+ м

Пяэскюлаская пачка ($D_{II}klP$), мощность 1,60+ м

1. 0,20-1,80 (мощность 1,60 + м, в.к. 1,30 м). Известняк чистый, слабо доломитизированный, микрокристаллический, содержит сгустковый материал, мелкодетритистый, детрит частично пиритизированный и окремненный, светло-серый с желтоватым оттенком (выветрелый), средневолнистослоистый, редко до тонкослоистого. Нижняя граница пачки выражена в виде резкого перехода.

На гл. 1,05 м встречается слабо пиритизированная (выветрелая) сглаженная и ровная поверхность перерыва. На поверхности залегает чистозернистый (детритный) прослой мощностью 3-4 см.

Куртнаская пачка ($D_{II}klK$), мощность 11,10 м

2. 1,80-2,95 (мощность 1,15 м, в.к. 1,15 м). Известняк среднеглинистый, микрокристаллический, мелкодетритистый, детрит существенно пиритизированный. Порода выветрелая, серовато-желтая, появляются уже первые невыветрелые зеленовато-серые прослойки известняка, текстура средне-волнисто-слоистая, прослоями до полукомковатого. Нижняя граница переходная.

3. 2,95-3,40 (мощность 0,45 м, в.к. 0,45 м). Известняк слабоглинистый, микрокристаллический, мелкодетритистый, от желтовато-серого до светло-серого цвета, средневолнистослоистый. Детрит преимущественно пиритизированный. С этим интервалом кончается выветрелая часть разреза. Нижняя граница переходная.

4. 3,40-3,85 (мощность 0,45 м, в.к. 0,45 м). Известняк среднеглинистый, микро- и тонкокристаллический, синевато-серый, с относительно богатым крупным полидетритом, а также более или менее целыми створками брахиопод, детрит и створки брахиопод слабо пиритизированные. Текстура интервала от полукомковатой до комковатой, обусловленная зеленовато-серого цвета волнистыми и разветвляющимися прослойками и прослоями (мощностью до 5 мм) известкового мергеля и их скоплениями. Нижняя граница в виде резкого перехода.

5. 3,85-4,10 (мощность 0,25 м, в.к. 0,25 м). Известняк слабоглинистый, микрокристаллический, мелкодетритистый до мелкодетритового, детрит относительно сильно пиритизированный; порода среднеслоистая, текстура обусловлена слабо волнистыми и разветвляющимися прослойками известкового мергеля мощностью 3-4 мм.

На глубине 3,95 м поверхность перерыва сглаженная, неровная, со слабой (1-2 мм) пиритовой импрегнацией.

В интервале 4,00-4,05 м последний (наиболее глубокозалегающий) выветрелый (коричневато-желтый) уровень.

6. 4,10-4,80 (мощность 0,70 м, в.к. 0,70 м). Известняк в верхней половине среднеглинистый, в нижней половине сильноглинистый прослоями до известкового мергеля, микрокристаллический, содержание детрита изменчивое, оно имеет тенденцию к линзовидному скоплению. В этих скоплениях сравнительно много крупного детрита иглокожих, часто прослеживаются более или менее целые скелетные остатки (брахиопод, трилобитов, мшанок и др.), встречаются отдельные шаровидные водоросли, обросшие колониями мшанок. Известняк светло-серый с зеленоватым оттенком, прослоями до зеленовато-серого, текстура полукомковатая.

По интервалу отмечены довольно четко выраженные горизонтальные ходы илоедов диаметром 2-3 мм, которые в более глинистых прослоях сплюснутые.

Нижняя граница интервала в виде резкого перехода.

Интервал является одной из наиболее глинистых частей куртнаской пачки в данном разрезе.

7. 4,80-5,05 (мощность 0,25 м, в.к. 0,25 м). Известняк от слабо- до среднеглинистого, микрокристаллический, мелкодетритистый, детрит пиритизированный частично, светло-серый со слабым зеленоватым оттенком, среднеслоистый, нечетко волнистый. Встречаются вертикальные и субвертикальные ходы илоедов диаметром до 5 мм. Нижняя граница переходная.

8. 5,05-5,60 (мощность 0,55 м, в.к. 0,55 м). Известняк среднеглинистый, прослоями до сильноглинистого, микрокристаллический, мелкодетритистый, пиритизация детрита около 30 %, светло-серый, местами со слабым зеленоватым оттенком, волнистосреднеслоистый. В нижней и средней части интервала встречаются горизонтальные сплюснутые ходы илоедов диаметром 1-3 мм. Отмечены редкие линзовидные скопления детрита мощностью 2-3 см.

Нижняя граница интервала выражена в виде резкого перехода.

9. 5,60-6,25 (мощность 0,65 м, в.к. 0,65 м). Известняк слабоглинистый, микрокристаллический, с относительно редким детритом, который мало пиритизирован, содержит сравнительно много (до 50 %)

крупного детрита и более или менее целых скелетных остатков брахиопод, мшанок и иглокожих, встречаются также шаровидные водоросли, обросшие колониями мшанок. Цвет известняков светло-серый, текстура от тонко- до среднеслоистой, волнистая.

Нижняя граница интервала переходная.

10. 6,25-6,50 (мощность 0,25 м, в.к. 0,25 м). Известняк слабоглинистый, микрокристаллический, мелкодетритистый, пиритизация детрита около 35 %, светло-серый, от тонко- до среднеслоистого. Текстура обусловлена скоплениями пленок известкового мергеля мощностью 3-4 мм. Нижняя граница интервала выражена в виде резкого перехода.

11. 6,50-6,80 (мощность 0,30 м, в.к. 0,30 м). Известняк чистый, прослоями до слабоглинистого, от скрыто- до микрокристаллического, с относительно редким неравномерно распределенным мелким детритом, пиритизация детрита небольшая, светло-серый со слабым желтоватым оттенком, текстура среднеслоистая.

На глубине 6,60 м поверхность перерыва с пиритовой импрегнацией на мощность 2-3 мм, неровная несглаженная, с карманами до 1,5 см.

По всему интервалу встречаются вертикальные и субвертикальные ходы илоедов диаметром до 5 мм, заполненные зеленовато-серым известковым мергелем.

Нижняя граница интервала выражена в виде резкого перехода.

12. 6,80-7,00 (мощность 0,20 м, в.к. 0,16 м). В пределах интервала снизу вверх увеличивается содержание карбонатного материала от известкового мергеля до слабоглинистого известняка, структура пород микро- и тонкокристаллическая, детрит мелкий и встречается редко, светло-серый с желтоватым оттенком, текстура нечетко тонкослоистая. По всему интервалу прослеживаются горизонтальные ходы илоедов диаметром около 2 мм, местами частично сплюснутые, заполненные, по-видимому, терригенным (метабентонитовым) материалом желтовато-зеленовато-серого цвета.

Нижняя граница переходная (в потере керна).

13. 7,00-7,10 (мощность 0,10 м, в.к. 0,04 м). Метабентонит (слой "е") в сохранившейся части плотный, крепкий, с богатым содержанием мелких чешуек биотита, светло-серый с зеленоватым оттнеком, с довольно густой сетью темно-серых пиритизированных пятен и разводов, микрослоистый. В пределах нижних 0,5 см в породе встречается мелкий детрит. Нижняя граница резкая.

14. 7,10-7,50 (мощность 0,40 м, в.к. 0,40 м). Известняк слабоглинистый, микрокристаллический, мелкодетритистый, детрит пиритизирован местами до 50 %, светло-серый, средневолнистослоистый. В пределах нижних 12 см интервала в мергелевых пленках и ходах илоедов присутствует кероген кукерсита. Детрит и более или менее целые скелетные остатки ископаемых организмов имеют тенденцию к скоплениям в виде гнезд или линз мощностью 2-3 см. Кроме мшанок, брахиопод и иглокожих в интервале присутствуют шаровидные водоросли, обросшие колониями мшанок.

Нижняя граница интервала переходная.

15. 7,50-7,85 (мощность 0,35 м, в.к. 0,35 м). Известняк слабоглинистый, в нижней части до среднеглинистого, но частые пленки мергеля и их скопления мощностью до 3 см обусловливают средний состав породы от средне- до сильноглинистого известняка. Порода микрокристаллическая, мелкодетритистая, светло-серая, пиритизация детрита до 30 %, распределение детрита относительно равномерное, текстура от тонко- до среднеслоистого, волнистая.

В пределах интервала часто встречаются в основном горизонтальные ходы илоедов диаметром 1-2 мм, заполненные относительно карбонатным материалом. В пределах верхних 10 см в ходах илоедов присутствует кероген кукерсита.

Нижняя граница в виде резкого перехода.

16. 7,85-8,10 (мощность 0,25 м, в.к. 0,25 м). Известняк от чистого до слабоглинистого, микрокристаллический, мелкодетритистый, светло-серый, волнистосреднеслоистый. В редких вертикальных и субвертикальных ходах илоедов в нижней половине интервала присутствует кероген кукерсита.

На глубине 7,90 м встречается сглаженная неровная поверхность перерыва со слабой пиритовой импрегнацией.

Нижняя граница переходная.

17. 8,10-9,35 (мощность 1,25 м, в.к. 1,25 м). Известняк сильноглинистый, прослоями до известкового мергеля, микрокристаллический, с относительно редким мелким, частично пиритизированным детритом, зеленовато-серый, текстура от среднеслоистого до массивного.

На глубинах 8,20, 8,30 и 8,90 м в ходах илоедов или в пленках мергеля встречены небольшие скопления керогена кукерсита.

По всему интервалу прослеживаются горизонтальные ходы илоедов диаметром 1-2 мм, заполненные относительно карбонатным материалом.

Нижняя граница выражена в виде резкого перехода.

18. 9,35-9,80 (мощность 0,45 м, в.к. 0,45 м). Известняк среднеглинистый, микрокристаллический, мелкодетритистый, детрит местами в объеме 40 % пиритизированный и имеет тенденцию к скоплениям с небольшими размерами (диаметром около I см). Порода светло-серого цвета со слабым зеленоватым оттенком, от тонко- до среднеслоистой, волнистая, прослоями до полукомковатой. Текстура обусловлена волнистыми и разветвляющимися пленками, их скоплениями и прослойками (мощностью до I см) известкового мергеля.

Нижняя граница выражена в виде резкого перехода.

19. 9,80-II,I0 (мощность I,30 м, в.к. I,30 м). Известняк сильноглинистый, в пределах нижних 50 см до среднеглинистого известняка. В остальном аналогичная интервалу 9,35-9,80 м. Нижняя граница выражена в виде резкого перехода.

20. II,I0-II,60 (мощность 0,50 м, в.к. 0,50 м). Известняк от чистого до слабоглинистого, микрокристаллический, мелкодетритистый, детрит сравнительно равномерно распределен, пиритизация охватывает прослоями до половины детрита. Цвет известняков светло-серый, текстура средневолнистослоистая.

В интервале II,20-II,32 м в ходах илоедов и пленках мергелей встречен кероген кукерсита.

Нижняя граница выражена в виде резкого перехода.

2I. II,60-I2,30 (мощность 0,70 м, в.к. 0,70 м). Известняк сильноглинистый, прослоями до известкового мергеля, мелкодетритистый, пиритизированного детрита 20-30 %, зеленовато-серого цвета, текстура от среднеслоистого до массивного. По всему интервалу встречаются тонкие горизонтальные ходы илоедов, заполненные обычно глинистым материалом. Нижняя граница интервала в виде резкого перехода.

Интервал является одной из двух (см. интервал 4,I0-4,80 м) наиболее глинистых частей куртнаской пачки в данном разрезе.

22. I2,30-I2,50 (мощность 0,20 м, в.к. 0,20 м). Известняк в основном среднеглинистый, редко до слабоглинистого, микрокристаллический, мелкодетритистый, детрит заметно окремненный, светло-серый со слабым зеленоватым оттенком, среднеслоистый. Нижняя граница интервала в виде резкого перехода.

23. I2,50-I2,70 (мощность 0,20 м, в.к. 0,20 м). Известняк сильноглинистый, прослоями до известкового мергеля, со сравнительно редким мелким детритом, зеленовато-серый, по всему интервалу прослеживается небольшая примесь керогена, текстура от тонкослоистого до микрослоеватого. По всему интервалу встречаются горизонтальные ходы илоедов диаметром 2 мм. В нижней части интервала встречается, по-видимому, небольшая примесь метабентонитового материала в основной массе породы. Нижняя граница сравнительно резкая.

24. I2,70-I2,90 (мощность 0,20 м, в.к. 0,II м). Метабентонит светло-желтого цвета. В пределах верхних 3 см, где увеличивается карбонатность, появляется детрит и кероген кукерсита, порода приобретает желтовато-коричневый цвет.

В породе часто встречаются в основном горизонтальные ходы илоедов диаметром I-2 мм, более или менее сплюснутые, заполненные зеленовато-серым глинистым материалом, иногда содержат кероген кукерсита. Метабентонит содержит относительно много мелких чешуек биотита, реже мусковита.

В пределах нижних I см и верхних I0 см порода плотная и относительно крепкая. Остальная часть интервала была, по-видимому, менее крепкая и потеряна при бурении. Нижняя граница метабентонитового слоя "d" четкая и резкая.

Подошва: мадизеская пачка йыхвиской свиты ($D_I jhM$) полной мощностью 5,30 (I2,90-I8,20 м).

Представленное детальное литологическое описание керна скв. Кейла можно объединить на более крупные интервалы следующим образом:

0,20-I,80 - низы пяэсклюлаской пачки,

I,80-4,80 - относительно глинистый интервал верхов куртнаской пачки,

4,80-8,I0 - относительно чистый интервал средней части куртнаской пачки,

8,I0-I2,30 - наиболее глинистая часть кейлаской свиты в данном разрезе, низы куртнаской пачки.

I2,30-I6,I0 - относительно чистый интервал резреза, охватывающий нижние 0,6 м кейлаской свиты (куртнаской пачки) и основную, относительно чистую часть мадизеской пачки йыхвиской свиты.

Голостратотипом лехтметсаской пачки нами предлагается разрез скв. Саку (I098A), которая пройдена I,7 км к западу от железнодорожной станции, на пластовом возвышении, на берегу обрыва старой каменоломни Саку. Скважина пробурена в ходе поисковых работ на щебень в мае I977 года Кейлаской геологической экспедицией УГ ЭССР. Керн хранится в кернохранилище УГ ЭССР в г. Кейла (Харьюский район). Глубина скважины 50 м. Выход керна по описываемому ниже интервалу составляет 73,4 %. Описание приведено сверху вниз.

Скв. Саку 1098А (голостратотип лехтметсаской пачки)
(Колонки разреза на рис. 21, 23, 28, 33)

Кровля: сакуская пачка вазалеммаской свиты оандуского горизонта ($D_{III}vsS$) мощностью 6,10+ м (1,00-7,10 м).

Кейлаский горизонт (D_{II}), мощность 28,60 м

Кейлаская свита ($D_{II}kl$), мощность 28,60 м

Лехтметсаская пачка ($D_{II}klL$), мощность 4,50 м (+ сакуская пачка ($D_{III}vsS$), мощность 2,10 м)

1. 5,00-8,40 (мощность 3,40 м, в.к. 2,10 м). Чередование чистозернистых известняков (60-70 %) и мергелей (30-40 %).

Известняки чистые, преимущественно недоломитизированные (содержание доломита обычно менее 5 %), детритные. Детрит разнозернистый, нередко преобладает крупный детрит, пиритизованного детрита обычно более 50 %, хорошо окатанный. В групповом составе детрита (особенно в верхней половине интервала) часто преобладают мшанки, следуют остатки иглокожих, другие группы, как водоросли, брахиоподы, трилобиты встречаются сравнительно редко. Кроме детрита, в зернистом компоненте присутствует хорошо окатанный обломочный (известняковый и алевролитовый) материал псаммитовой и псефитовой размерности. Зернистый компонент сцементирован мелко- и среднекристаллическим кальцитом. Слои известняка серого до светло-серого цвета, их мощность обычно составляет 2-3 см, реже доходит до 10 см. По-видимому, они встречаются в виде более или менее выдержанных линз.

На глубинах 5,30 и 7,40 м встречаются прослои мощностью соответственно до 1 и 5 см чистого или слабо алевритистого микрокристаллического известняка. Порода содержит псаммитового материала в изменчивом количестве, детрита не более 1-3 %. Эти прослои имеют микрослойчатую, а местами косомикрослойчатую текстуру. Цвет микрослойчатых известняков от светло-серого до темно-серого.

В интервале 8,30-8,40 м встречен прослой серого сильноглинистого полидетритового микрокристаллического известняка, в котором встречаются скопления (мощностью не более 2 см) скелетных остатков брахиопод, гастропод и трилобитов. В этом интервале присутствует также относительно редкий псефитовый и псаммитовый материал преимущественно из серых алевролитов с максимальным диаметром до 1,5 см. Отмечены также редкие мелкие (диаметром 2-3 мм) онколиты.

Мергели в описываемом интервале в основном известковые, доломитистые или доломитовые. Только в интервале 7,60-7,90 м, где мергели сильно преобладают, встречены глинистые доломитистые мергели и известковые или доломитовые глины. В основной части интервала сохранившаяся мощность мергелевых прослоев 2-3 см. Но по выходу керна в этом интервале (64 %) можно предполагать их бо́льшие мощности. Контакты известняк-мергель резкие. Цвет мергелей зеленовато-серый. Детрит встречается редко.

Более или менее четкие пиритизированные поверхности перерыва встречены на глубинах 5,00, 5,80 и 7,10 м.

Нижняя граница интервала резкая.

Интервал 5,0-7,10 м на основе фаунистических данных отнесен в оандуский горизонт. На основе детального литологического изучения та часть разреза не отличается от остальной части описываемого интервала (см. рис. 21).

2. 8,40-9,80 (мощность 1,40 м, в.к. 1,10 м). Интервал, где чистозернистые прослои практически отсутствуют.

Известняк среднеглинистый, от микро- до тонкокристаллического, доломитистый, прослоями до доломитового, детритистый, интервалами до детритового, часто преобладает крупный пиритизированный полидетрит, серый, местами со слабым зеленоватым оттенком, текстура нечетко средне- до толстослоистого, в нижней части до полукомковатого. В пределах нижних 10 см порода содержит небольшие линзовидные скопления створок замковых брахиопод.

На глубине около 8,80 м встречается единственный в описываемом интервале чистозернистый прослой 2-3 см мощности, где преобладает крупный хорошо окатанный и сильно пиритизированный детрит мшанок, присутствует также пиритизированный известняковый псефитовый и псаммитовый материал. С этим прослоем связана пиритизированная поверхность перерыва.

Над чистозернистым прослоем залегает нечетко микрослойчатый прослой 3 см мощности, аналогичный описываемым на глубине 5,30 и 7,40 м в первом интервале.

Неполный выход керна дает основание предполагать, что в интервале имелся ряд прослоев мергелей, которые уничтожены при бурении.

Нижняя граница интервала переходная.

3. 9,80-11,60 (мощность 1,80 м, в.к. 1,40 м). Глинистый известняк с прослоями и линзами мергелей и чистозернистых известняков. Известняк от чистого до среднеглинистого, доломитистый, микро-

кристаллический, детритистый, детрит разнозернистый, часто пиритизированный, преимущественно мшанковый. Текстура пород интервала нечетко средневолнистослоистая. Цвет известняков от светло-серого до серого.

Чистозернистые прослои аналогичные описанным в первом и втором интервале, их мощность здесь не превышает 5 см.

Мергели известковые и доломитистые, во многом аналогичные ранее охарактеризованным. С более мощными интервалами мергелей 9,90-10,20 м и 10,60-10,80 м связаны скопления более или менее целых створок замковых брахиопод. Цвет мергелей зеленовато-серый.

В пределах описываемого интервала встречается до 3 микрослойчатых прослоев, мощность которых 1-2 см, текстура у них относительно нечеткая.

На нижней границе интервала слабо пиритизированная ровная и сглаженная поверхность перерыва с ходами зарывания до глубины 20 см, заполненных зеленым мергелем.

Подошва: сауэская пачка кейлаской свиты (D_{II}klS) с полной мощностью 4,90 м (11,60-16,50 м).

4.2.2. Куртнаская пачка (D_{II}klK)

В стратотипической местности кейлаского горизонта куртнаская пачка отличается от подстилающей мадизеской пачки йыхвиского горизонта незначительно большей глинистостью (особенно в низах пачки) и присутствием примеси керогена (ниже метабентонитового слоя "е").

В пределах рассматриваемой местности куртнаская пачка распространяется повсеместно, как и в пределах всей Северо-Эстонской стратотипической области. В Восточной Эстонии она отличается большей глинистостью.

Мощность куртнаской пачки в стратотипической местности горизонта является максимальной (скв. Муналаскме, 13,65 м) для Прибалтики, минимальная при этом не ниже 9 м, а средняя составляет 11,7 м. На остальной территории Северной Эстонии мощность этого стратона не превышает 7 м.

Нижняя граница пачки в пределах всей стратотипической области совпадает с нижней границей кейлаского горизонта и проводится по подошве метабентонитового слоя "d", который хорошо уловим практически во всех разрезах и четко отбивается на каротажных диаграммах.

В стратотипической местности кейлаского горизонта куртнаская пачка сложена в разной степени глинистыми известняками; ниже метабентонитового слоя "е" в основном среднеглинистыми известняками с прослоями известковых мергелей (например, скв. Румму, рис. 23), выше этого уровня пачка более карбонатная, преобладают средне- и слабоглинистые известняки, однако в некоторых разрезах (скв. Румму) и здесь прослеживаются прослои известковых мергелей.

Структура глинисто-карбонатной основной массы микрокристаллическая. В более чистых разновидностях известняков(по данным шлифов)в небольших количествах (2-3 %) встречен сгустковый материал. В составе терригенного компонента,как обычно в Северной Эстонии, сильно преобладает пелитовый материал. Только в сильноглинистых известняках и мергелях содержание алевритового материала (главным образом мелкого) доходит до 10 %.

Что касается вторичной доломитизации пород данной пачки и всего кейлаского горизонта в стратотипической местности, то следует отметить, что ее распространение и интенсивность обычно ниже этой же в стратотипических разрезах идавереского и йыхвиского горизонтов. При максимальной интенсивности доломитизации содержание доломита не превышает 30 %, а фоновое составляет не более 5-8 %.

Породы куртнаской пачки мелкодетритистые, содержание детрита обычно ниже 17 %, а при скоплениях доходит до 40 %, крупного детрита в большинстве случаев менее 5 %. В групповом составе детрита в пачке в целом преобладают остатки трилобитов, реже иглокожих, однако в некоторых более чистых интервалах и прослоях в составе органогенно-обломочного материала преобладают или играют существенную роль остатки мшанок, брахиопод и водорослей, иногда двустворок и гастропод. Содержание микродетрита изменяется в пределах от 2 до 10 %, в среднем составляя около 4 %. Детрит неокатанный, распределение его в общем равномерное, однако нередко встречаются скопления диаметром от 1 до 3 см. Пиритизация и окремнение детрита неинтенсивные.

Цвет карбонатных пород куртанаской пачки от светло-серого до зеленовато-серого, Коричневатый оттенок известнякам на некоторых уровнях между метабентонитовыми слоями "d" и "е" дает кероген кукерсита, который связан обычно с менее терригенными уровнями. Кероген встречен в ходах илоедов тонкими прослойками (пленками) или реже рассеян в основной массе. Иногда (в скв. Румму) кероген появляется непосредственно выше метабентонитового проялоя "d".

Как вытекает из вышеизложенного, к куртнаской пачке в стратотипической местности кейлаского горизонта относятся два метабентонитового прослоя - "d" и "е". Мощность нижнего слоя доходит здесь, по нашим данным, до 40 см (скв. Румму). Нижняя граница слоя очень резкая и четкая, а верхняя всегда

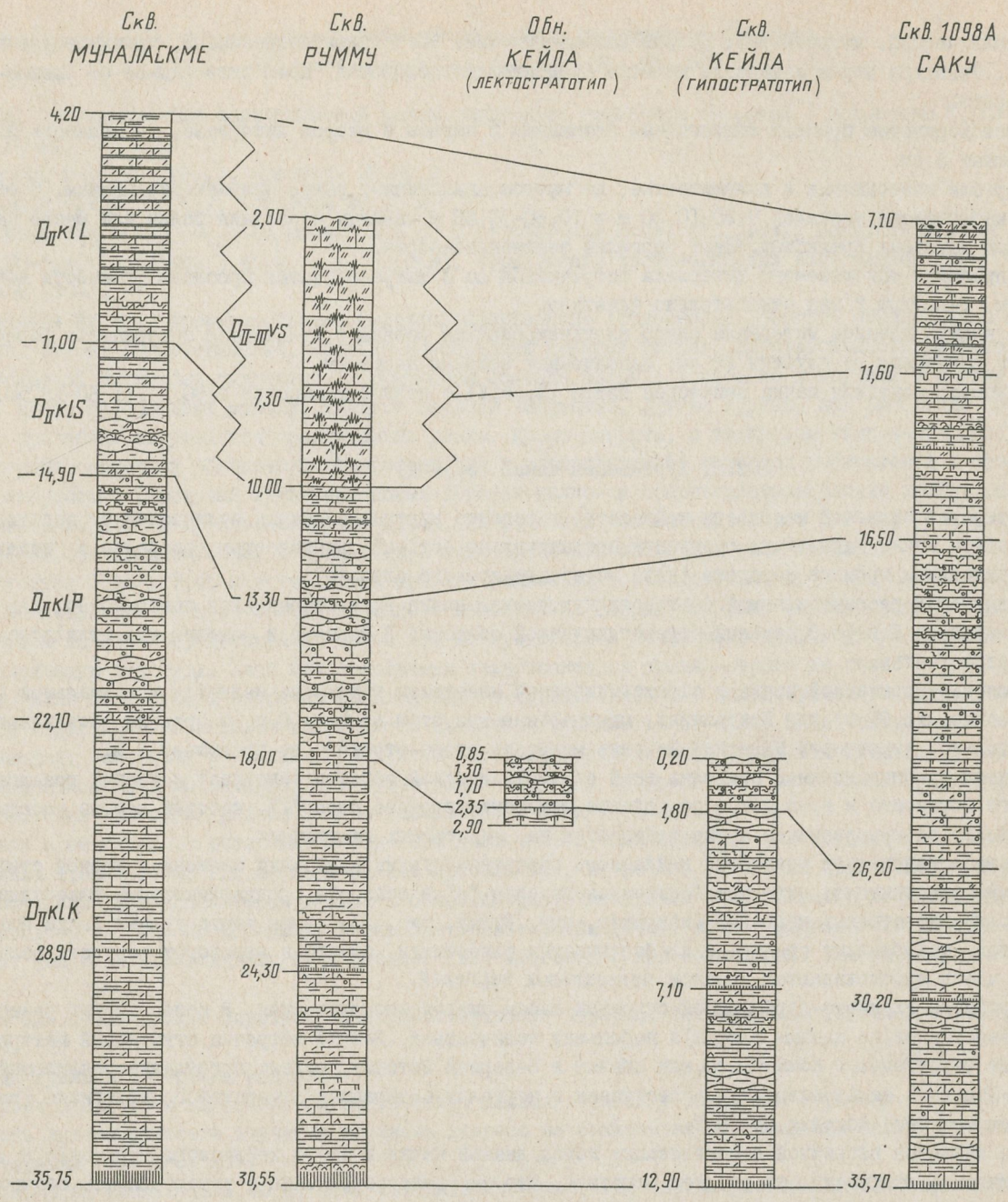

Рис. 23. Сопоставление разрезов кейласких отложений по линии скважин Муналаскме – Саку (I – I на рис. 20). Условные обозначения см. рис. 5.

переходная: в пределах верхних 3–5 см увеличивается карбонатность метабентонита (порода крепкая), здесь отмечены детрит и даже более или менее целые скелетные остатки ископаемых организмов. Нижние 0,5–3,0 см слоя "d" также крепкие, но не во всех разрезах. Средняя часть слоя мягкая и часто теряется при бурении. Цвет метабентонитового слоя зависит прежде всего от содержания пирита и степени его выветривания. Беспиритовый метабентонит белый с розоватым оттенком, а содержание пирита придает ему оттенок от светло- до темно-серого или желтоватого при выветривании. В метабентонитовом слое "d" густо и повсеместно встречаются сплюснутые горизонтальные ходы илоедов диаметром I–3 мм. В изученном районе в метабентоните всегда присутствует существенная примесь биотита и мусковита.

В среднем 5,9 м (5,0–6,8 м по данным I0 скважин) выше подошвы метабентонита "d" в стратотипической местности кейлаского горизонта расположен метабентонитовый слой "e". Мощность этого метабентонита куртнаской пачки здесь, по нашим данным, доходит до I8 см (скв. I046 в районе населенного пункта Лайтсе). Нижняя граница слоя резкая, а верхняя всегда переходная. Порода обычно крепкая, цвет изменчивый – от белого до темно-серого или зеленовато-серого, иногда желтый. Как и в слое "d", здесь также часто встречаются сплюснутые ходы илоедов, много биотита и мусковита.

Текстура карбонатных пород куртнаской пачки в изученной местности от тонко- до среднеслоистой, в верхах пачки иногда до толстослоистой. В некоторых разрезах буровых скважин (например, скв.Кейла, Саку) прослоями прослеживается полукомковатая текстура. В отдельных кернах буровых скважин (скв. Кейла, Румму) около I м ниже верхнего метабентонитового слоя ("е") встречена сглаженная неровная поверхность перерыва со слабой пиритовой импрегнацией. В скв. Кейла две поверхности перерыва со сходной морфологией отмечены выше метабентонитового слоя "е".

В верхней части пачки (выше слоя "е") иногда встречаются в более карбонатных прослоях известняков вертикальные или субвертикальные ходы зарывания диаметром до 3 см, заполненные обычно доломитизированным известковым мергелем. Только в отдельных случаях они отмечены ниже слоя "е" (см. рис. 2, скв. Кейла). В массовом количестве и в типичном виде эта текстура характерна для следующей (пяэскюлаской) пачки.

4.2.3. Пяэскюлаская пачка ($D_{II}klP$)

Пяэскюлаская пачка впервые выделена (Jaanusson, 1945) именно в стратотипической местности кейлаского горизонта и имеет здесь повсеместное распространение. Она также хорошо прослеживается западнее стратотипической местности (скв. Кыргессааре и Орьяку). К югу пачка, по нашим данным, еще уловима в скв. Рапла. К востоку от стратотипической местности она в типичном виде выделяется до пос. Кехра и ее можно выделить в окрестностях г. Кохтла-Ярве (скв. Пагари) (см. также Мянниль и Рыымусокс, 1984). Однако, как показывают наши последние исследования, выделение пачки по литологическим признакам достоверно до окрестностей скв. Охепалу. Что касается самых восточных районов (скв. Пагари), то следует отметить, что здесь у этих более чистых прослоев (мощностью до 20 см), которые приняты за аналоги пяэскюлаской пачки, отсутствуют самые типичные признаки для пяэскюлаской пачки (сгустковый материал) или они встречаются редко (вертикальные и субвертикальные ходы зарывания). Существенно отличается и групповой состав детрита между западными и восточными разрезами на этом же уровне. Следует также отметить, что такие относительно чистые прослои известняков в Восточной Эстонии встречаются и на других стратиграфических уровнях как в низах кейлаского горизонта, так и в йыхвиском горизонте (см. разрез скв. Пагари, рис. I5).

От подстилающей куртнаской и покрывающей сауэской пачек пяэскюлаская пачка в стратотипической местности кейлаского горизонта четко отличается, несмотря на переходный характер границ. Для описываемой пачки типичны: I) низкое содержание терригенного материала (в преобладающем менее I0 %), 2) существенная примесь сгусткового материала, 3) частые поверхности перерыва, особенно в средней и верхней частях пачки (обычно более I0) и вертикальные и субвертикальные ходы зарывания (со скоплениями) на ряде уровнях.

Нижняя граница пяэскюлаской пачки в изученном районе обычно переходного характера и только в некоторых разрезах она проводится по слабопиритизированной поверхности перерыва (скв. Муналаскме, рис. 23). Обычно граница между пяэскюлаской и куртнаской пачками проводится по появлению вышеперечисленных основных признаков, характерных для пяэскюлаской пачки. А. Рыммусокс (I970) отмечает, что на полосе выхода в районе, расположенном между г. Кейла и пос. Арукюла, нижняя граница пачки совпадает с подошвой метабентонитового слоя "е". Однако, как показывали многочисленные геологоразведочные скважины, пробуренные между населенными пунктами Паэкюла и Саку в 70-х годах, везде в рассматриваемом районе, в том числе и на выходе горизонта, нижнюю границу пачки целесообразно провести (на основе I2 кернов буровых скважин) в среднем 5,6 м (4,8-7,0 м) выше подошвы метабентонитового слоя "е".

Трудности определения литостратиграфической принадлежности пород конкретных обнажений в северной части выходов кейлаского горизонта в пределах Вазалеммаского биогермного комплекса вызваны, по-видимому, тем, что породы нижележащей куртнаской пачки здесь прослоями относительно чистые от терригенной примеси и по текстурным признакам также похожие на типичные известняки пяэскюлаской пачки. Но они отделены от вышеназванного стратона интервалами глинистых и сильноглинистых известняков. В то же время нет сомнения в том, что проведение границы между куртнаской и пяэскюлаской пачками в пределах всей Северо-Эстонской стратотипической области связано с определенными трудностями. Их можно преодолеть только при наличии достаточного количества фактического материала в виде скважин с оптимальной глубиной, как это имеет место в пределах Вазалеммаского биогермного комплекса.

Как вытекает из изложенного выше, а также из анализа мощностей в районе стратотипического обнажения пяэскюлаской пачки, на пластовом возвышении Пяэскюла отложения пачки, по-видимому, отсутствуют. Здесь развиты относительно чистые известняки верхов куртнаской пачки, которые покрывают метабентонитовый слой "е" внутри этой пачки на мощность не более 3,6 м. В качестве гипостра-

тотипического обнажения для пяэскюлаской пачки следовало бы фиксировать лектостратотипическое обнажение Кейлаского горизонта, где обнажаются низы пяэскюлаской пачки на мощность I,5 м.

Мощность пяэскюлаской пачки в стратотипической местности кейлаского горизонта и самой пачки колеблется в пределах от 4,70 м (скв. Румму) до 7,90 м (скв. II39) при средней мощности около 5,4 м (на основе 32 кернов буровых скважин). С окрестностей Румму и Туула мощность пачки увеличивается к периферии Вазалеммаского биогермного комплекса, а дальше на юг и восток довольно резко уменьшается. Только в западном направлении особых изменений мощностей не прослеживается.

В типичном виде пяэскюлаская пачка сложена чистыми, местами слабодоломитизированными известняками. Содержание нерастворимого остатка колеблется от 3,0 до 8,0 %, в среднем составляя около 6 %. В низах прослеживаются прослои среднеглинистых известняков (скв. Саку), а в верхах прослои только слабоглинистых известняков.

Структура карбонатной основной массы обычно микрокристаллическая, нередко скрытокристаллическая. Наиболее характерной особенностью пачки является присутствие в ней в существенных количествах сгусткового материала. Содержание сгустков по данным шлифов обычно колеблется в пределах 8-I6 %, а в среднем около I2 %. Средний размер сгустков 0,04-0,06 мм, максимальный обычно не превышает 0,I мм, а в редких случаях доходит до I,5 мм. Форма их в основном округлая, реже овальная, контуры обычно нерезкие. Можно предполагать, что часть сгустков обломочного происхождения.

Содержание детрита в известняках пяэскюлаской пачки составляет в среднем I5-I9 %, иногда доходя до 30 %. Содержание микродетрита обычно не превышает 5 %. В групповом составе детрита преобладают остатки иглокожих (в среднем около 40 % от общего содержания детрита), затем следуют обломки трилобитов, брахиопод, моллюсков, мшанок, остракод и водорослей. Из целых скелетных остатков организмов чаще всего встречаются брахиоподы. Органогенно-обломочный материал в подавляющем большинстве мелкий, неокатанный или слабоокатанный (хорошо окатанные обломки очень редки), с единичными следами жизнедеятельности сверлящих организмов и довольно часто - коррозии. Детрит обычно неориентированный, нередко отмечаются скопления его диаметром 2-3 см; пиритизация минимальная.

В ходах зарывания (вертикальных и субвертикальных) местами отмечен кероген кукерсита.

Цвет известняков пяэскюлаской пачки, как правило, светло-серый с желтоватым оттенком. В более глинистых интервалах прослеживается зеленоватый оттенок.

Породы пяэскюлаской пачки в стратотипической местности кейлаского горизонта главным образом среднеслоистые, реже встречаются толсто- и тонкослоистые разновидности. В некоторых скважинах и обнажениях (скв. Муналаскме, Румму, Кейла и обн. Кейла) установлены мелкокомковатые или полукомковатые текстуры. Слоистые текстуры обусловлены волнистыми и нередко разветвляющимися прослоями известкового мергеля мощностью до 7 мм (местами до 2 см), которые в менее глинистых разновидностях известняков переходят в микростилолиты.

В средней и верхней частях пачки встречаются частые (обычно от I0 до 20) поверхности перерыва. Они обычно пиритизированные, реже без импрегнации, по морфологии главным образом сглаженные, неровные.

Типичными для пяэскюлаской пачки являются вертикальные и субвертикальные ходы зарывания диаметром обычно около 0,5 см, реже до I см. Они заполнены сильноглинистым известняком или известковым мергелем, иногда содержат кероген. Начинаясь главным образом на хорошо фиксируемых поверхностях перерыва, они достигают глубины 5 см, реже 7 см.

Явления синерезиса встречаются повсеместно в чистых известняках пяэскюлаской пачки, хотя не особенно типичном виде. Прожилки кальцита, образовавшиеся в результате синерезиса, тонкие (около I мм) и короткие (редко до 2 см).

Особенно в западной части стратотипической местности для пяэскюлаской пачки в некоторых разрезах буровых скважин характерно довольно четкое ритмичное строение толщи (рис. 24). На пиритизированной поверхности перерыва залегает мелкополукомковатый или волнистотонкослоистый, светло-серый с зеленоватым оттенком известняк (нижняя, наиболее глинистая часть ритма), который вверх по разрезу постепенно переходит в более чистый, полукомковатый или среднеслоистый, светло-серый известняк (средняя часть ритма). Основным фактором, определяющим общую глинистость пород в ритме, является мощность и частота встречаемости прослоев и прослоек мергеля. Верхи ритма (третья часть), по мощности обычно не более 30 см, сложены наиболее типичным пяэскюласким известняком: чистым, желтого цвета, сгустковым, толстослоистым, с вертикальными и субвертикальными ходами зарывания. Ритм завершается с пиритизированной поверхностью перерыва. Мощность такого ритма обычно колеблется в пределах 2-3 м, отдельные части его могут при этом отсутствовать. Во многом аналогичного строения толща неполной мощности в скв. Орьяку Р. Мяннилем (I976) названа хаапсалуськими слоями.

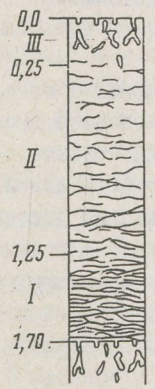

Рис.24. Строение ритма пяэскюлаской пачки. I, II, III - части ритма.

4.2.4. Сауэская пачка (D_{II}klS)

Сауэская пачка, как и пяэскюлаская, выделена В. Яануссоном в 1945 году. Стратотипическая местность пачки совпадает со стратотипической местностью кейлаского горизонта (рис. 20). Лектостратотипом пачки является старая неглубокая и к настоящему времени почти заросшая каменоломня Сауэ-Кирсимяэ (см. также Рымусокс, 1970, стр. 257). Обнаженные здесь породы типичны для низов пачки, литологическая характеристика которой приведена ниже.

На фоне общей пестроты пород Базалеммаского биогермного комплекса сауэская пачка отличается от подстилающей пяэскюлаской пачки бо́льшей глинистостью, меньшим содержанием сгусткового, но присутствием обломочного (псаммитового и псефитового) материала и присутствием (особенно в верхней части пачки) прослоев с цельнораковинным, главным образом брахиоподовым, материалом. От вышезалегающей средневазалеммаской пачки и от покрывающей сауэскую пачку в периферии биогермного комплекса лехтметсаской пачки, а также от замещающей ее нижневазалеммаской пачки она отличается существенно меньшим содержанием зернистого компонента.

Сауэская пачка в типичном виде распространяется только в пределах Вазалеммаского биогермного комплекса, но и здесь не повсеместно. В центральной части биогермного комплекса, от района ныне действующего крупного карьера, расположенного непосредственно к востоку от железнодорожной станции Вазалемма, до Паэкюла сауэская пачка замещена нижневазалеммаской пачкой вазалеммаской свиты (см. также рис. 32).

Мощность типичной сауэской пачки, по нашим данным, колеблется в пределах от 3,0 до 6,0 м, а в среднем составляет (по данным 29 скважин) 4,8 м.

Нижняя граница пачки в стратотипической местности обычно переходного характера и проводится по увеличению глинистости и появлению других признаков, характерных для сауэской пачки. Только в некоторых разрезах она совпадает с поверхностью перерыва (например, скв. Румму).

Сауэская пачка представлена в нижней половине в основном слабоглинистыми, реже чистыми известняками. Верхняя половина пачки более глинистая - встречаются прослои средне- и сильноглинистых известняков и даже известковых мергелей, часть которых хорошо прослеживается в нижневазалеммаской пачке. Вторичная доломитизация пород относительно слабая и обычно не превышает 15 %.

Структура глинисто-карбонатной основной массы в основном микрокристаллическая, реже скрыто- или тонкокристаллическая. В составе терригенного компонента преобладает пелитовая фракция, но встречаются интервалы, где содержание крупноалевритовой фракции составляет до 15 %. Для сауэской пачки также характерно присутствие (не повсеместно) сгусткового материала, а также псаммитового и даже псефитового материала, однако содержание этих зернистых компонентов обычно не превышает 2-5 %.

Содержание детрита в сауэской пачке изменяется в больших пределах, от 8-10 % до 40-50 %, а чаще всего составляет около 20 %. Содержание микродетрита 4-12 %. В групповом составе детрита в основном преобладают остатки иглокожих, нередко обломки брахиопод. Реже встречается органогенно-обломочный материал таких групп, как трилобиты, остракоды, мшанки, водоросли и др.

Для сауэской пачки характерны частые скопления более или менее целых скелетных остатков (главным образом брахиопод) и их детрита диаметром до 5 см. В характеризуемой пачке, в 0,4-3,5 м (в среднем 1,4 м) от кровли установлен прослой (0,30 см) с более или менее целыми створками брахиопод. В этом прослое присутствует также разнозернистый полидетрит в изменчивом количестве. Иногда встречается два прослоя с расстоянием в пределах от 0,1 до 1,0 м, удаленность которых в среднем 0,6 м. Основой для характеристики изменения этих мощностей служили керны из 24 геолого-разведочных скважин, пробуренных в пределах стратотипической местности кейлаского горизонта и сауэской пачки.

В целом по пачке детрит мелкий, крупного детрита 20-30 %. Органогенно-обломочный материал неокатанный, реже слабоокатанный, следы жизнедеятельности сверлящих организмов очень редки. Обломки крупного детрита и целые скелетные остатки организмов часто расположены горизонтально.

Примерно в средней части сауэской пачки, около 2,3 м от кровли в некоторых кернах буровых скважин (скв. Саку и др.) улавливается уровень, где порода обогащена чешуйками биотита и мусковита, который можно принять за аналог метабентонитового прослоя. Мощность интервала с частыми находками чешуек слюд от 10 до 30 см. Этот уровень можно проследить также в известняках нижневазалеммаской пачки.

Известняки сауэской пачки светло-серого и серого цвета с синеватым или зеленовато-серым оттенком. Синеватый оттенок обусловлен существенно бо́льшим содержанием, по сравнению с пяэскюлаской пачкой, тонкорассеянного пирита.

Текстура пород сауэской пачки от тонко- до среднеслоистой, в некоторых скважинах (скв. Муна-

ласкме, Румму и др.) прослеживается полукомковатая разновидность. Текстура обусловлена прослойками и прослоями (мощн. до 3 см) зеленовато-серого известкового мергеля. Прослойки часто волнистые и разветвляющиеся, иногда слабостилолитизированные.

В пределах пачки на разных уровнях встречаются сглаженные неровные пиритизированные поверхности перерыва. Наиболее четкая из них в верхах пачки, обычно (скв. Саку) на верхней его границе (рис. 23). Вертикальные ходы зарывания (диам. до I см), исходящие с этой поверхности, достигают глубины 20 см. Ходы и карманоподобные углубления заполнены зеленовато-серым известковым или глинистым мергелем.

4.2.5. Лехтметсаская пачка ($D_{II}klL$)

Лехтметсаская пачка распространяется, по нашим данным, в восточной, а также, по-видимому, в западной периферии Вазалеммаского биогермного комплекса (район населенных пунктов Саку, Вооре, Лайтсе, Муналаскме и др.). К центральной части Вазалеммаского биогермного комплекса (район между населенными пунктами Румму-Туула) пачка переходит в средневазалеммаскую пачку (см. также рис. 32).

Лехтметсаская пачка в пределах стратотипической местности кейлаского горизонта, которая в основном совпадает с таковой самой пачки, не имеет постоянных обнажений. С 30-х годов время от времени она обнажалась в районе пластового возвышения Саку в мелиоративных и коммуникационных канавах и других временных обнажениях. В связи с этим голостратотипом пачки нами выбран керн скв. Саку (I098А) в интервале 7,I0-II,60 м (см. также описание разреза). Литологически аналогичные породы в этой скважине прослеживается и выше биостратиграфической границы D_{II}/D_{III} (7,I м), до глубины 5,0 м.

От всей нижележащей толщи кейлаского горизонта лехтметсаская пачка отличается прежде всего литологической пестротой. В районе Саку пачка перекрывается сакуской пачкой вазалеммаской свиты, от которой отличается большей глинистостью и существенно меньшим содержанием алевритового терригенного материала. В южной периферии Вазалеммаского биогермного комплекса лехтметсаская пачка покрывается тырремягиской пачкой рягавереской свиты. Последняя имеет здесь небольшую мощность (20-30 см) и представлена микрокристаллическими чистыми известняками с редким мелким детритом водорослей. Полная мощность лехтметсаской пачки по имеющимся к настоящему времени данным (керны 27 буровых скважин) изменяется в пределах от I,0 до 6,80 м, а в среднем составляет 4,6 м.

Нижняя граница пачки проводится по появлению в разрезе первых чистозернистых прослоев (скв. Муналаскме, Вооре), иногда этот уровень также маркируется пиритизированной поверхностью перерыва. Верхняя граница лехтметсаской пачки проводится по пиритизированной поверхности перерыва, морфология которой изменяется в зависимости от вмещающих типов пород.

Литологически лехтметсаская пачка представлена чередованием следующих основных типов пород: I) зернистые (детритные) известняки (составляют от всего разреза пачки около 50-70 %), 2) глинистые мергели и карбонатные глины (20-30 %), 3) глинистые известняки (I0-20 %) и 4) микрослойчатые псаммитовые известняки (не более 5 %). Так как выход керна по лехтметсаской пачке составляет обычно 60-70 %, можно предполагать, что роль мергелей в разрезе пачки иногда доходит до 40-50 %.

Зернистые (детритные) известняки чистые или слабоглинистые. Содержание детрита в основном 50-60 %. В групповом составе органогенно-обломочного материала в нижней части пачки преобладают обломки мшанок, а в средней и, особенно, в верхней части пачки - остатки иглокожих и водорослей. За этими двумя группами следуют по частоте встречаемости обломки брахиопод и других групп. Детрит обычно сильно пиритизированный, хорошо окатанный, встречается также микритизация зерен. Органогенно-обломочный материал в основном мелкий, однако встречаются прослои, где преобладает крупный материал, особенно в низах пачки. Крупный детрит хорошо ориентирован. Из целых скелетных остатков чаще всего встречаются брахиоподы. Зернистый компонент сцементирован мелко- и среднекристаллическим кальцитом. Глинисто-карбонатный микрокристаллический материал только редко заполняет межзерновое пространство.

Цвет зернистых известняков серый до темно-серого, обусловленный интенсивной пиритизацией детрита.

Текстура зернистых известняков среднеслоистая, редко до тонкослоистой, контакты с другими генетическими типами пород резкие. В слоях чистозернистых известняков встречаются ходы зарывания, как горизонтальные, так и вертикальные с диаметром обычно I-3 мм (редко до 5 мм), заполненные часто зеленовато-серым глинистым или известковым доломитизированным мергелем.

Рассматриваемому типу пород характерно содержание обломочного материала (псефита) с максималь-

ным диаметром не более 20 см, мощностью обычно ниже 5 см. Этот гравийный и мелкогалечный материал хорошо окатанный и сильно пиритизированный, обычно встречается отдельными зернами и небольшими скоплениями, а местами (в скв. Саку, рис. 23) образует конгломератовидные прослои мощностью до 20 см, особенно в верхах пачки. Гравийные зерна, особенно крупные, носят ходы сверления со всех сторон. Литологически псефитовый материал представлен микрокристаллическими глинистыми известняками с редким мелким детритом, отдельными мелкими ромбоэдрами доломита и единичными мелкоалевритовой размерности зернами кварца. По пришлифовкам видно, что встречаются и мелкие псефиты (диаметром менее I см) с большим содержанием терригенного материала. В породе присутствует также материал псаммитовой размерности, который обычно очень сильно пиритизирован. Местами найдены единичные мелкие (менее 5 мм) онколиты.

Как показывают анализы, мергели лехтметсаской пачки в основном глинистые, реже известковые, местами доломитистые или доломитовые; темно-зеленовато-серого цвета. Встречаются прослои карбонатных глин. Текстура нечетко микрослоистая. Детрит и целые скелетные остатки организмов встречаются редко. Мощность мергелевых прослоев колеблется в пределах от I до 5 см. Терригенный компонент мергелей представлен главным образом (более 90 %) пелитом, роль алевритового, в основном мелкоалевритового материала невелика.

Глинистые известняки нормальноморского облика преобладают в средней части пачки. Они представлены в основном средне- и сильноглинистыми известняками, редко прослеживаются в них прослойки известковых мергелей. Известняки микрокристаллические, детритистые (содержание в основном I0-I5 %) до детритовых, часто много крупного детрита, от серого до зеленовато-серого цвета, среднеслоистые, местами до тонкослоистых или полукомковатых. Мощность известняковых прослоев до 20 см. Из более или менее целых скелетных остатков организмов встречаются чаще всего брахиоподы и гастроподы. Контакты с зернистыми известняками резкие, а с мергелями - переходные.

Следует также отметить, что известняковые прослои во многом напоминают известняки сауэской пачки, они только существенно более глинистые и относительно сильно пиритизированные по основной массе.

Реже всего в лехтметсаской пачке встречаются прослои псаммитовых (или сгустковых) известняков мощностью от I до 7 см. Они микрослойчатые, иногда косомикрослойчатые. Микрослойчатость обусловлена послойным чередованием различными размерами кристаллов глинисто-карбонатной основной массы. Более темные прослойки представлены микро- и скрытокристаллической структурой, а в более светлых прослойках преобладает тонкокристаллическая структура. Известняки от слабо- до сильноглинистых, светло-серого цвета. Контакты прослоев псаммитовых известняков с другими типами пород резкие. Часто верхние контакты косомикрослойчатых пакетов сформированы как поверхности со знаками ряби течения.

Характерной особенностью этих известняков является постоянное присутствие псаммитового (или сгусткового) материала до 30-40 %, с размером от 0,02 до 0,06 мм. В терригенном компоненте преобладает пелитовая фракция. Содержание органогенно-обломочного материала минимальное (обычно не более 5 %), при этом - часто микродетрит преобладает над детритом.

В целом для лехтметсаской пачки характерны: низкая степень доломитизации (содержание доломита редко более I5 %), небольшое содержание терригенного материала алевритовой размерности и присутствие пиритизированных сглаженных и несглаженных неровных поверхностей перерыва. Здесь следует еще раз подчеркнуть, что именно высоким содержанием алевритового и мелкопесчаного терригенного материала отличается залегающая на лехтметсаской пачке сакуская пачка оандуского горизонта.

В заключение следует отметить, что Вазалеммаский биогермный комплекс в высшей степени усложняет строение толщи кейласко-оандуского возраста не только в пределах распространения самого комплекса,но и в пределах всей Северо-Эстонской стратотипической области.Следовательно, для кейлаского горизонта недостаточно выделенных до настоящего времени двух свит - кейлаской и вазалеммаской. В будущем, по-видимому, необходимо перевести ныне выделенные пачки кейлаской свиты в ранг самостоятельных свит. Пачки, выделяемые в пределах этих новых свит, могут гораздо лучше отразить всю сложность строения этого переломного рубежа в развитии Балтийского ордовикского бассейна.

4.3. Палеонтологическая характеристика

Видовой состав ископаемых организмов кейлаского горизонта хорошо известен благодаря многочисленным обнажениям, особенно в Западной Эстонии. По количеству видов (свыше I70) и по характеру преобладающих групп макрофауны (мшанки, брахиоподы, трилобиты) кейлаский горизонт существенно не отличается от нижележащего йыхвиского горизонта (см. Рыымусокс, I970, табл. I3,и I5; Ораспыльд, I960). В составе фауны этих двух горизонтов около половины видов - общие. Среди брахиопод к об-

щим видам относятся Platystrophia lynx lynx (Eichw.), Leptaena rugosoides Oraspõld, Cyrtonotella kuckersiana frechi (Wysog.), Estlandia pyron silicificata Öpik, Clinambon anomalus (Schloth.) и др., которые по В. Ануссону (Jaanusson, 1945) представляют "основную фауну среднего ордовика" или входят в состав "фауны с Clinambon anomalus", появляющейся в йыхвиском горизонте. Новый, кейлаский комплекс брахиопод представлен "фауной с Actinomena (= Strophomena) asmusi" (Jaanusson, 1945), в составе которой, кроме номинального вида, характерны Strophomena occidens (Oraspõld), Horderleyella kegelensis kegelensis (Alich.), H. kegelensis oanduensis Hints, Oepikina anijana grandis Alich., Platystrophia lynx attenuata Alich. и др. Для кейлаского горизонта характерно, что брахиоподы родов Strophomena, Sowerbyella, Horderleyella, а редко также из рода Clinambon представлены послойными скоплениями раковин и створок. Такие скопления экземпляров одного и того же вида иногда могут быть применены при сопоставлении разрезов.

Фауна остракод кейлаского горизонта по богатству и разнообразию сравнима с фауной нижележащего йыхвиского горизонта (см. Сарв, 1959, 1963; Рымусокс, 1970). Из стратотипической области горизонта обнаружено более 50 видов, среди них около 10 таксономически слабо изученных. Почти половина из общего количества относится к видам широкого вертикального распространения и представляет собой составной элемент идавереско-йыхвиской ассоциации остракод. Из этой группы видов наиболее распространенные в кейласком горизонте Bichilina prima Sarv, Ctenonotella bidens (Krause), Homeokiesowia frigida (Sarv), Braderupia asymmetrica (Neckaja), Pentagona prominesca (Sarv), Tallinnopsis krausei (Steusloff), Sigmoopsis rostrata (Krause), Disulcina auricularis (Krause), Polyceratella aluverensis Sarv, Carinobolbina carinata (Krause), Pedomphalella egregia (Sarv), Easchmidtella fragosa (Neckaja). Небольшую группу видов остракод представляют те, которые характерны нижележащим идавереском и йыхвиском горизонтам, но встречаются еще в самых низах или в нижней части кейлаского горизонта (= ристнаский подгоризонт по Р. Мяннилю, 1958а): Tetrada memorabilis (Neckaja), Severobolbina elliptica (Steusloff), Bolbihithis altonodus (Sarv), Steusloffina radiculosa Neckaja. Наибольший интерес для стратиграфии представляют 10 видов остракод, которые распространяются только в отложениях кейлаского горизонта. К ним относятся Neotsitrella longata (Sarv), Tallinnopsis grandis Sarv, Tallinnopsis ordinata Sarv, Tallinnopsis ovalis Sarv, Pseudostrepula estona Sarv, Polyceratella spinosa Sarv, Pelecybolbina? cf. illativis (Neckaja), Pyxion? keilaensis Sarv, Sigmoopsis aff. granulata (Sarv) и, только с незначительным отклонением, Bolbina major (Krause). К последней группе видов следует добавить еще Leperditella prima Sarv и Tvaerenella longa (Sarv), которые появляются в кейласком, но широко распространяются в вышележащих оандуском и раквереском горизонтах. Наконец отметим небольшую группу видов из оандуско-раквереской ассоциации остракод, которые редко встречаются в самых верхних слоях кейлаского горизонта, но обычно вне стратотипической местности: Limbinaria? posterovelata (Sarv), Euprimites kahalaensis Sarv, Platybolbina temperata Sarv, Moeckowia rava (Sarv).

Список фауны лектостратотипа горизонта - Кейлаской каменоломни - приведен А. Рымусоксом (1970, табл. 15). Из этого разреза, располагающегося в 10,0-12,70 м выше нижней границы горизонта (рис. 21, 22, 23) и охватывающего пограничные отложения пяэскюлаской и куртнаской пачек, известно более 30 видов и подвидов макрофауны. Среди брахиопод характерными кейласкими видами являются Horderleyella kegelensis, Platistrophia lynx attenuata, Strophomena occidens Oraspõld, а также трилобиты Pseudobasilicus kegelensis (Schmidt), Conolichas deflexus (Angelin) и некоторые другие виды, которые не встречены ниже прослоя метабентонита "е" (= граница между подгоризонтами кейлаского горизонта).

В верхней части типового разреза (пяэскюлаская пачка) бросается в глаза изобилие различных фрагментов и целых члеников стеблей иглокожих, которые хорошо видны на выветрелой стене каменоломни.

Палеонтологически детально изучен гипостратотип кейлаского горизонта - разрез скв. Кейла, который охватывает ристнаский подгоризонт и низы лаагриского подгоризонта. Разрез представлен куртнаской пачкой за исключением верхней части в 1,6 м мощности, которая относится к пяэскюлаской пачке (рис. 23). С нижней границы горизонта вверх по разрезу в большинстве образцов встречаются брахиоподы Sowerbyella и разрозненные членики стебля криноидея Ristnacrinus marinus Öpik, переходящего из нижележащего йыхвиского горизонта (рис. 25). Частые последовательные находки Sowerbyella выше главного слоя метабентонита, по-видимому, связаны с заметным увеличением частоты встречаемости этой брахиоподы по аналогии с массами встречающихся створок Sowerbyella (Sowerbyella) trivia Rõõmusoks на том же уровне в разрезах обнажений в Ристна, Пяэскюла и Кейла (см. Рымусокс, 1970, стр. 253, 256, 280). Для куртнаской пачки в разрезе скв. Кейла характерно еще почти полное отсутствие члеников Babanicrinus kegelensis (Yelt.), которые весьма характерны и многочисленны в йыхвиском горизонте, а также в верхней половине кейлаского горизонта. Отсутствие члеников Babanicrinus, по-видимому, не является случайным, так как в разрезах скв. Кыргессааре и Рапла они также не встречены в нижней части горизонта.

В рассматриваемом разрезе скв. Кейла нижняя половина куртнаской пачки (= ристнаский подгоризонт) отличается от верхней присутствием **Baltocrinus hrevicaensis (Yelt.)**, для верхней половины пачки (= нижняя часть лаагриского подгоризонта) можно считать характерным Strophomena sp.

Членики балтокринусов звездчатой формы встречены в кейласком горизонте ниже слоев со Strophomena также в ряде разрезов других скважин - Метсакюла (I046), Хаапсалу, Кыргессааре, Рапла. Но только в разрезах скв. Кейла и Метсакюла Baltocrinus hrevicaensis встречается в межбентонитовой части горизонта, между слоями "d" и "e". В других упомянутых разрезах этот вид появляется на более высоком стратиграфическом уровне, иногда до 4 м выше прослоя метабентонита "e". Если идентификация последнего метабентонита правильная, тогда рассматриваемый фаунистический комплекс может быть в разных местах разновозрастным, в зависимости от фациальных условий бассейна. Это касается не только комплекса со многочисленными члениками Baltocrinus hrevicaensis, а также ниже- и вышележащих комплексов макрофауны. Здесь следует отметить, что в разрезах, где отмеченные членики стеблей встречаются на более высоком стратиграфическом уровне, чем в скв. Кейла, нижняя часть кейлаского горизонта охарактеризована фауной, среди которой характерны корневые пучки Pyritonema subulare и водоросли Mastopora concava. Последний из них встречен нами в скв. Кейла только в нижележащем йыхвиском горизонте, т.е. ниже находок отмеченных балтокринусов.

Как уже отмечено выше, верхняя половина куртнаской пачки в разрезе скв. Кейла охарактеризована находками Strophomena sp. Из-за плохой сохранности материала видовая принадлежность створок Strophomena остается открытой, но они несомненно представляют собой элементы новой, кейлаской фауны. Уровень появления Strophomena в разрезе скв. Кейла и в обнажении на пластовом возвышении Пяэскюла совпадает с прослоем метабентонита "e". В первом разрезе находкам Strophomena sp. сопутствуют переходящие Sowerbyella sp., Ristnacrinus marinus, а также крупные, с круглым поперечным сечением членики и фрагменты стеблей, обозначенные условно как "Cyclocyclicus" sp. Они весьма характерны для верхней части куртнаской пачки и нижней части пяэскюлаской пачки еще в разрезах скв. Саку, Метсакюла, Вооре и др.

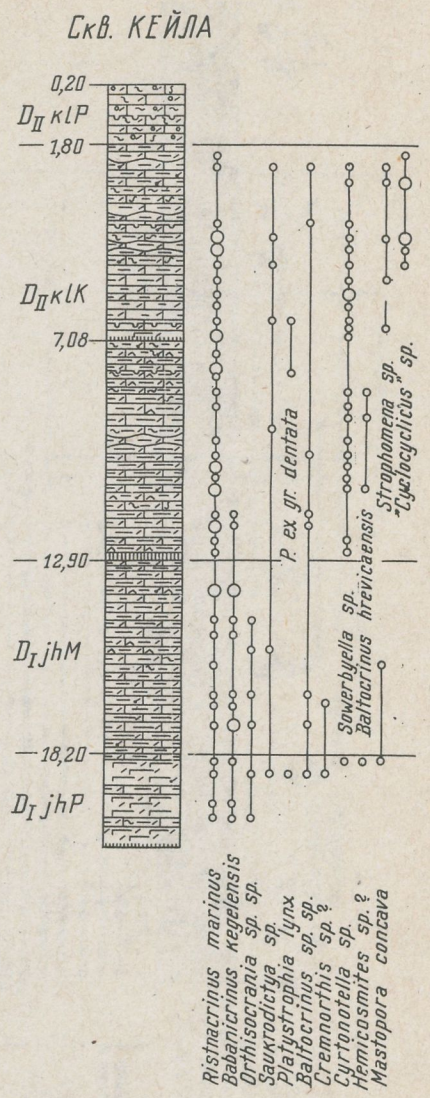

Рис.25. Распространение макрофоссилий в йыхвиских и кейласких отложениях разреза скв. Кейла. Большими кружками обозначена обилие членников стеблей иглокожих или створок брахиопод.

По остракодам нижняя граница кейлаского горизонта в разрезах скв. Кейла (рис. 26) и Румму (рис. 27) четкая. Она обозначена исчезновением видов идавереско-йыхвиской ассоциации Pseudorakverella optata Sarv, Disulcina interminata Sarv, Scrobisylthis reticulatus (Sarv), а также Tetrada memorabilis (Neckaja), Severobolbina elliptica (Steusloff) и "Cytherellina" ex gr.jonesii Bonnema, которые иногда встречены еще в пограничном слое метабентонита. Куртнаская пачка характеризуется в основном комплексом видов более широкого вертикального распространения, из которых чаще встречаются Easchmidtella fragosa (Neckaja), Homeokiesowia frigida (Sarv), Tallinnopsis krausei (Steusloff), Airina amabilis (Neckaja). Характерные в основном для кейлаского горизонта Bolbina major (Krause) и B. minor (Krause) появляются в рассматриваемых разрезах уже в верхах йыхвиского горизонта, а общий с вышележащими горизонтами Leperditella prima Sarv и Tvaerenella longa (Sarv) - в нижней части кейлаского горизонта. В куртанской пачке установлены еще Tallinnopsis grandis Sarv и T. ovalis Sarv, которые характерны только для кейлаского горизонта.

Голостратотип куртнаской пачки - небольшая каменоломня у бывшей мызы Куртна южнее г. Йыхви (Мянниль, Рымусокс, I984) в природе уже не существует - она занята под стройку.

Из-за отсутствия фаунистически изученных разрезов скважин в непосредственной близости нельзя

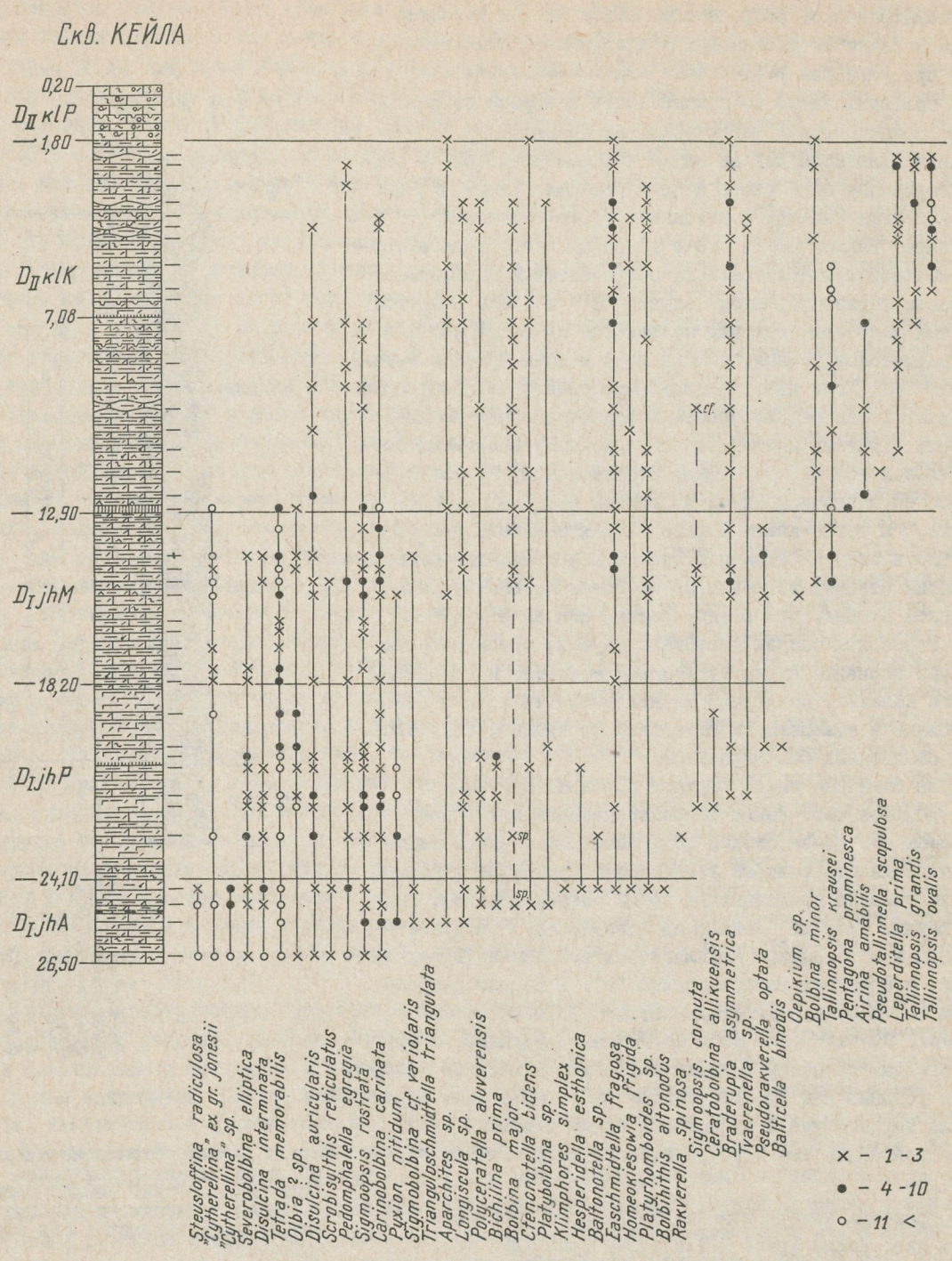

Рис.26. Распространение остракод в йыхвиских и кейласких отложениях разреза скв. Кейла. Условные обозначения колонки см. рис. 5.

сказать, какую часть кейлаского горизонта представлял собой разрез названной каменоломни. Присутствие комплекса видов во главе со Strophomena asmusi (Рымусокс, 1970, стр. 264) и остракод (по образцу, взятому Л. Сарвом в 1953 году) Bichilina prima, Carinobolbina carinata, **Tallinnopsis krausei**, Pedomphatella egregia, Neotsitrella longata и др. подтверждают кейлаский (лаагриский) возраст разреза этой каменоломни. Судя по распределению остракод в разрезе скв. Пагари (рис.17), очевидно, что разрез каменоломни Куртна можно сравнить лишь с нижней частью кейлаского горизонта в разрезе упомянутой скважины. Полное отсутствие характерных для верхней части кейлаского горизонта видов остракод свойственно отложениям куртнаской пачки и в стратотипической местности горизонта, например, в разрезах скв. Кейла и Румму.

Стратотипом пяэскюлаской пачки принят разрез на Пяэскюласком пластовом возвышении, откуда известен богатый комплекс макрофауны (Рымусокс, 1970, стр. 259, 260, 284, табл. 15). В нашем пони-

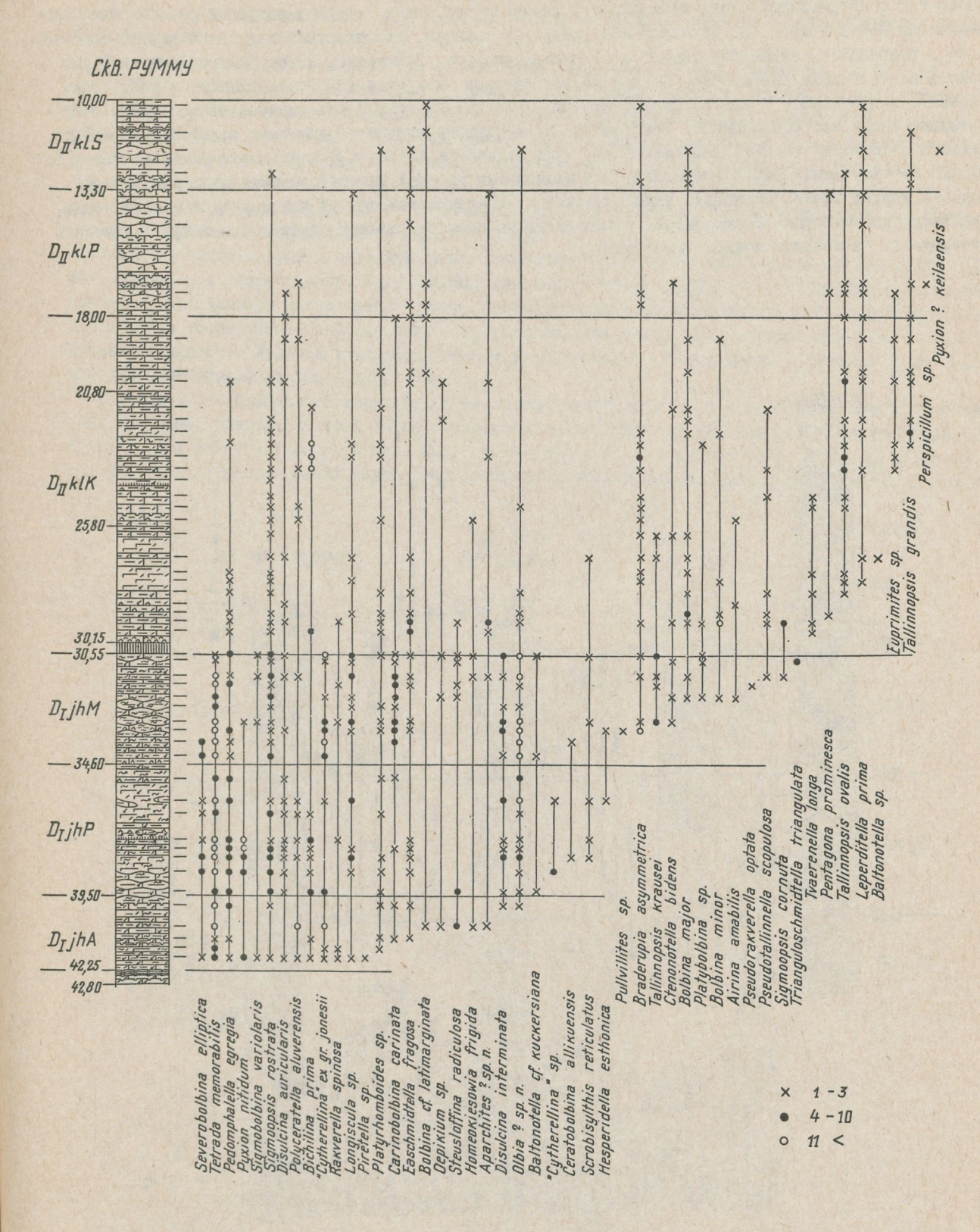

Рис. 27. Распространение остракод в йыхвиских и кейласких отложениях разреза скв. Румму. Условные обозначения колонки см. рис. 5.

мании верхняя часть этого разреза над метабентонитовым слоем "е", представленная в основном глинистыми известняками, относится не к пяэскюлаской, а к куртанской пачке (см. также раздел 4.2.3). Имея в виду такой возраст разреза обн. Пяэскюла, станет ясным, почему комплекс фауны в рассматриваемом разрезе весьма близок к комплексу, установленному в надбентонитовой части куртнаской пачки или в пограничных слоях куртнаской и пяэскюлаской пачек в других разрезах (мыс Ристна, каменоломня Кейла и др.). В изученных нами разрезах скважин, где пяэскюлаская пачка хорошо сопоставима с разрезом ее гипостратотипа в скв. Муналаскме (см. Рыымусокс, 1970, рис. 44), макрофауна данной пачки весьма специфична. По данным из разрезов скв. Охту (1127), Метсакюла (1046), Саку (1098А), Воорс (1081) и других видно, что пяэскюлаская пачка в стратотипической местности относительно бедна макрофоссилиями. Брахиоподы представлены видами Strophomena occidens (Oraspöld), Clinambin anomalus (Schl.), Platystrophia lynx attenuata Alichova и Leptaena rugosoides Oraspöld. Первый из отмеченных видов представлен на нескольких уровнях многочисленными створками, особенно в верхах пачки, несколько ниже контакта с вазалеммаской свитой или сауэской пачкой. Реже, чем скопления створок Strophomena, установлены массовые скопления створок и раковин брахиоподы Sowerbyella и колонки мшанок Monotrypa.

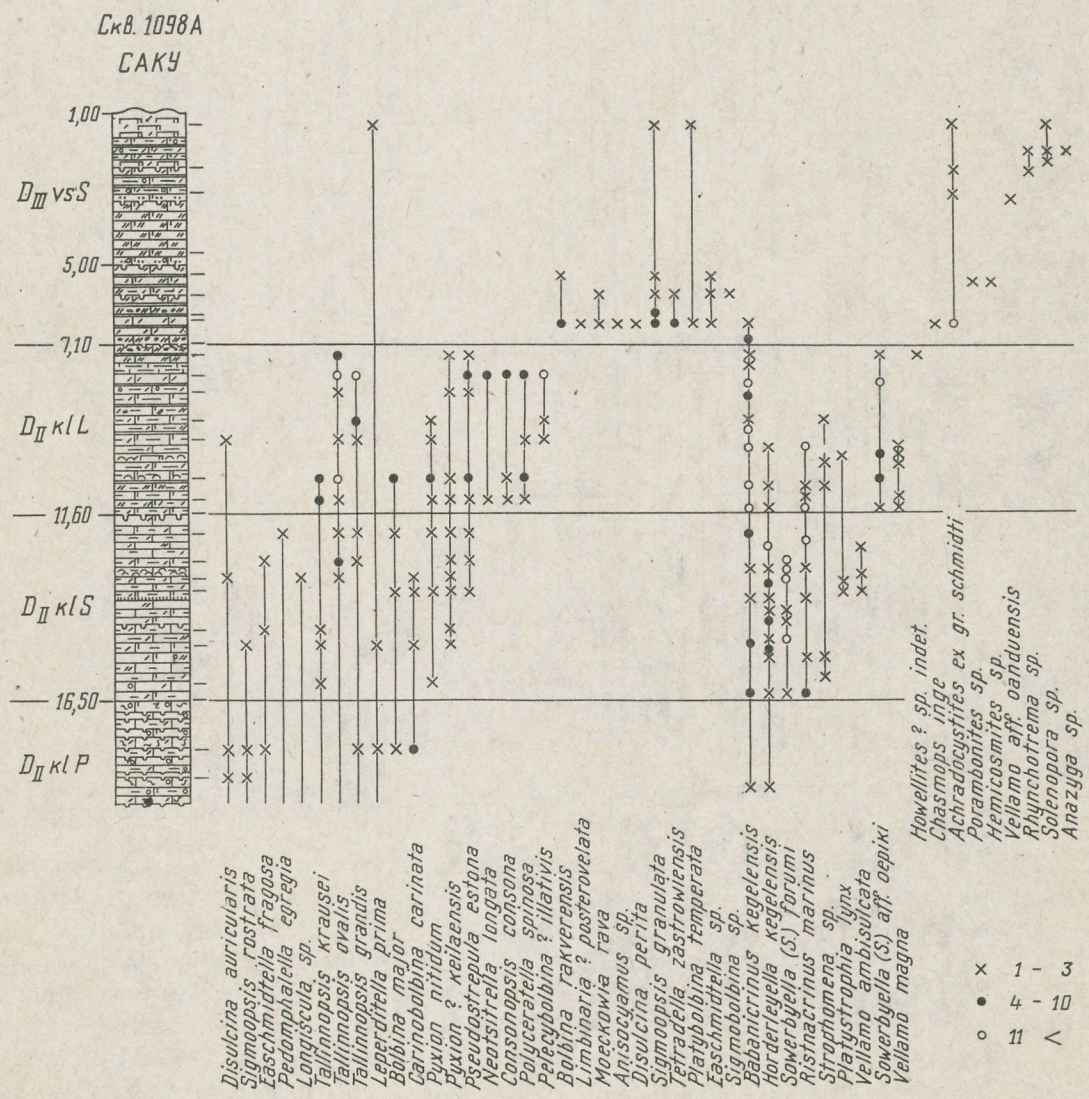

Рис. 28. Распространение остракод и макрофоссилий в кейласких и оандуских отложениях разреза скв. Саку. Условные обозначения колонки см. рис. 5.

Остракоды пяэскюлаской пачки в стратотипической местности горизонта изучены по разрезам скв. Румму (рис. 27) и Вооре. Комплекс состоит почти из 20 видов, из которых наиболее часто встречаются виды широкого вертикального распространения: Easchmidtella fragosa, Braderupia asymmetrica, Pentagona prominesca, Carinobolbina carinata, Tallinnopsis krausei, а также характерные для кейлаского горизонта Tallinnopsis ovalis, T. grandis и переходящий в вышезалегающие отложения Leperditella prima.

Сауэская пачка с типовым разрезом в обнажении Сауэ-Кирсимяэ (см. Рымусокс, 1970, стр. 257; табл. 15) в данном районе отличается от пяэскюлаской прежде всего по бо́льшему содержанию остатков ископаемых организмов в виде целых раковин, створок или грубого детрита. Послойные скопления образуют брахиоподы Horderleyella k. kegelensis (Alich.) и Sowerbyella (S.) forumi Rõõmusoks. С первым видом, который более характерен для нижней половины пачки, часто ассоциируют Clinambon anomalus (Schl.) и разные виды гастропод. Скопления створок и раковин Sowerbyella (S.) forumi представлены во многих разрезах скважин от Кыргессааре до Саку обычно на одном уровне выше метабентонитоподобного прослоя в средней части сауэской пачки.

Комплекс видов остракод сауэской пачки стратотипической местности в разрезе скв. Румму (рис. 27) беднее, а в разрезах скв. Саку (1098А, рис. 28) и Вооре (1081) более представительный, чем комплекс нижележащей пяэскюлаской пачки. Наряду с видами широкого вертикального распространения здесь часто встречаются типичные кейлаские виды Bolbina major, Tallinnopsis grandis, T. ovalis. Впервые появляются Pyxion? keilaensis Sarv и Polyceratella spinosa Sarv, которые более характерные для вышележащей лехтметсаской пачки.

Верхняя часть кейлаского горизонта в стратотипической местности представлена лехтметсаской пачкой. В составе макрофауны этой пачки преобладают переходящие из нижележащих отложений виды. В голостратотипе пачки – в разрезе скв. Саку (1098А; рис. 28) и в разрезе скв. Вооре (1081) нижняя граница лехтметсаской пачки маркирована появлением Vellamo magna Öpik, повторным появлением

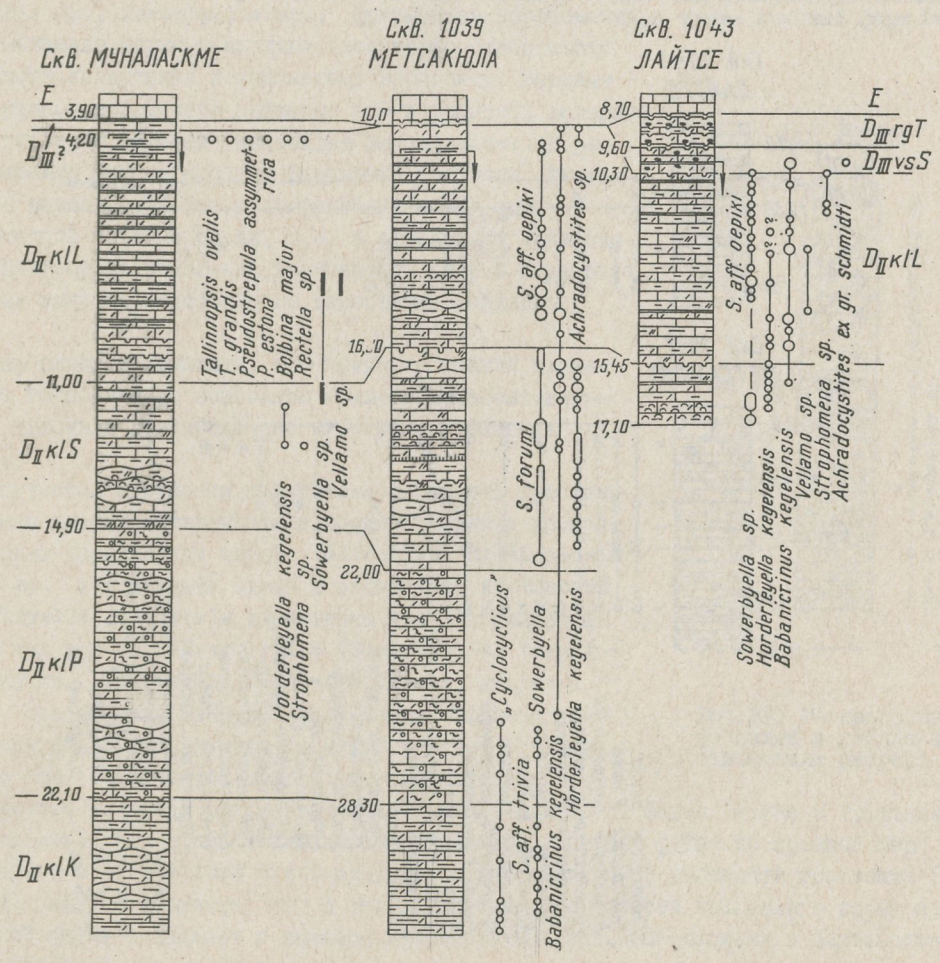

Рис.29. Распространение наиболее характерных представителей макрофоссилий и остракод в кейласких отложениях разрезов скв. Муналаскме, Метсакюла и Лайтсе. Условные обозначения колонок см.рис. 5.

Strophomena sp., резким увеличением количества члеников Babanicrinus kegelensis и появлением форм, близких к виду Sowerbyella (S.) oepiki Rõõmusoks. Последний вид выделен по материалам из окрестности Лехтметса (см. Рымусокс, 1959). К сожалению, из-за нехорошей сохранности материала и присутствия переходных между Sowerbyella (S.) forumi и Sowerbyella (S.) oepiki форм, видовая принадлежность совербиелл в изученных разрезах требует уточнения.

Лехтметсаская пачка в стратотипической местности горизонта, в частности ее голостратотип в разрезе скв. Саку, по распределению фауны подразделяется на две части. Нижняя часть пачки, которая представлена в разрезе скв. Саку (рис. 28) в интервале 9,5-11,6 м, в разрезе скв. Воope в интервале 9,0-11,0 м, содержит наиболее разнообразный комплекс фауны, в том числе Horderleyella kegelensis, Clinambon anomalus, Vellamo magna, Ristnacrinus marinus, Disulcina auricularis, Tallinnopsis krausei, Bolbina major, Ctenonotella bidens и Rakverella spinosa, которые не переходят в вышележащие отложения.

Верхняя часть лехтметсаской пачки содержит последние представители кейлаской фауны. Здесь наиболее часто встречаются остракоды Tallinnopsis ovalis, T. grandis, Pelecybolbina? illativis Pseudostrepula estona, Pyxion? keilaensis, Polyceratella spinosa и др., составляющие характерный комплекс фауны для верхней части кейлаского горизонта, в частности - лехтметсаской пачки. Следует отметить, что элементы этого комплекса установлены еще в верхней части горизонта в разрезах Восточной Эстонии. Например, в разрезе скв. Пагари в интервале 12,4-18,2 м (рис. 17), кроме некоторых перечисленных видов, установлены еще Sigmoopsis aff. granulata, Bolbina major, Tallinnopsis ordinata и др. виды, по присутствию которых верхняя часть кейлаского горизонта резко отличается от нижней и ее следует сопоставлять с лехтметсаской пачкой в районе Вазалемма-Саку.

На верхней границе лехтметсаской пачки в стратотипической местности предполагаемо исчезают также крупные Leiosphaeridia.

Макрофауна и остракоды в надлежащих лехтметсаской пачки отложениях имеют оандуский возраст. Здесь появляются характерные для сакуской пачки Achradocystis ex gr. schmidti Hecker, Dactylogo-

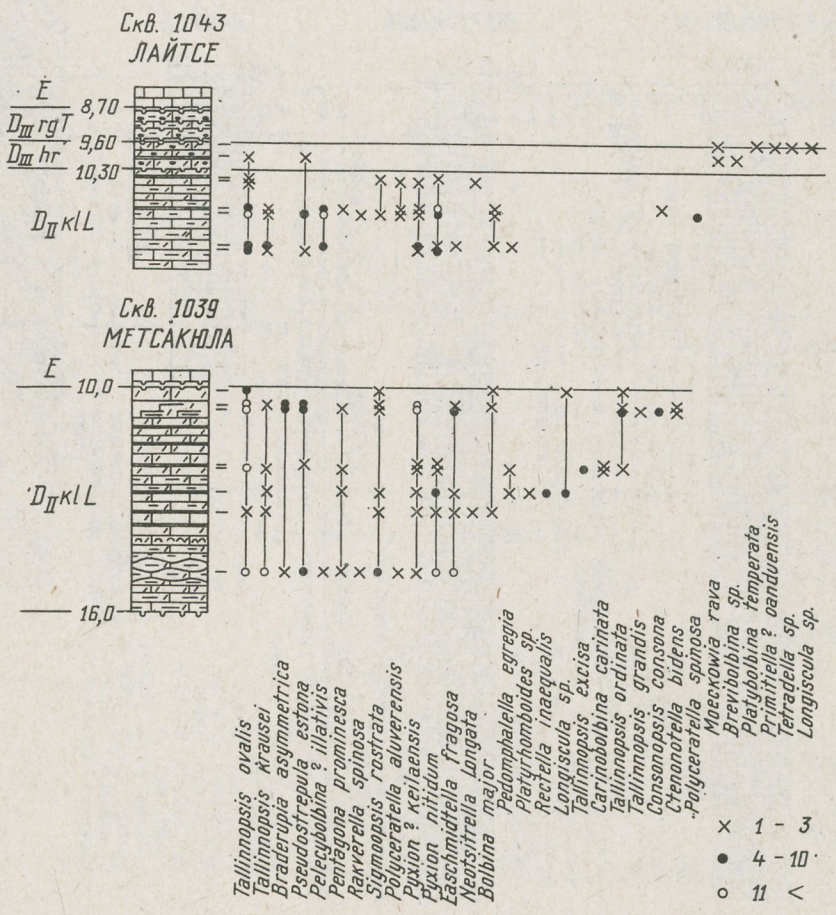

Рис.30. Распространение остракод в кейласких и оандуских отложениях разрезов скв. Лайтсе и Метсакюла. Условные обозначения колонок см. рис. 5.

nia luhai (Sokolskaja), Zygospira sp., а также общие с хирмузеской свитой Howellites sp., Toxochasmops inge Rõõmusoks (последний по определению А. Рымусокса). Из остракод наиболее представительный комплекс видов встречен в разрезе скв. Саку во главе с Bolbina rakverensis Sarv, Sigmoopsis granulata (Sarv), Platybolbina temperata Sarv, Moeckowia rava (Sarv) и др. (рис. 28). В разрезе скв. Вооре в одновозрастных отложениях наряду с Bolbina rakverensis встречен Eurocyamus europaeus Schallreuter, который вместе со всеми перечисленными видами входит в состав оандуско-раквереской ассоциации остракод.

Сходный описанному, но по видовому составу более бедный комплекс фауны установлен в лехтметсаской пачке в разрезах скважин, расположенных в пределах периферии биогермного комплекса: Муналаскме (I039), Лайтсе (I043) (см. рис. 29, 30). В этих разрезах крупные формы Leiosphaeridia, макрофауна и остракоды кейлаского горизонта установлены еще 0,3–I,3 м ниже основания раквереского горизонта. В разрезе скв. I039 остракоды обнаружены с интервала I0–I5 м, где встречается более 20 видов из кейлаского комплекса, среди которых нет представителей оандуского комплекса. Верхняя граница кейлаского горизонта установлена в разрезе скв. Лайтсе (I043;рис.30),где в интервале I0–I2 м встречен кейлаский комплекс остракод,в образце с глубины I0,0 м встречаются вероятно переотложенные Tallinnopsis ovalis и Pseudostrepula estona из элементов кейлаского комплекса вместе с оандуским Moeckowia rava.К последнему виду с глубины 9,7 м добавляются Platybolbina temperata и Primitiella? oanduensis, уже точно определяющие оандуский возраст отложений.

Отложения вазалеммаской свиты представлены в разрезе скв. Румму, которая располагается в непосредственной близости к стратотипу свиты – большому карьеру в пос. Румму.Отмеченный карьер, расположенный в 4 км к западу от пос. Вазалемма, назван в качестве стратотипа Р. Мяннилем в I950 году и А. Рымусоксом (I970, стр. 323). Отметим, что А. Эпик считал стратотипом для вазалеммаского (= оандуского) горизонта обнажение (обнажения) у станции Вазалемма.

Скв. Румму пробурена в I978 году. В ней вазалеммаская свита представлена цистойдным известняком и подстилается нижней частью сауэской пачки. Нижние три метра свиты охарактеризованы присутствием Estlandia sp., Sowerbyella sp., фрагментов строфоменид,а также крупных форм Leiosphaeridia (рис. 3I). Отмеченные формы позволяют достоверно отнести эту часть цистойдного известняка к кейласкому горизонту. Верхняя часть рассматриваемого разреза примерно в 5 м мощности содержит прежде всего таблички чашечек цистоидея Hemicosmites. В ряде разрезов скважин района поселка Вазалемма таблички отмеченного цистоидея наиболее частые в пограничных между ниже- и средневазалеммаской пачками слоях, т.е. в отложениях кейлаского возраста. Поэтому не исключена возможность, что и в разрезе скв. Румму весь комплекс цистоидного известняка кейлаского возраста.

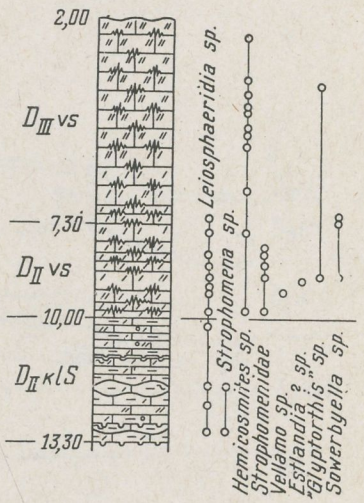

Рис.3I. Распространение макрофоссилий в кейласких и оандуских отложениях разреза скв. Румму.

К заключению следует отметить, что принятая нижняя граница кейлаского горизонта по основанию мощного метабентонитового слоя "d" удобна и практична, но биостратиграфически слабо обоснована.

В стратотипической местности кейлаского горизонта прослеживается следующая последовательность в появлении или в распределении некоторых характерных видов. Baltocrinus hrevicaensis и Strophomena sp. установлены здесь в отложениях куртнаской пачки. Horderleyella kegelensis характерен для пяэскюлаской пачки, а этот вид вместе с Sowerbyella (Sowerbyella) forumi – для сауэской пачки. Sowerbyella (S.) aff. oepiki вместе с Vellamo magna свойственны лехтметсаской пачке. Сходная последовательность в распространении упомянутых видов установлена также вне стратотипической местности, где наиболее существенным отличием является распространение старой, йыхвиской фауны (фауны с Pyritonema subulare и Mastopora concava) еще в низах кейлаского горизонта. Там эта фауна по крайней мере отчасти одновозрастна с фауной с Baltocrinus hrevicaensis в стратотипической местности горизонта (см. также Мянниль, I963). Следует добавить, что в стратотипической местности кейлаского горизонта появление новой, кейлаской фауны совпадает с началом второго этапа осадконакопления в Балтийском бассейне (появление прослоев афанитовых известняков),но здесь эти явления приурочены несомненно к более низкому стратиграфическому уровню, чем в разрезах вне стратотипического района.

Сходная отмеченному выше последовательность в распределении фауны наблюдается в разрезах Ленин-

градской и Псковской областей. Там Т.Н. Алихова (1960, 1969) выделяет в интервале выше массового распространения Pyritonema и ниже появления Strophomena хревицкий горизонт (= свита), который сопоставляется с йыхвиским горизонтом Прибалтики (Решения, 1978; Страт. схема Восточно-Европейской платформы с 1986 года). Однако в северо-эстонских разрезах упомянутый интервал с Baltocrinus hrevicaensis падает в нижнюю половину кейлаского горизонта. Отметим, что названный вид криноидеи описан именно по материалам из отложений хревиской свиты.

Распространение видов остракод показывает, что пачки кейлаского горизонта в стратотипической местности четких критериев не имеют. Отметим, что более массовое распространение Bolbina major, Tallinnopsis ovalis, Pseudostrepula estona, Polyceratella spinosa. Pyxion? keilaensis и Pelecybolbina? illativis приурочено к отложениям сауэской и лехтметсаской пачек, причем последний вид встречен только в отложениях лехтметсаской пачки.

Как уже отмечалось выше, в стратотипической местности по остракодам выявлена очень четкая граница между кейласким и оандуским горизонтами, обозначенная исчезновением кдавереско-йыхвиской и кейлаской ассоциацией остракод и появлением новой, оандуско-раквереской ассоциации этой фауны.

Для полноты характеристики кейлаского горизонта в Северо-Эстонской стратотипической области необходимо иметь в качестве гипостратотипа горизонта в Восточной Эстонии южнее г. Йыхви новую скважину или использовать керн скв. Пагари, в Западной Эстонии - пробурить новую скважину в северной части острова Хийумаа или в районе нас. пункта Ригульди.

Глава 5. ОАНДУСКИЙ ГОРИЗОНТ (D_{III})

5.I. Общие сведения

Стратиграфическая принадлежность и корреляция разнофациальных отложений между кейласким и раквереским горизонтами была объектом рассуждений и неоднократной переоценки до последнего времени. Ф. Шмидт (Schmidt, I88I) выделяет гемикосмитовый известняк Э. Эйфальда в качестве "вазалеммаского слоя" (D_3), но не упоминает его в подытоживающей работе по трилобитам (Schmidt, I907). Последующие исследователи (Raymond, I9I6; Bekker, I922, I923, I925; Öpik, I930) рассматривают вазалеммаский слой или в составе кейлаского горизонта или вместе (кейласко-вазалеммаский горизонт).

А. Эпик (Öpik, I934) выделяет в Восточной Эстонии между кейласким и раквереским горизонтами комплекс глин и мергелей в качестве оандуских слоев (фаций) и предполагает одновозрастность этих слоев с песчанистым известняком в Саку и вазалеммаскими известняками в составе вазалеммаского горизонта.

По В. Яануссону (Jaanusson, I945) оандуские слои моложе вазалеммаского горизонта и принадлежат к ракверескому горизонту. Такая же точка зрения в отношении оандуских глин и мергелей принята Т.Н. Алиховой (I960, с. 23).

Название "оандуский горизонт" предложен Р. Мянниле (I958в). Причиной для изменения названия послужили специфичность и ограниченное распространение вазалеммаских известняков, часть из которых кейлаского возраста. Подробная история изучения, обзоры стратиграфии и фауны оандуского горизонта представлены в работах Р. Мянниля (I960, I963, I966) и А. Рыымусокса (I970).

Согласно недавно принятой унифицированной стратиграфической схеме Восточно-Европейской платформы, в состав оандуского горизонта в стратотипической области входят верхневазалеммаская и сакуская пачки вазалеммаской свиты, хирмузеская свита и тырремягиская пачка рягавереской свиты.

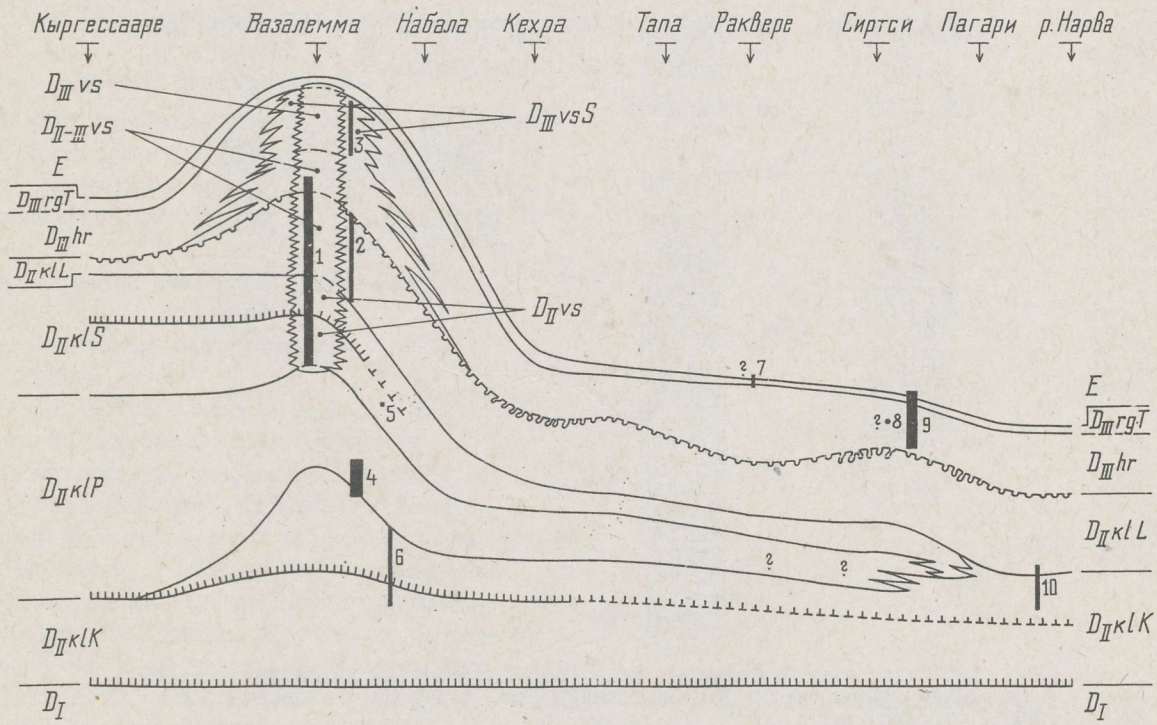

Рис.32. Принципиальная схема строения толщи кейласких и оандуских отложений в Северо-Эстонской стратотипической области по линии Кыргессааре – р. Нарва (З–В) с указанием расположения голо- и лектостратотипов стратонов. I – карьер Румму, голостратотип вазалеммаской свиты; 2 – скв. Саку (I098А), голостратотип лехтметсаской пачки; 3 – каменоломня Саку, голостратотип сакуской пачки; 4 – каменоломня Кейла, лектостратотип кейлаского горизонта и кейлаской свиты; 5 – каменоломня Сауэ – Кирсимяэ, лектостратотип сауэской пачки; 6 – закопушка в центральной части Пяэскюлаского возвышения, голостратотип пяэскюлаской пачки; 7 – мелиоративная канава в районе Тырремяги, голостратотип тырремягиской пачки; 8 – руч. Хирмузе, голостратотип хирмузеской свиты; 9 – обнажения на р. Оанду, голостратотип оандуского горизонта; I0 – каменоломня Куртна, голостратотип куртнаской пачки.

В стратотипической местности оандуский горизонт сложен в преобладающей части хирмузеской свитой, а верхи стратона представлены тырремягиской пачкой рягавереской свиты (рис. 32). Стратотипическая местность горизонта совпадает с местностью хирмузеской свиты. В пределах Вазалеммаского

Таблица 7

Типовые разрезы стратонов оандуского горизонта

Стратон	Тип, наименование и мощность разреза	Местонахождение	Кем установлен
Оандуский горизонт	Голостратотип - обн. на левом берегу р. Оанду; мощн. I,6 м (?).	Кохтла-Ярвеский р-н, д. Оанду, в I,2 км к юго-востоку от моста.	Мянниль, I960, с. 93
	Гипостратотип - скв. 7909, инт. 9,80-I2,40 м; мощн. 2,60 м	Кохтла-Ярвеский р-н, д. Пийлсе, в 2 км к югу от голостратотипа горизонта	Предлагается в данной работе
Хирмузеская свита	Голостратотип - обн. на р. уч. Хирмузе мощн. неизвестна	Кохтла-Ярвеский р-н, д. Хирмузе, в 8 км к западу от голостратотипа горизонта	Мянниль, Рыымусокс, I984, с. 57
Тырремягиская пачка	Голостратотип - канава Тырремяги; мощн. неизвестна	Раквереский р-н, д.Тырремяги,к востску от дороги Раквере-Хальяла	Мянниль, Рыымусокс, I984, с. 58
Сакуская пачка	Голостратотип - каменоломня Саку; мощн. 3,50 м	Харьюский р-н, в I км к западу от сп. Саку, к югу от дороги Саку-Сауэ.	Мянниль, I960, с. 97
	Гипостратотип - скв. Саку, инт. I,00-7,I0 м; мощн. 6,I0 м	Харьюский р-н, в I км к западу от сп. Саку, непосредственно у голостратотипа пачки	Предлагается в данной работе
Вазалеммаская свита	Голостратотип - карьер Румму; мощн. I0 м	Харьюский р-н, сп. Румму, в 4 км к западу от ст. Вазалемма	Рыымусокс, I970, с. 302, 323

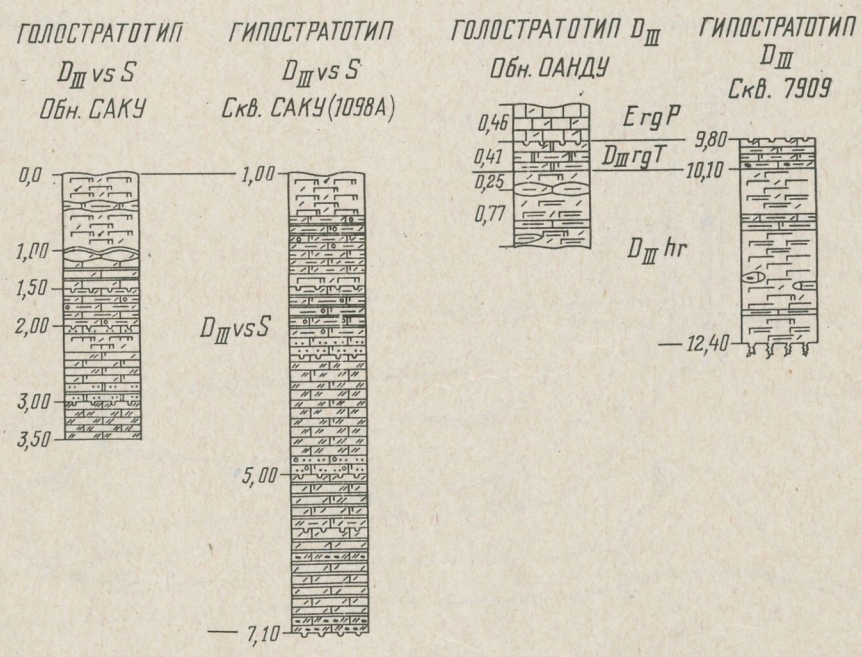

Рис. 33. Стратотипы стратонов оандуского горизонта. Литология разреза обн. Оанду приведена по первоисточнику (см. табл. 7). Условные обозначения см. рис. 5.

биогермного комплекса отложения оандуского возраста представлены сакуской и верхневазалеммаской пачками.Стратотипические разрезы стратонов оандуского горизонта приведены в табл.7 и на рис.33. Верхневазалеммаская пачка в данной работе не рассматривается.

5.2. Литологическая характеристика

Вне зоны Вазалеммаского биогермного комплекса мощность оандуского горизонта в Северо-Эстонской стратотипической области по данным 85 кернов буровых скважин колеблется от 0,3 м (скв. Лелле) до 5,6 м (скв. Хагери) при средней мощности 2,3 м.В пределах Вазалеммаского биогермного комплекса неполная мощность оандуского горизонта (сакуская пачка) в районе Саку доходит до 6,I м. В пределах Балтийского ордовикского бассейна эти максимальные величины, которые превышаются только в

грабене Осло (см. Мянниль, 1966, рис. 61). В стратотипической местности мощность горизонта, по нашим данным, изменяется в пределах от 2,60 (скв. 7909) до 3,35 (скв. 7923). По данным Р. Мянниля (1960) сводная мощность (измеряемая по отдельным обнажениям на реке Оанду) горизонта в пределах голостратотипа составляет 1,60 м. Изученная нами скважина 7909 (мощностью горизонта 2,60 м) расположена в 1,3 км к югу от южной границы выхода оандуского горизонта и около 2 км южнее голостратотипического обнажения. Хотя в стратотипической местности оандуского горизонта прослеживается убывание мощности горизонта к северу (скв. 7923 – 3,35 м, скв. 7909 – 2,60 м) мощность в голостратотипе нам кажется заниженной.

Район больших мощностей (более 3 м) оандуского горизонта проходит узкой полосой с востока на запад в нескольких километрах к югу от выхода горизонта, примерно на линии скважин Кунингакюла, Пагари, Ыпепере (скв. 7923, севернее Туду), Тырма, Охепалу, Куузику, Хагери и более широкой полосой, по-видимому, обрамляет Вазалеммаский биогермный комплекс. К югу от этой полосы, местами и к северу (например, в районе Ыпепере-Пийлсе), отмечается уменьшение мощности горизонта. Увеличение его мощности в пределах вышеупомянутой полосы прослеживается к западу, т.е. в сторону Вазалеммаского биогермного комплекса.

5.2.1. Описание типовых разрезов

Для примера полной характеристики отложений оандуского горизонта в стратотипической местности приведем описание керна геолого-разведочной (на горючие сланцы) скважины 7909 (рис. 2, 34), расположенной примерно в 2 км южнее голостратотипического обнажения, в районе дер. Пийлсе. Полная мощность оандуского горизонта в этой скважине составляет 2,60 м.

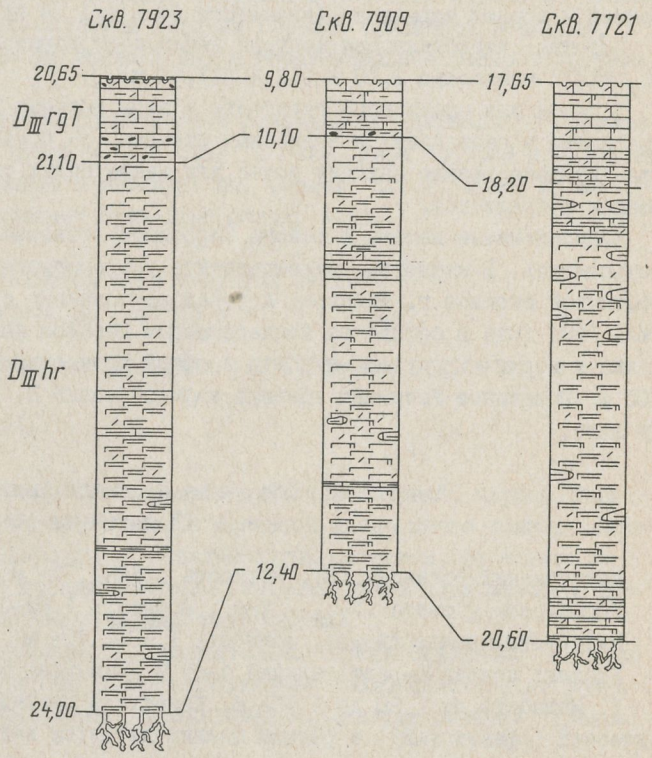

Рис.34. Сопоставление разрезов оандуских отложений по линии скв. 7923, 7909 и 7721 (IУ – IУ на рис. 2). Условные обозначения см. рис. 5.

Скв. 7909 (гипостратотип оандуского горизонта)
(Колонки на рис. 34, 36, 37)

Кровля: пийлсеская пачка рягавереской свиты раквереского горизонта (ErgP), неполной мощностью 2,40 м (7,60–9,80 м).

Оандуский горизонт (D_{III}), мощность 2,60 м

Рягавереская свита ($D_{III}rg$), мощность 0,30 м

Тырремягиская пачка ($D_{III}rgT$), мощность 0,30 м

1. 9,80–10,10 (мощность 0,30 м). Известняк от чистого до слабоглинистого, слабодоломитистый, микрокристаллический, с редким мелким детритом (главным образом, водорослей), светло-серый со слабым зеленоватым оттенком, с частыми пиритизированными разводами, среднеслоистый, в нижней части тонкослоистый. В нижней части пачки прослеживаются отдельные сильно пиритизированные хорошо окатанные известняковые гравийные зерна с максимальным диаметром до 7 см. На верхней границе горизонта и пачки сильно пиритизированная сглаженная и ровная поверхность перерыва. Нижняя граница пачки резкая.

Хирмузеская свита ($D_{III}hr$), мощность 2,30 м

2. 10,10–10,20 (мощность 0,10 м). Мергель известковый, мелкодетритистый, зеленовато-серый, распадается на мелкие обломки.

3. 10,20–10,35 (0,15 м). Мергель известковый, с редким мелким детритом, зеленовато-серый, распадается на мелкие (диаметром около 1 см) обломки.

4. 10,35–10,70 (0,35 м). Мергель глинистый, с очень редким мелким детритом, темно-зеленовато-серый, распадается на мелкие (диаметром менее 1 см) обломки. Из более или менее целых скелетных остатков встречаются редкие мшанки и брахиоподы.

5. 10,70-10,85 (0,15 м). Известняк сильноглинистый, микрокристаллический, мелкодетритистый, от серого до зеленовато-серого, тонкослоистый, контакты с мергелем резкие.

6. 10,85-11,15 (0,30 м). Мергель глинистый, с редким мелким детритом, зеленовато-серый, распадается на мелкие (менее 1 см) обломки. В мергеле встречаются комки (диаметром до 5 см) сильноглинистого известняка.

7. 11,15-11,45 (0,30 м). Мергель известковый, с редким мелким детритом, зеленовато-серый, распадается на мелкие (около 1 см) обломки. Из более или менее целых скелетных остатков организмов встречаются сравнительно редкие брахиоподы и мшанки.

8. 11,45-11,55 (0,10 м). Мергель глинистый, с очень редким мелким детритом, темно-зеленовато-серый, распадается на мелкие (менее 1 см) обломки.

9. 11,55-11,70 (0,15 м). Мергель известковый, мелкодетритистый, зеленовато-серый, распадается на мелкие (около 1 см) обломки. В интервале встречаются редкие комки сильноглинистого известняка с максимальным диаметром до 7 см.

10. 11,70-11,90 (0,20 м). Мергель известковый, с редким мелким детритом, зеленовато-серый, однородный, распадается на мелкие (около 1 см) обломки. Встречаются редкие брахиоподы и мшанки.

11. 11,90-12,00 (0,10 м). Мергель известковый, с редким мелким детритом, зеленовато-серый, распадается на мелкие (около 1 см) обломки. В мергеле встречаются два прослоя (оба мощностью 2 см) сильноглинистого известняка серого цвета с зеленоватым оттенком и с редким мелким детритом.

12. 12,00-12,40 (0,40 м). Мергель глинистый, с очень редким мелким детритом, темно-зеленовато-серый, распадается на мелкие (менее 1 см) обломки. На нижней границе интервала (горизонта, свиты) прослеживается сглаженная и неровная поверхность перерыва с интенсивной пиритовой импрегнацией и ходами зарывания (диаметром до 1 см) до глубины 17 см.

Подошва: известняковые мергели кейлаского горизонта - лехтметсаская пачка кейлаской свиты (D_{II}klL) мощностью 2,10 м (12,40-14,50 м).

В целом для оандуского горизонта в этом разрезе характерна неравномерная (пятнами, тонкими прослоями и разводами) и невысокая степень (не более 15-20 %) вторичной доломитизации, а также сравнительно редкие находки более или менее целых скелетных остатков организмов, главным образом мшанок и брахиопод.

Мелиоративные канавы в районе Тырремяги (северная окраина г. Раквере) к настоящему времени не сохранились. В качестве гипостратотипа тырремягиской пачки нами предлагается разрез Уссимяги на восточной окраине г. Раквере, которая расположена около 4 км юго-восточнее Тырремяги. Здесь в июле 1985 года в обрыве за кооперативным гаражом выходили низы пийлсеской пачки, тырремягиская пачка и верхи хирумузеской свиты с общей мощностью от 2,85 до 3,10 м и с протяженностью около 100 м. Обнажение Уссимяги впервые зафиксировано П. Мянником в 1984 году. Описание приведено сверху вниз.

Обнажение Уссимяги (гипостратотип тырремягиской пачки)
(Колонка на рис. 38)

Раквереский горизонт (E), мощность 1,50-1,70+ м

Рягавереская свита (D_{III} - Erg), мощность 1,85-2,10+ м

Пийлсеская пачка (ErgP), мощность 1,50-1,70+ м

Кровля: почвенно-растительный слой и локальная морена мощностью от 0,30 до 1,0 м.

1. Мощность от 1,50 до 1,70+ м. Известняк чистый (терригенного материала 4-8 %), скрытокристаллический (афанитовый), с редким мелким детритом водорослей, реже иглокожих и брахиопод, светло-серый (беловатый), пятнами со слабым розоватым оттенком; по всему интервалу встречаются как вертикальные, так и горизонтальные ходы илоедов диаметром 3-5 мм, заполненные глинистым материалом ржавого цвета (выветрелые), пиритизированные пятна и разводы редкие. Текстура известняков от средне- до тонкослоистого, волнистая. В средней части интервала преобладает среднеслоистая текстура. В результате физического выветривания и тектонической трещиноватости порода легко распадается на угловатые обломки с диаметром 3-5 см.

Около 1 м выше подошвы интервала в афанитовом известняке прослеживается линзовидный прослой мощностью 10 см и с горизонтальной протяженностью до 3 м чистозернистого детритового известняка, где крупного детрита около 20 %. В групповом составе детрита преобладают обломки водорослей (вермипорелл), следуют остатки иглокожих, гастропод, мшанок и остракод.

На нижней границе интервала четкая и относительно ровная пиритизированная поверхность перерыва.

Оандуский горизонт (D_{III}), мощность I,35-I,40+ м

Тырремягиская пачка ($D_{III}rgT$), мощность 0,35-0,40 м

2. Мощность от 0,35 до 0,40 м. Известняк чистый, содержание терригенного материала 5-7 %, микрокристаллический, мелкодетритистый; в детрите преобладают обломки водорослей (вермипорелл), следуют обломки иглокожих и брахиопод; цвет светло-серый со слабым зеленоватым оттенком, местами с желтоватыми (выветрелыми) пятнами. Текстура пачки в нижней части от средне- до мелкокомковатового, в средней части - полукомковатая, а верхние I5 см представлены нечетко средневолнистослоистой текстурой. По всему интервалу встречаются отдельные слабо окатанные и пиритизированные зерна псефитового материала, главным образом мелкогалечной разномерности.

Нижняя граница пачки выражена в виде резкого перехода.

Хирмузеская свита ($D_{III}hr$), мощность I,0+ м

3. Мощность I,0+ м. Мергель глинистый слабодоломитистый, с редким (I-2 %) детритом, зеленовато-серый с желтыми (выветрелыми) пятнами небольшого размера, массивным текстурным обликом. В атмосферных условиях мергель распадается на мелкие обломки диаметром менее 5 мм.

Среднее содержание терригенного компонента на основе 7 анализов составляет 60,4 % (52,9-72,I %) и доломита соответственно I3,8 % (8,0-I5,9).

В интервале 0,32-0,56 м от кровли свиты порода не доломитизирована, содержание доломита здесь 8 %.

Только верхние I0 см хирмузеской свиты представлены слабодоломитистым известковым мергелем.

В мергелях встречаются линзовидные комки мощностью I-2 см и шириной 3-5 см средне- и сильноглинистого серого известняка с зеленоватым оттенком. Местами отмечены в мергелях небольшие линзовидные скопления более или менее целых скелетных остатков главным образом брахиопод и мшанок, а также их детрита. Мощность этих скоплений обычно не более I см, а горизонтальное распространение составляет первые метры.

Для постижения специфики кейлаского и оандуского горизонтов в пределах Вазалеммаского биогермного комплекса приведем ниже описание сакуской пачки в скв. Саку (I098А), керн которой предлагается в качестве гипостратотипа сакуской пачки. Данные о скважине см. раздел 4.2.I. Выход керна по описываемому ниже интервалу составляет 92 %. Описание приведено сверху вниз.

Скв. Саку I098А (гипостратотип сакуской пачки)
(Колонки разреза на рис. 28 и 33)

Кровля: почвенно-растительный слой и локальная морена мощностью I,0 м (0,0-I,0 м).

Оандуский горизонт (D_{III}), мощность 6,I0+ м

Вазалеммаская свита ($D_{III}vs$), мощность 6,I0+ м

Сакуская пачка ($D_{III}vsS$), мощность 6,I0+ м

I. I,00-I,60 (мощность 0,60 м, в.к. 0,60 м). Мергель доломитистый, известковый; карбонатный компонент основной массы от микро- до тонкокристаллического, в основной массе много тонкорассеянного пирита, детритистый, от серого до темно-серого цвета с зеленоватым оттенком, от тонко- до среднеслоистого. По всему интервалу встречаются преимущественно горизонтальные ходы илоедов диаметром 2 мм, заполненные зеленовато-серым глинистокарбонатным материалом.

Детрит неравномерно распределенный, неориентированный, сравнительно хорошо окатанный, а также со следами коррозии, сильно пиритизированный; крупный детрит составляет около половины из всего детрита. В групповом составе детрита сильно преобладают обломки мшанок, следуют остатки иглокожих, гастропод, остракод и трилобитов.

В гранулометрическом спектре нерастворимого остатка с небольшим перевесом преобладает мелкий пелит, содержание крупного алеврита около I5 %.

В породе присутствует сильно пиритизированный псаммитовый материал. По поверхностям напластования прослеживаются выветрелые (желтого цвета) пятна. Нижняя граница интервала резкая.

2. I,60-3,30 (мощность I,70 м, в.к. I,40 м). Известняк от слабо- до среднеалевритистого, от слабо- до сильнодоломитистого, от микро- до тонкокристаллического, мелкодетритистый до мелкодетритного, от светло- до темно-серого, местами с зеленоватым оттенком, в пределах верхних 0,4 м встречаются редкие желтые (выветрелые) пятна, текстура среднеслоистая слабоволнистая.

Текстура обусловлена скоплениями пленок и прослоями (мощностью до 3 см) зеленовато-серого доломитистого известкового мергеля. Мергель преобладает в интервале 2,30-2,50 м. В терригенном материале алевритовая фракция составляет 60-70 %, крупноалевритовая при этом 45-55 %. В мергелях находки детрита и более или менее целых скелетных остатков относительно редкие. В прослоях известняка часто встречаются горизонтальные, реже субвертикальные ходы илоедов диаметром 2-3 мм, заполненные тем же зеленовато-серым мергелем.

На глубинах 2,80 м (2 см) и 3,10 м (2 см), а также в интервале 3,20-3,30 м встречаются прослои псаммитового (сгусткового) алевритового доломитистого известняка, от светло- до темно-серого цвета, с очень редким мелким детритом иглокожих и остракод, микро- или косомикрослойчатые. Контакты с другими типами пород резкие.

Содержание преимущественно мелкого полидетрита в известняковых прослоях изменчивое (15-60 %), детрит сильно пиритизированный, хорошо окатанный, микритизированный. В групповом составе детрита преобладают иглокожие, следуют мшанки, брахиоподы и остракоды. В известняках присутствует псаммитовый материал. Реже встречается псефитовый материал диаметром не более 1-2 см.

На глубинах 2,50; 3,00; 3,20 и 3.30 м отмечены пиритизированные поверхности перерыва.

3. 3,30-5,00 (мощность 1,70 м, в.к. 1,60 м). Известняк чистозернистый; содержание терригенного материала 5-7 %; в интервале 3,60-4,10 м доломитистый, с мелкими кавернами; содержание преимущественно крупного полидетрита 45-60 %, цвет известняков серый, текстура от средне- до тонкослоистого. Текстура обусловлена темно-зеленовато-серого цвета пленками мергеля, которые относительно ровные и часто стилолитизированные. Редко встречается нечеткая косая слойчатость.

Пиритизация детрита изменчивая, прослеживается микритизация отдельных зерен, окатанность хорошая. В групповом составе детрита сильным перевесом преобладают остатки иглокожих, следуют мшанки, брахиоподы, трилобиты и остракоды. Детрит сцементирован микро- и тонкокристаллическим карбонатом, в котором содержание терригенного материала минимальное. В гранулометрическом спектре терригенного компонента сильно (70-75 %) преобладает алевритовый материал при практически равных количествах мелкого и крупного алеврита. В известняках также присутствует псаммитовый материал.

В интервале 4,80-5,00 м преобладает доломитистый известковый алевролит, микрослойчатый до косомикрослойчатого, темно-серый. Встречается редкий мелкий детрит иглокожих, мшанок, трилобитов и брахиопод. В породе присутствует также псаммитовый (сгустковый) материал. Только в средней части этого интервала встречается чистозернистый прослой мощностью 2 см. Верхний контакт интервала 4,80-5,00 м выражен в виде поверхности со знаками ряби течения.

На нижней границе интервала 3 - пиритизированная поверхность перерыва.

Подошва: см. раздел 4.2.1. Скв. Саку (стр. 52).

Сопоставляя приведенный разрез с голостратотипом пачки, детальный разрез которого приведен Р. Мяннилем (1960), можно заключить, что в 40-х годах в каменоломне обнажалась практически вся возможная мощность пачки, т.е. до глубины 4,80 м в описываемом разрезе. В настоящее время в каменоломне Саку обнажен разрез мощностью 3,50 м.

В целом для описываемого интервала характерно постепенное увеличение снизу вверх мелкопелитовой фракции терригенного компонента от 17 до 38 %, в то время, когда в подстилающих отложениях содержание этой же фракции составляет обычно более 50 %. Аналогичную направленность имеет и карбонатный зернистый компонент.

5.2.2. Хирмузеская свита ($D_{III}hr$)

Основной стратон оандуского горизонта - хирмузеская свита как в стратотипической местности горизонта, так и в пределах его распространения в Северо-Эстонской стратотипической области является хорошим маркирующим уровнем в объеме всего ордовика. Подстилающие мергели верхов кейлаского горизонта (лехтметсаская пачка кейлаской свиты) отличаются от хирмузеских в основном лишь в некоторой степени пониженным содержанием терригенного материала, особенно в Восточной Эстонии. Нижняя граница пачки обычно хорошо устанавливается в разрезах кернов буровых скважин благодаря четко выраженной поверхности перерыва. Но при потере керна на этом уровне часто бывает завышена мощность хирмузеской свиты за счет лехтметсаской пачки.

От надстилающей тырремягиской пачки рягавереской свиты хирмузеская свита отличается существенно бо́льшим содержанием терригенного материала.

Хирмузеская свита распространяется в пределах всей стратотипической области, исключая только район развития Вазалеммаского биогермного комплекса в Западной Эстонии. Ее мощность, по нашим данным, здесь изменяется в пределах от 0 (скв. Паасвере и др.) до 4,40 м (скв. Куузику), а в среднем составляет около 2,2 м. Направленность изменений в мощностях хирумузеской свиты в пределах стратотипической области аналогична таковой оандуского горизонта (см. выше). На основе как фаунистических, так и литологических (т.н. уровень со слюдами) признаков выявилось, что сокращение мощности хирмузеской свиты в южном направлении происходит главным образом за счет последовательного выклинивания слоев с подошвы свиты. Этим обстоятельством, по-видимому, обусловлена невыдержанность выделенных Р. Мяннилем (1960) подразделений (O^1-O^3) оандуского горизонта.

В стратотипической местности горизонта мощность хирмузеской свиты по имеющимся данным колеблется в пределах от 2,30 (скв. 7909) до 2,90 м (скв. 7923). Там на нижней границе свиты прослеживается с интенсивной (мощность до 6 мм) пиритовой импрегнацией сглаженная и неровная поверхность перерыва с ходами (диаметром 2-20 мм) зарывания, которые доходят до глубины 15-25, а местами до 40 см. Интенсивность и глубина обработки этой поверхности зависят, по-видимому, от расположения конкретного разреза в отношении главных тектонических нарушений в восточной половине Северной Эстонии (Пайдеской, Азериской, Ахтмеской).

В стратотипической местности оандуского горизонта хирмузеская свита представлена следующими типами пород: 1) глинистые мергели (составляют 45-70 % разреза свиты), 2) известковые мергели (20-40 %) и 3) глинистые известняки (5-15 %).

Глинистые мергели содержат терригенный материал обычно в пределах 60-70 %. В гранулометрическом спектре нерастворимого остатка преобладает пелитовая (особенно мелкопелитовая) фракция, крупноалевритовая фракция в основном отсутствует. Фоновое содержание доломита в глинистых мергелях ниже 10 %. Содержание детрита минимальное, обычно менее 2 %. Микродетрит присутствует в количестве менее 1 %. Органогенно-обломочный материал мелкий, неокатанный, горизонтально расположенный, иногда пиритизированный. В детрите преобладают остатки трилобитов, реже брахиопод или мшанок. Глинистые мергели хирмузеской свиты темно-зеленовато-серые. Темный оттенок обусловлен примесью тонкорассеянного пирита. Текстура глинистых мергелей нечетко микрослоеватая, обусловленная горизонтальным расположением редкого мелкого детрита и редких целых остатков организмов, а также горизонтальными сплюснутыми ходами илоедов (диам. 2 мм). Керн глинистых мергелей в атмосферных условиях за короткий срок распадается на мелкие (менее 10 мм, а часто менее 5 мм) обломки. Мощность интервалов глинистых мергелей от 0,10 до 1,50 м. Контакты с известковым мергелем переходные, а с известняками резкие. В глинистых мергелях встречаются редкие комки и линзовидные прослои сильноглинистых известняков с максимальной мощностью до 5 см.

Известковые мергели хирмузеской свиты в стратотипической местности оандуского горизонта содержат терригенного материала в преобладающем 30-45 %. Гранулометрический спектр известковых мергелей близок к таковому глинистых мергелей. Содержание доломита вне зон тектонической трещиноватости ниже 10 %. Известковые мергели мелкодетритистые. Содержание микродетрита 3-6 %. Органогенно-обломочный материал неокатанный или слабо окатанный, частично ориентированный (более крупные обломки), мелкий (крупного детрита обычно менее 10 %) частично сильно пиритизированный. В групповом составе детрита чаще преобладают остатки мшанок, брахиопод и иглокожих. Из целых скелетных остатков организмов встречаются относительно редкие брахиоподы и мшанки. Известковые мергели зеленовато-серого цвета. Текстура этих мергелей аналогична глинистым мергелям. Известковые мергели распадаются на мелкие (около 10 мм, иногда и более) обломки. В известковых мергелях чаще, чем в глинистых, встречаются комки сильноглинистых известняков с максимальной мощностью не более 7 см. Мощность интервалов с известковыми мергелями колеблется в пределах от 0,10 до 0,50 м.

Мощность прослоев глинистых известняков в хирмузеской свите стратотипической местности оандуского горизонта составляет от 0,02 до 0,20 м. Известняки в основном сильноглинистые, редко средне- или слабоглинистые, содержание доломита вне зон тектонической трещиноватости не более 8-10 %. Структура глинисто-карбонатной основной массы микрокристаллическая. Известняки в основном мелкодетритистые, редко до мелкодетритовых, при этом содержание органогенно-обломочного материала не превышает 35 %. Количество микродетрита обычно в пределах 4-8 %. Преобладает мелкий детрит, содержание крупного не более 10-15 %. Цельнораковинного материала в известняках сравнительно мало, главным образом встречаются брахиоподы и мшанки. В групповом составе детрита чаще прослеживаются остатки мшанок, брахиопод и иглокожих. Органогенно-обломочный материал обычно неокатанный, неориентированный, слабо пиритизированный. Известняки серого или светло-серого цвета с зеленоватым оттенком. Текстура известняков среднеслоистая, реже тонкослоистая. Они обычно сильно обработаны горизонтальными ходами илоедов диаметром 2-3 мм.

Следует отметить, что в стратотипической местности оандуского горизонта в хирмузеской свите нами пока не обнаружены прослои (мощность от 1 до 5 см) микрослойчатых (иногда косомикрослойчатых) псаммитовых известняков, которые встречаются во многих разрезах как в западной (скв. Куузику), так и в восточной частях (скв. Пагари) Северо-Эстонской стратотипической области.

Что касается литологических изменений в пределах хирмузеской свиты вне территории стратотипической местности изученного горизонта следует отметить, что в западном направлении, в сторону Вазалемлаского биогермного комплекса увеличивается мощность свиты, содержание в ней алевритового терригенного материала, целых скелетных остатков организмов (брахиопод и мшанок), а также детрита и чаще встречаются прослои микрослойчатых (косомикрослойчатых) псаммитовых известняков.

В стратотипической местности оандуского горизонта в хирмузеской свите пока не установлен т.н. уровень со слюдами, который нами хорошо изучен по линии скважин Роокюла-Каутла-Сибила. Что пред-

ставляет собой этот уровень? Это интервал (мощность от 0,15 до 0,35 м) известкового мергеля в большей или меньшей степени обогащенный чешуйками биотита и мусковита и, по-видимому, являющийся аналогом метабентонитового слоя. В более мощных разрезах (скв. Роокюла - 3,70 м) этот интервал встречается в верхней части свиты, а в южных менее мощных разрезах (скв. Каутла - 1,77 м, Сибила - 1,61 м) он обнаружен в низах свиты (см. выше в этом разделе).

5.2.3. Тырремягиская пачка ($D_{III}rgT$)

Тырремягиская пачка относится к нижней части рягавереской свиты оанду-раквереского возраста. В Северной Эстонии названная свита выделяется как стратон чистых скрыто- и микрокристаллических известняков с преимущественно водорослевым детритом.

Отложения тырремягиской пачки как в стратотипической местности оандуского горизонта, так и в пределах преобладающей части стратотипической области отличаются от подстилающей хирмузеской свиты существенно меньшим содержанием терригенного материала и большими различиями в групповом составе детрита. От надстилающей пийлсеской пачки тырремягиская пачка отличается относительно повышенным содержанием терригенного материала, а также различиями в структуре карбонатной основной массы.

Пачка распространяется в пределах практически всей Северо-Эстонской стратотипической области, исключая только район скважин Муналаскме и 1039 на юго-западной периферии Вазалеммаского биогермного комплекса. Следует также отметить, что в южной части (скв. Эйамаа, Паасвере и др.) стратотипической области тырремягиская пачка является единственным стратоном, представляющим здесь оандуский горизонт.

Мощность тырремягиской пачки в стратотипической области на основе данных из 40 скважин колеблется в пределах от 0,20 (скв. Мулликамяги) до 1,15 м (скв. Лоху), а в среднем составляет 0,55 м. Мощность пачки уменьшается к югу, а отчасти и к северу (стратотипической местности оандуского горизонта). В пределах стратотипической местности мощность пачки изменяется в пределах от 0,30 (скв. 7909) до 0,55 м (скв. 7721).

Нижняя граница пачки в стратотипической местности резкая: на мергелях хирмузеской свиты залегают слабоглинистые и чистые известняки тырремягиской пачки. Вне стратотипической местности, особенно в западном направлении, на нижней границе пачки встречается пиритизированная поверхность перерыва, например в районе скважин Роокюла-Сибила.

Литологически тырремягиская пачка в стратотипической местности оандуского горизонта представлена чистыми (преобладают в верхней части пачки) или слабоглинистыми (встречаются главным образом в низах пачки) микрокристаллическими, редко до скрытокристаллических, мелкодетритистыми, тонко- (в низах) и среднеслоистыми, слабодоломитистыми известняками.

В чистых известняках содержание терригенного материала 7-9 %. Цвет известняков светло-серый до серого (местами до темно-серого), с зеленоватым или желтоватым оттенком. В групповом составе детрита преобладают обломки водорослей (до 50 % от общего содержания детрита), следуют остатки трилобитов (до 40 %), брахиопод (до 30 %) и иглокожих (до 20 %). В незначительных количествах присутствует органогенно-обломочный материал остракод и мшанок. Детрит мелкий (около 95 %), неокатанный, распределен равномерно, сильно пиритизированный, с редкими ходами сверлящих организмов, вокруг и внутри ходов илоедов расположен концентрически. Среднее содержание микродетрита около 5 %. Для тырремягиской пачки характерно постоянное присутствие в небольших количествах (в среднем около 2 %), сгусткового материала. Изредка в некоторых ходах илоедов содержится кероген кукерсита.

Как уже ранее отмечалось, текстура пород от тонко- до среднеслоистой, в нижней части до полукомковатой. Харктерной текстурной особенностью известняков тырремягиской пачки является интенсивная биотурбация осадков. Ходы в основном горизонтальные, диаметром до 5 мм. На верхней границе пачки, а также оандуского горизонта, прослеживается пиритизированная сглаженная неровная (с амплитудой до 3 см) поверхность (иногда двойная - скв. 7923) перерыва. Вне зоны описываемой стратотипической местности аналогичные пиритизированные поверхности перерыва встречаются по всей пачке, включая нижнюю границу, общее их число в таких случаях достигается 6 (скв. Сибила).

Характерной особенностью тырремягиской пачки в Северо-Эстонской стратотипической областия является присутствие псефитового известнякового материала. В стратотипической местности оандуского горизонта этот материал присутствует обычно в низах пачки, реже в ее верхах (скв. 7923), иногда может отсутствовать (скв. 7721). Максимальный размер псефитового материала до 7 см. Он обычно сильно пиритизированный, слабо окатанный, часто с ходами сверления, по-видимому, происходит из разрушенных поверхностей перерыва.

В тырремягиской пачке присутствуют, хотя в нетипичном виде, явления синерезиса. Мощность прожилок кальцита не более 1 мм, а длина их не превышает 2 см.

5.3. Палеонтологическая характеристика

Фауна оандуского горизонта в пределах стратотипической области известна прежде всего по обнажениям на реке Оанду, а также по временным обнажениям в пределах г. Раквере, в окрестностях Саку и Вазалемма и по разрезам многочисленных буровых скважин. Для горизонта характерен таксономически разнообразный комплекс, состоящий из приблизительно 200 видов и подвидов микро- и макрофоссилий (Рыымусокс, 1970). Видовой состав фауны четко отличается от соответствующего в нижележащем кейласком горизонте. Исключение представляет вазалеммаский биогермный комплекс, где установление границы между средневазалеммаской пачкой кейлаского возраста и верхневавалеммаской пачкой оандуского возраста еще не вполне ясно.

На границе между кейласким и оандуским горизонтами происходит исчезновение не только многочисленных видов, а также целого ряда родов макрофауны. Например, из брахиопод исчезают роды Cyrtonotella, Estlandia, Oepikina, среди трилобитов Asaphus (Neoasaphus), Nieszkowskia, Pseudobasilicus и др., которые появляются отчасти уже в нижнем ордовике и являются характерными для нижней половины среднего ордовика. В качестве нового элемента макрофауны в оандуском горизонте появляются брахиоподы из родов Boreadorthis, Holtedahlina, Ilmarinia, Rhynchotrema, трилобиты из родов Encrinuroides, Hemiharges и многие другие, переходящие также в верхний ордовик. По данным А. Рыымусокса, по появлению новых родов разных групп ископаемых организмов, оандуский горизонт с 33 родами не превышает лишь ухакуского (44 рода) и кукрузеского (39 родов) горизонтов. Биостратиграфическая четкость нижней границы горизонта причиняла, что этот уровень неоднократно служил границей между ярусами и сериями (см. табл. 2).

Особенно характерны для оандуского горизонта брахиоподы, в частности Howellites wesenbergensis Alichova, к которому обычно сопутствует Sowerbyella (Sowerbyella) tenera Rõõmusoks. Такие виды, как Rafinesquina poljensis Alichova, R. orvikui Oraspõld, Camerella dura Oraspõld, Porambonites wesenbergensis Teichert и др., приурочены к отдельным частям горизонта или они встречаются относительно редко, по крайней мере в керновом материале,

Существенное значение в составе оандуской фауны имеют иглокожие, которые представлены в основном разрозненными скелетными элементами. Стеблевые членики Asperellacystis asperellus Stukalina et Hints, Rugulosocrinus rugulosus Stukalina, Rookuelacrinus notabilis Stukalina и др. весьма характерны для глинистых мергелей горизонта. Первый из отмеченных видов заслужил внимания как показатель оандуского возраста также вне стратотипической области - в Псковской области и в юго-западной Латвии (см. Стукалина, Хинтс, 1987).

В отложениях оандуского горизонта до последнего времени было установлено 24 вида остракод (Сарв, 1956, 1959, 1963; Рыымусокс, 1970), к которым в данной работе добавляется почти такое же количество видов, частично таксономически еще слабо изученных.

Оандуский горизонт обозначает начало нового этапа в формировании фауны остракод ордовика Прибалтики. В нем появляется новая ассоциация видов, которая распространяется еще в раквереском горизонте, и, частично, в вышележащих отложениях. Наиболее существенными и распространенными видами этой ассоциации являются Platybolbina temperata Sarv, Bolbina rakverensis Sarv, Tvaerenella pretiosa (Sarv), Sigmoopsis granulata (Sarv), Klimphores minimus (Sarv), Pelecybolbina pelecyoides Jaanusson, Disulcina perita (Sarv), Limbinaria ? posterovelata (Sarv), Primitiella ? oanduensis (Sarv), Leperditella prima Sarv, Moeckowia rava (Sarv).

В составе оандуско-раквереской ассоциации остракод роль переходящих из кейлаского горизонта видов незначительная. Общими для обоих горизонтов являются некоторые широкораспространенные виды (Leperditella prima, Tvaerenella longa и др.). Часть видов, в том числе Limbinaria ? posterovelata, Euprimites kahalaensis, Platybolbina temperata, Moeckowia rava, в некоторых случаях установлены в самих верхних слоях кейлаского горизонта, но они, вероятно, происходят из карманов и норок пограничной поверхности перерыва, глубоко врезанных в породы нижележащего горизонта (см.5.2.2). Тесные связи имеют комплексы остракод оандуского и раквереского горизонтов, в составе которых около 30 общих видов.

Из отложений оандуского горизонта на реке Оанду фауна изучена по более 10 образцам, отобранным Р. Мяннилем и М. Рубелем в 1960 году из трех обнажений, в том числе из голостратотипа горизонта. Последний является наиболее северным из известных обнажений (см. Мянниль, 1960; Рыымусокс, 1970). Изученными образцами из обнажений I и III (рис. 35) охвачена хирмузеская свита мощностью около 0,90 м. Сопоставление северного и южного участка обнажения III несколько условное. Стратиграфическое расположение 5 образцов обнажения I зафиксировано точно в отношении верхней границы горизонта.

В изученных образцах по количественному распространению наряду с мшанками большое значение имеют брахиоподы. Они представлены в основном видами, известными уже раньше из обнажений на реке

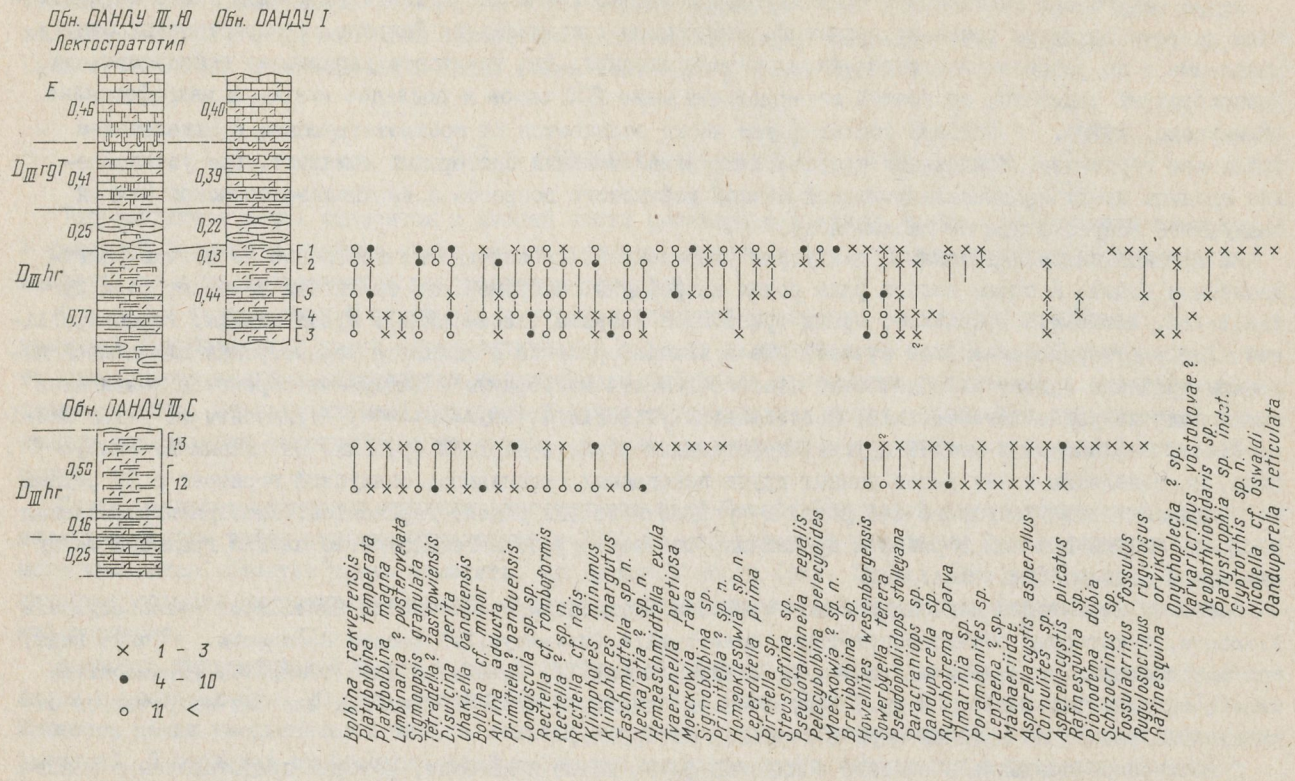

Рис. 35. Распространение остракод и макрофоссилий в разрезах обнажений Оанду III и Оанду I. С – северная и Ю – южная части обнажения. Условные обозначения колонок см. рис. 5.

Оанду (см. Рыымусокс, 1970, табл. I7). Большим количеством экземпляров представлены Sowerbyella (S.) tenera Rõõmusoks (в образцах 3, 4, I2), Howellites wesenbergensis Alich. (в образце I2) и мелкие беззамковые брахиоподы Pseudopholidops stolleyana (Huene). Заслуживают внимания также разные скелетные элементы иглокожих: стеблевые членики Asperellacystis asperellus (см. Стукалина, Хинтс, 1988), таблички морского ежа Neobothriocidaris, а также элементы скелета неясной систематической принадлежности махаерид и мелкие формы корнулитесов. Вверх по разрезу отмечается некоторое обновление видового состава, при этом Nicolella aff. oswaldi (Buch), Onychoplecia ? sp., Glyptorthis sp.n. и некоторые другие виды встречаются в наиболее верхних образцах.

К сожалению, пограничные части стратотипа горизонта остались слабо изученными. Непосредственно ниже верхней границы тырремягиской пачки встречен Rafinesquina poljensis Alich., который в Северной Эстонии из вышележащего раквереского горизонта не известен.

Хорошее дополнение к макрофауне стратотипического и прилегающего к ним разрезов на р. Оанду представляют остракоды. Встречен богатый комплекс, состоящий всего из более 30 видов (рис. 35). Наблюдается постепенное обновление состава комплекса остракод, причем в массовом количестве особей встречены отмеченные выше характерные для оандуско-раквереской ассоциации виды во главе с Bolbina rakverensis, Sigmoopsis granulata, Disulcina perita, Klimphores minimus и др. Часть видов, в том числе Leperditella prima и Pseudotallinnella regalis появляются только в верхней части разреза.

Полный разрез оандуского горизонта изучен по керну скв. № 7909, располагающейся в 2 км к югозападу от стратотипа. Нижняя граница горизонта маркирована здесь четкой поверхностью перерыва (см. рис. 34), выше которой появляется характерный для оандуского горизонта комплекс макрофауны (рис. 36). При этом совместное присутствие последних кейласких видов (Sowerbyella (S.) forumi Rõõmusoks, Ristnacrinus marinus и первых элементов оандуской фауны (Vellamo oanduensis Öpik, Rhynchotrema sp., Pseudopholidops stolleyana) установлено в слоях мощностью около 0,20 м непосредственно ниже поверхности перерыва, с которой проходят глубокие ходы и норки, заполненные материалом оандуского возраста. Вверх по разрезу до основания более карбонатной части происходит постепенное обновление видового состава, отчасти за счет появления новых видов. Верхняя половина хирму-

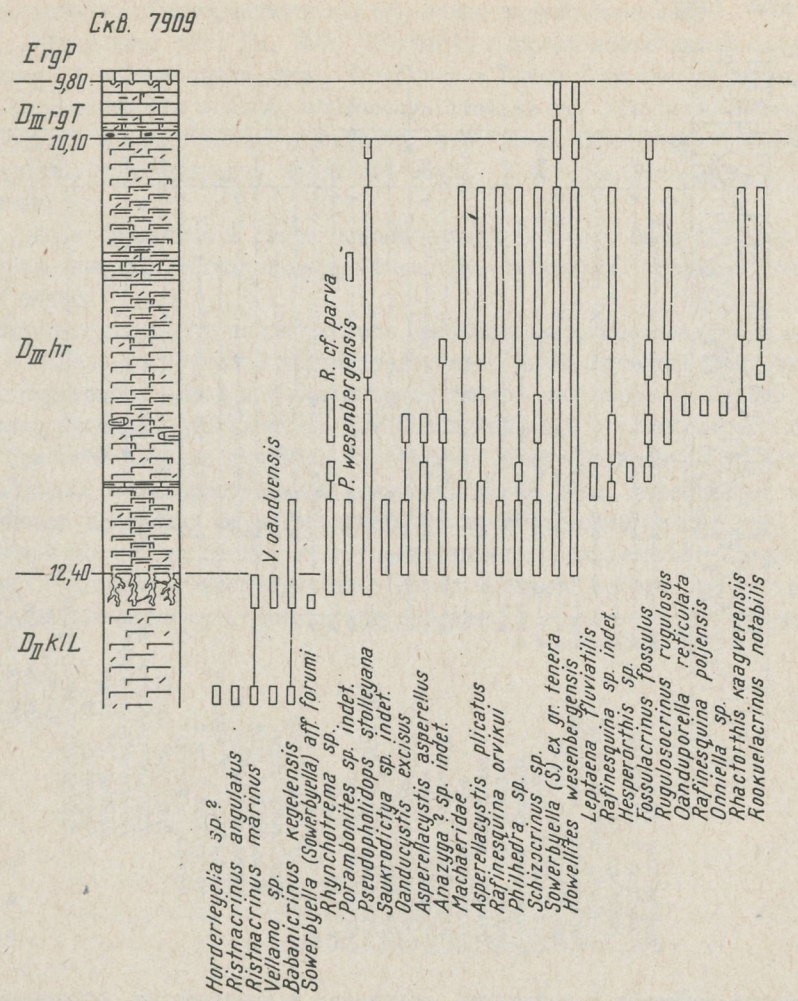

Рис. 36. Распространение макрофоссилий в кейласких и оандуских отложениях разреза скв. 7909.

зеской свиты более бедна макрофоссилиями и до верхней границы **свиты** исчезает большинство видов. В тырремягиской пачке установлены лишь **Sowerbyella (S.) tenera Rõõmusoks** и **Howellites wesenbergensis Alichova.**

Первые остракоды из оандуско-раквереской ассоциации видов в разрезе скв. 7909 (рис. 37) также обнаружены благодаря глубоким ходам и норкам в самих верхних слоях кейлаского горизонта вместе с очень богатым комплексом кейласких видов, не превышающих границы кейлаского и оандуского горизонтов: **Bichilina prima, Bolbina major, Tallinnopsis ovalis, T. grandis, Polyceratella spinosa** и др. Комплекс видов хирмузеской свиты в рассматриваемом разрезе, как и в разрезе на р. Оанду, не только очень богатый и разнообразный, но и сравнительно однородный по всему разрезу за исключением самих верхних слоев (тырремягиская пачка),где происходит некоторое обновление фауны. Появляющиеся в этой части разреза **Hesslandella ? ex gr. plana (Neckaja), Olbia sp., Brevibolbina cf. dimorpha (Sarv), Tetradella egorovi Neckaja, Platybolbina cf. orbiculata Sarv** и др. уже более распространенный элемент фауны вышележащего раквереского горизонта.

Фауна верхней части хирмузеской свиты изучена еще по разрезу Уссимяги - временному обнажению в г. Раквере. В этом разрезе (рис. 38) видовой состав и распределение фауны весьма сходны тому же в разрезе на р. Оанду (рис. 35). Имея в виду данные по распространению фауны в обн. Уссимяги и других изученных разрезов отметим, что верхняя часть хирмузеской свиты мощностью около 1 м отличается от нижележащих отложений присутствием **Onychoplecia ? sp., Nicolella cf. oswaldi (Buch), Neobothriocidaris sp.,** редкостью члеников **Asperellacystis plicatus Stukalina et Hints,** полным отсутствием **Asperellacystis asperellus Stukalina et Hints,** а также отсутствием целого ряда характерных для оандуского горизонта брахиопод: **Camerella dura Oraspõld, Platystrophia crassoplicata rava Oraspõld** и др.

Видовой состав макрофоссилий в тырремягиской пачке, представляющей пограничную часть оандуско-

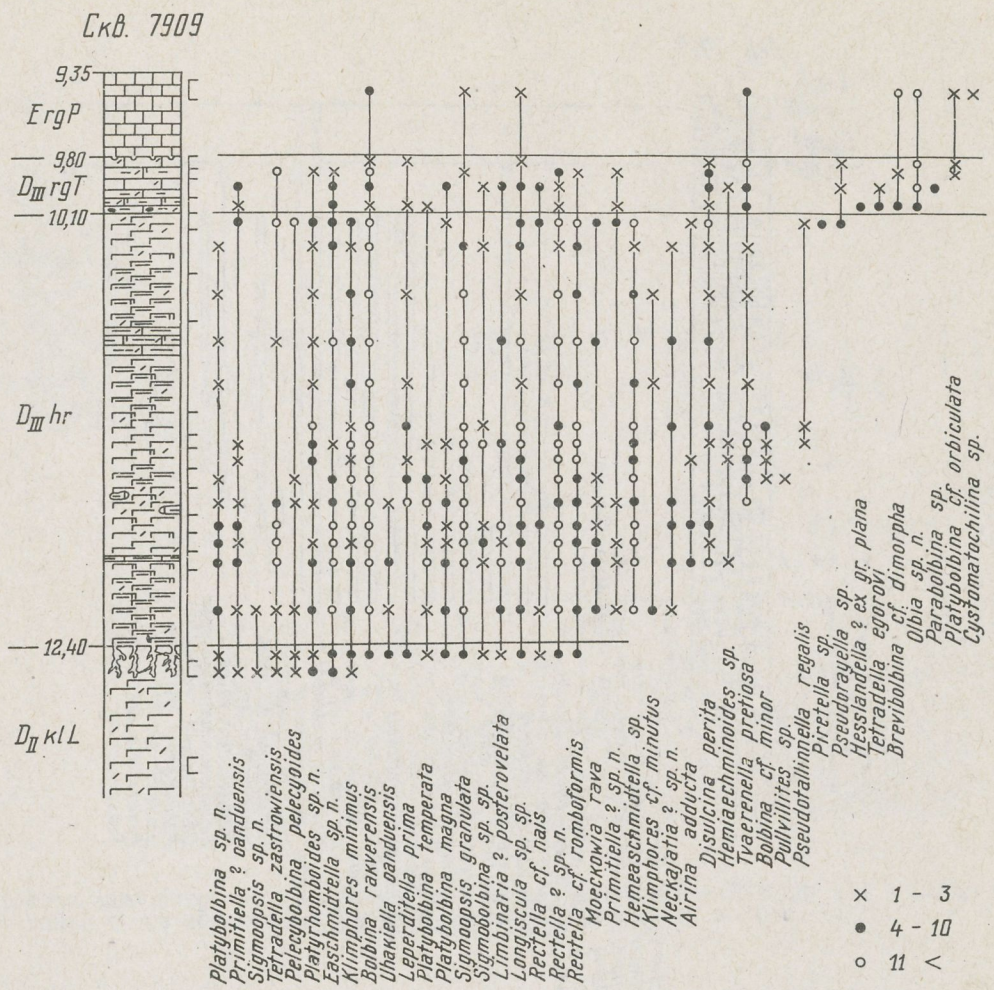

Рис. 37. Распространение остракод в кейласких, оандуских и раквереских отложениях разреза скв. 7909.

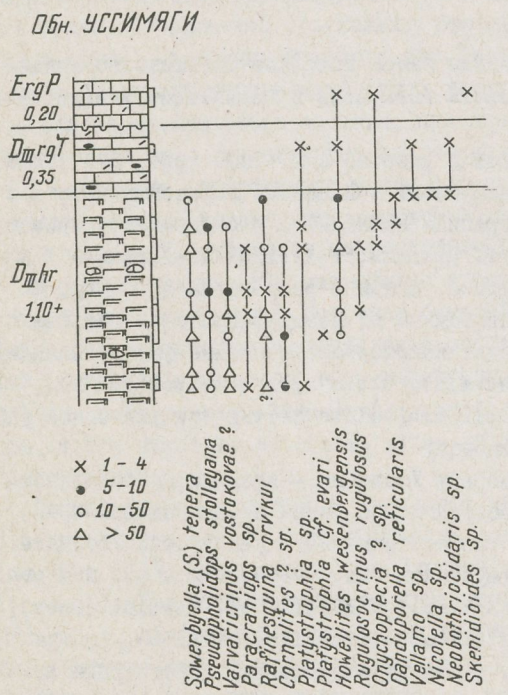

Рис. 38. Распространение макрофоссилий в оандуских и раквереских отложениях обн. Уссимяги. Условные обозначения колонки см. рис. 5.

го и раквереского горизонтов, еще слабо изучен. По обнажениям на р. Оанду и в окрестностях г. Раквере из этой пачки известны **Rafinesquina poljensis, Vellamo oanduensis, Sowerbyella sp., Nicolella sp., Howellites wesenbergensis** и некоторые другие виды, переходящие из нижележащей хирмузеской свиты (см. Мянниль, 1960, с. 94). В разрезе обн. Уссимяги нами встречены еще **Platystrophia sp.** и таблички панциря морского ежа **Neobothriocidaris.**

Комплекс остракод тырремягиской пачки установлен только в разрезе скв. 7909 (см. выше).

Списки фауны сакуской пачки приведены Р.Мяннилем (1960) и А. Рымусоксом (1970, табл. 16, 17). Часть указанных в этих списках видов встречены нами в разрезах скважин Саку (1098, 1098А; см. рис. 28), Вооре и Лайтсе. В этих разрезах смена комплексов фауны связана обычно с пограничной поверхностью перерыва, ниже которой встречены еще характерные для кейлаского горизонта макрофауна, остракоды и **Leiosphaeridia.** Выше упомянутой поверхности появляются **Toxochasmops inge Rõõmusoks, Achradocystites ex gr. schmidti Hecker, Saukrodictya rotundopora Hints, Vellamo aff. oanduensis Öpik, Dactylogonia luhai (Sokolsk.), Ilmarinia dimorpha Öpik.** Из остракод появляется целый комплекс видов оандуского возраста во главе с

Bolbina rakverensis Sarv, **Sigmoopsis granulata** (**Sarv**), **Platybolbina temperata Sarv** и др., которые известны также из разреза стратотипического обнажения каменоломни Саку.

В разрезе скв. Лайтсе (см. рис. 29, 30) оандуский возраст всего интервала с 9,60 по 10,60 м несколько сомнителен. В нижней части этого интервала в одном образце встречены еще кейлаские **Tallinopsis ovalis**, **Pseudostrepula estona**, **Achradocystites ex gr. schmidti**, **Babanicrinus kegelensis**, **Leiosphaeridia**. Поэтому не исключена возможность, что низы упомянутого интервала еще кейлаского возраста, а встреченные там оандуские **Moeckowia rava** и **Brevibolbina sp.** связаны с карманами поверхности перерыва.

В изученных разрезах бросается в глаза относительная редкость макрофауны в нижней части сакуской пачки, но встреченные виды (**Toxochasmops inge**, **Howellites sp.**, **Saukrodictya rotundopora**) – общие с хирмузеской свитой.

В результате выполненных работ подтвердилось **предположение, что оандуский горизонт в стратотипической** местности в Северо-Восточной Эстонии представлен двумя литологически четко разграниченными стратонами – хирмузеской свитой и тырремягиской пачкой рягавереской свиты. Оба подразделения и имеют фаунистические критерии, достаточные для выделения их в стратотипической области, а также за ее пределами. При этом верхняя половина хирмузеской свиты отличается от нижней **не только более бедным комплексом фауны, но и присутствием некоторых новых форм, переходящих в раквереский горизонт. Элементы типовой оандуской фауны встречены также в сакуской пачке.**

В стратотипической местности оандуский горизонт имеет приблизительно среднюю мощность и нам кажется необходимым выделение гипостратотипа с более мощным и соответственно более полным разрезом в районе между населенными пунктами Хагери и Кехра.

Глава 6. РАКВЕРЕСКИЙ ГОРИЗОНТ (Е)

6.I. Общие сведения

Раквереский ("везенбергский") известняк, упомянутый впервые Э.Эйхвальдом (Eichwald, 1854), рассматривался Ф. Шмидтом (Schmidt, 1858) в качестве стратиграфического подразделения, охватывающего литологически сходные крепкие и плотные известняки. В "везенбергский слой" Ф. Шмидт первоначально включил также отложения, относящиеся в настоящее время отчасти к кейласкому, отчасти к набаласкому горизонтам. В работе Ф. Шмидта 1881 года отмеченное подразделение интерпретировалось в объеме, близком к этому же в настоящее время. Вопросы выделения раквереского горизонта привлекли внимание П. Раймонда (Raymond, 1916), но недостаточный фактический материал обусловил неправильное понимание объема горизонта (формации). Названный автор выделил раквереску формацию только в пределах Восточной Эстонии, а соответствующие слои в Западной Эстонии были включены в состав кейлаского горизонта.

В. Яануссон (Jaanusson, 1944) расширял объем раквереского горизонта за счет оандуских слоев, подстилающих плотные известняки, и за счет отложений, рассматриваемых последующими исследователями в качестве нижней части вышележащего набалаского горизонта. Стратиграфическое расположение верхней границы раквереского горизонта по В. Яануссону, а также верхняя граница зоны Howellites wesenbergensis, которая по Т.Н. Алиховой (1960а) падает в среднюю часть паэкнаской пачки, заслуживают внимания и требуют дальнейших исследований, особенно в аспектах их расположения в отношении верхней границы зоны Dicranograptus clingani.

На основе изучения новых материалов как из обнажений, так и из ряда буровых скважин Р. Мянниль в 1950 году выделил в пределах раквереского горизонта два подразделения - нижнее и верхнее, которые хорошо различимы по литологическим критериям в разрезах северной части площади распространения отложений раквереского горизонта. Этим двум подразделениям (пачкам) В. Кырвелем (1962) даны названия "пийлсе" (нижняя) и "туду" (верхняя). Литологически они изучены по материалам целого ряда буровых скважин в Северо-Восточной Эстонии. В западной части стратотипической области в 1969 году Э.Кала выделил под пийлсеской пачкой четко прослеживаемую кийдеваскую пачку, которая до сих пор не вошла в официальную местную схему.

Сведения о стратиграфии и фауне раквереского горизонта заключаются еще в работах Р. Мянниля (1958б, 1963, 1966), А. Рыымусокса (Rõõmusoks, 1983) и в разбросанном виде в многочисленных палеонтологических работах. Детальное расчленение отложений раквереского горизонта в разрезе скв. Орьяку представлено Р. Мяннилем (1976), который, давая характеристику распространения граптолоидеи, подразделяет пийлсеску и тудускую пачки на две части.

Типовые разрезы стратонов раквереского горизонта приведены в табл. 8 и на рис. 39.

Таблица 8

Типовые разрезы стратонов раквереского горизонта

Стратон	Тип, наименование и мощность разреза	Местонахождение	Кем установлен
Раквереский горизонт	Лектостратотип - каменоломня Рягавере; мощн. 3,50 м	Раквереский р-н, д.Рягавере, в I км к юго-востоку от г. Раквере	Rõõmusoks, 1976, lk. 112
	Гипостратотип - скв. Тырма, инт. II,90-26,93 м; мощн. I5,03 м	Раквереский р-н, д. Тырма, в 5 км к юго-западу от лектостратотипа горизонта	Предложен А. Рыымусоксом в 1966 году
	Гипостратотип - скв. Винни, инт. 26,00-4I,40 м; мощн. I5,40 м	Раквереский р-н, сп. Винни, приблизительно в 6 км к югу от лектостратотипа горизонта	Предлагается в данной работе
Рягавереская свита	Голостратотип - каменоломня Рягагавере; мощн. 3,50 м	См. раквереский горизонт	Мянниль, Рыымусокс, 1984, с. 58
Пийлсеская пачка	Голостратотип - обн. на правом берегу р. Оанду напротив хутора Хенно; мощн. 2,30 м	Кохтла-Ярвеский р-н, д. Пийлсе	Предложен А. Рыымусоксом в 1966 году
	Гипостратотип - скв. Туду I, инт. 4I,9-50,9 м; мощн. 9,0 м	Раквереский р-н, сп. Туду, в I0 км к юго-западу от лектостратотипа горизонта	Предложен А. Рыымусоксом в 1966 году
Тудуская пачка	Голостратотип - скв. Туду II, инт. 36,9-43,9 м; мощн. 7,0 м	Раквереский р-н, сп. Туду, в I0 км к юго-западу от лектостратотипа горизонта	Кырвель, 1962, с. 68

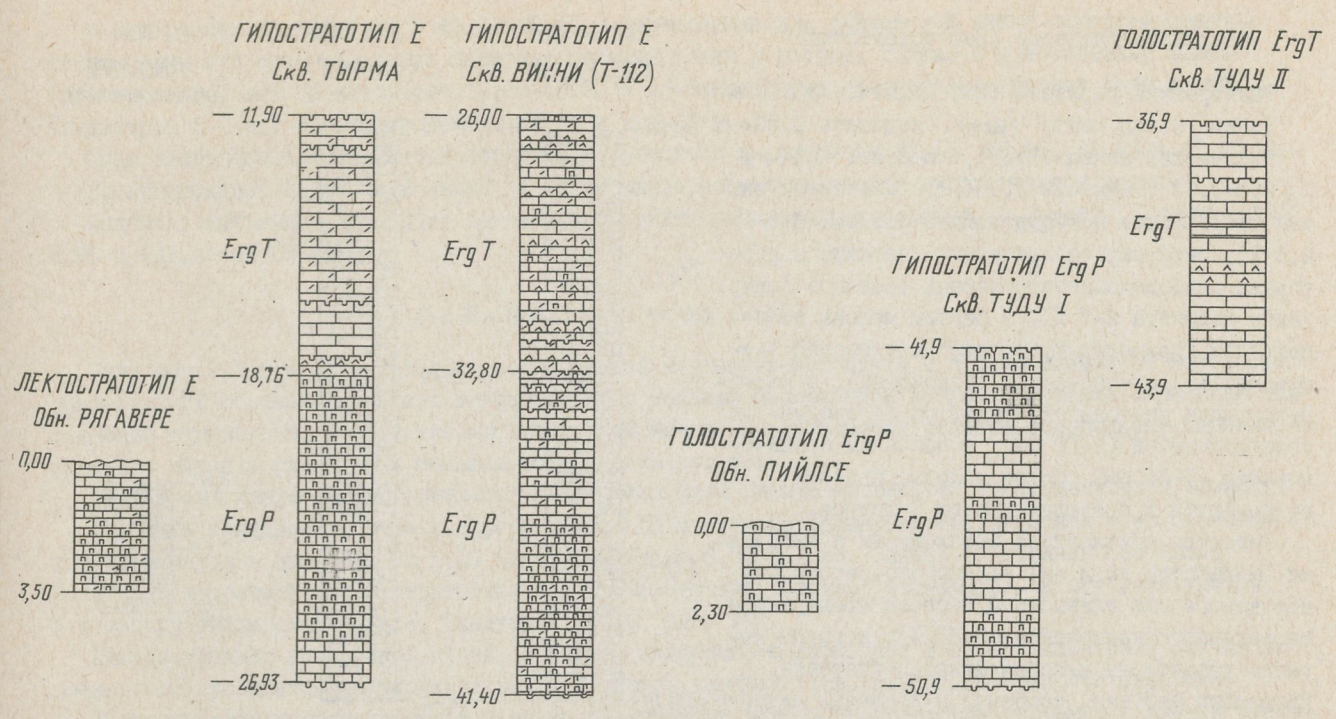

Рис. 39. Стратотипы стратонов раквереского горизонта. Литология разрезов скв. Тырма, Туду I и Туду II дана по первоисточникам (см. табл. 8). Условные обозначения см. рис. 5.

6.2. Литологическая характеристика

В Северо-Эстонской стратотипической области раквереский горизонт относится к рягавереской свите и подразделен на две пачки: нижнюю - пийлсеcкую и верхнюю - тудускую.В стратотипической местности горизонта (окрестности г. Раквере, Восточная Эстония) выделенные литостратиграфические подразделения прослеживаются хорошо.

Мощность раквереского горизонта в стратотипической местности и ее окрестностях (Ассамаллаская структура) колеблется в пределах от 13,85 (скв. Ф-255) до 16,50 м (скв. Ф-158), в среднем составляя около 15 м. К югу и к востоку от стратотипической местности мощность уменьшается, а к западу увеличивается до 27,90 м (скв. Кийдева). Мощности, превышающие последнюю цифру, встречаются в пределах Балтийского бассейна только в грабене Осло (см. Мянниль, 1966, рис. 62).

6.2.1. Описание типовых разрезов

Как отмечает А. Рыымусокс (Rõõmusoks, 1976), лектостратотипом раквереского горизонта является каменоломня Рягавере на южной окраине города Раквере, которая одновременно является голостратотипом рягавереской свиты. Впервые это обнажение было описано Х. Беккером в 1923 году (Rõõmusoks, 1976). Характеристики обнажения, приведенные Р. Мяннилем в 1950 году и А. Рыымусоксом* в 1966 году, даны по описанию Х. Пальмре с 1947 года**. Опираясь на данные близко расположенных буровых скважин (Т-146 и Н-43) нами определено стратиграфическое расположение лектостратотипа в полном разрезе горизонта. Было выявлено, что разрез каменоломни Рягавере соответствует средней части пийлсеcкой пачки (рис. 40).

В последние годы (в мае 1985 г.) в каменоломне Рягавере был обнажен следующий разрез.

---

* Рыымусокс А. Стратиграфия вируской и харьюской серий (ордовик) Северной Эстонии. Диссертация на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук. Рукопись; кафедра геологии Тартуского государственного университета. 1966.

** Palmre, H. Rakvere linna geoloogia ja hüdrogeoloogia /Геология и гидрогеология г. Раквере/. Рукопись. Таллин, 1947. Центральный научный архив АН ЭССР, фонд № 16.

Обнажение Рягавере (лектостратотип)

Раквереский горизонт (Е), мощность 3,50+ м

Рягавереская свита (Erg), мощность 3,50+ м

Пийлсеская пачка (ErgP), мощность 3,50+ м

0,0–3,50 (мощность 3,50+ м). Известняк чистый (содержание нерастворимого остатка 6,8–8,8 %), скрытокристаллический, пятнами и разводами слабодоломитизированный (фоновое содержание доломита 2–7 %), с редким мелким полидетритом (преобладают остатки водорослей Vermiporella), светло-серый (беловатый), в выветрелом виде желтоватый, текстура от средне- до толстослоистой (2–12 см), в основном среднеслоистая (5–10 см), более толстые прослои встречаются в пределах нижних 2 метров.

Текстура обусловлена прослойками и прослоями (мощностью до 3 см) зеленовато-серого известкового или глинистого мергеля (содержание терригенного компонента 45–55 %), которым нередко характерна неясная микрослойчатость. Прослойки мергеля, особенно в пределах нижнего метра, часто стилолитизированы. Поверхности напластования слабоволнистые.

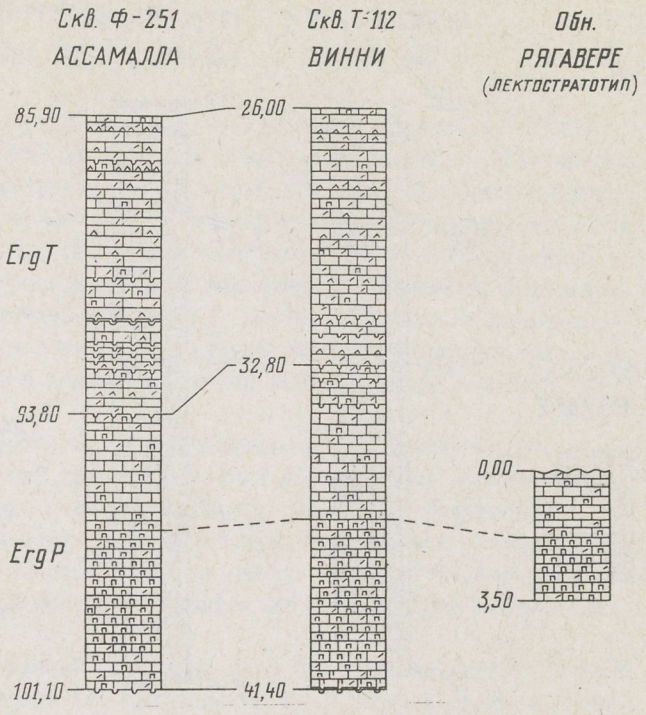

Рис. 40. Сопоставление разрезов раквереских отложений по линии Ассамалла – Рягавере. Условные обозначения см. рис. 5.

В пределах верхних 1,5 м характерные для пийлсеской пачки темно-серые пиритизированные пятна и разводы (в выветрелом виде коричневые) очень редкие, ниже они сравнительно многочисленны.

В пределах верхнего метра на поверхностях напластования часто встречаются скопления более или менее целых скелетных остатков организмов (гастроподы, брахиоподы, трилобиты).

Для полной характеристики раквереского горизонта в его стратотипической местности выбран керн скв. Винни (Т-112), расположенный примерно на 6 км южнее лектостратотипа (см. рис. 2). Мощность раквереского горизонта здесь составляет 15,40 м. По всему описанному интервалу прослеживается практически полный выход керна. Керн скважины Винни (Т-112) хранится в кернохранилище Института геологии АН ЭССР в Сяргхауа (Пярнуский район).

Скв. Т-112 Винни (гипостратотип)
(Колонки разреза на рис. 39, 40, 42)

Раквереский горизонт (Е), мощность 15,40 м

Рягавереская свита (Erg), мощность 15,40 м

Тудуская пачка (ErgT), мощность 6,80 м

Кровля: паэкнаская свита набалаского горизонта (F_1apk) мощность 15,80 м (10,20–26,00 м).

1. 26,00–32,80 (мощность 6,80 м). Известняк чистый, пятнами и разводами слабо доломитистый, микрокристаллический, прослоями до скрытокристаллического, мелкодетритистый, в скрытокристаллических прослоях с редким мелким детритом, светло-серый, с редкими относительно крупными пиритизированными пятнами и разводами темно-серого цвета, тонко- и среднеслоистый, редко до толстослоистого.

Кероген встречается в ходах илоедов, отдельными зернами в основной массе и тонкими (до 2 см) прослоями, самый верхний из них находится на глубине 26,70 м. Явления синерезиса редкие. Мощность прослоек и прослоев мергеля, обусловливающих текстуру, не более 5 мм.

Наиболее мощный афанитовый (скрытокристаллический) прослой зафиксирован в интервале 29,50–31,20 м. Пиритизированные поверхности перерыва встречены на глубинах 31,50, 31,95 и 32,80 м.

Нижняя граница пачки относительно резкая. Верхняя граница пачки и горизонта переходная, проводится на 0,70 м выше последнего слоя керогена по подошве первого слоя слабоглинистого известняка паэкнаской пачки набалаского горизонта.

Пийлсеская пачка (ErgP), мощность 8,60 м

2. 32,80–41,40 (мощность 8,60 м). Известняк чистый, пятнами и разводами слабодоломитистый, скрытокристаллический, с редким мелким детритом главным образом водорослей и гастропод, светло-серый с желтоватым или синеватым оттенками, среднеслоистый.

В интервалах 32,80-36,80 и 40,60-41,40 м характерные для пийлсеской пачки пиритизированные темно-серые или синевато-серые пиритизированные пятна и разводы редкие и относительно толстые (диаметром 2-3 мм). В интервале 36,80-40,60 м прослеживается сравнительно густая сеть тонких (диаметром 1-2 мм) пиритизированных пятен и разводов.

Пиритизированные поверхности перерыва встречаются на глубинах 33,15, 33,85, 41,38 и 41,40 м.

Нижняя граница пийлсеской пачки, а также раквереского горизонта литологически четкая.

Подошва: тырремягиская пачка рягавереской свиты оандуского горизонта ($D_{III}rgT$), мощностью 0,25 м (41,40-41,65 м).

6.2.2. Пийлсеская пачка (ErgP)

Пийлсеская пачка отличается от подстилающей тырремягиской пачки в стратотипической местности раквереского горизонта меньшей глинистостью и меньшим содержанием детрита, а также скрытокристаллической структурой. От надстилающей тудуской пачки она отличается большим содержанием пиритизированных пятен и разводов и меньшим содержанием детрита.

Пийлсеская пачка распространяется в пределах всей Северо-Эстонской стратотипической области.

Мощность пийлсеской пачки в стратотипической местности раквереского горизонта и ее окрестностях колеблется в пределах от 5,20 (скв. Ф-252) до 8,60 м (скв. Винни), в среднем составляя 6,80 м. В восточной части стратотипической области она довольно устойчивая, к югу уменьшается, а к западу увеличивается (см. Рымусокс, 1966, рис. 58).

Нижняя граница пийлсеской пачки, а также раквереского горизонта в стратотипической местности последнего проводится по пиритизированной, иногда двойной (скв. Винни), поверхности перерыва.

Литологически породы пийлсеской пачки в изученном районе представлены чистыми, в разной степени вторично доломитизированными или практически бездоломитовыми, скрытокристаллическими (афанитовыми), светло-серого (беловатого) цвета со слабым желтоватым (палевым) оттенком, среднеслоистыми известняками.

Содержание терригенного материала в известняках колеблется в пределах от 4,0 до 9,0 %, в среднем составляя 5,5 %. Содержание доломита в недоломитизированных разрезах в среднем не превышает 6 %.

Количество органогенно-обломочного материала незначительное - обычно не более 5 %, редко до 8-9 %. Содержание микродетрита не более 2 %, а в основном же составляет 0,3-0,5 %. Окатанность детрита минимальная, пиритизация слабая. Распределение органогенно-обломочного материала в основном равномерное, сравнительно редко встречаются скопления детрита диаметром 1-2 см. Содержание мелкого детрита 95-98 %. В групповом составе органогенно-обломочного материала чаще встречаются остатки водорослей, гастропод, трилобитов, а реже остракод и иглокожих. На поверхностях напластования, особенно в средней и верхней части пачки, встречаются скопления более или менее целых скелетных остатков организмов - гастропод, брахиопод, трилобитов, остракод.

Известнякам пийлсеской пачки характерно послойное скопление темно-серых или синевато-серых пятен и разводов ("пиритовые письмена", "пиритовые узоры"), которые в стратотипической местности раквереского горизонта обусловлены, главным образом, скоплением тонкого пирита по ходам илоедов, реже здесь встречаются т.н. теневые структуры по водорослям. В стратотипической местности горизонта распространение пиритизированных пятен и разводов можно характеризовать следующим образом. В пределах нижних 0,80-1,50 м и верхних 1,30-3,80 м пачки пиритизированные пятна и разводы редкие или очень редкие и относительно большие (диаметром 2-3 мм, иногда до 5 мм). А в средней части пачки (мощностью 1,45-5,60 м) прослеживается более или менее густая сеть относительно тонких (диаметром 1-2 мм, редко до 3 мм) пиритизированных пятен и разводов. В последнем случае известняк приобретает синевато-серый цвет.

Редко в ходах илоедов и отдельными зернами в основной массе встречается кероген кукерсита.

Текстура известняков пийлсеской пачки обычно среднеслоистая, редкими прослоями тонко- или толстослоистая, поверхности напластования относительно ровные. Текстура обусловлена слабоволнистыми прослоями, прослойками и линзами (мощностью до 3 см) зеленовато-серого известкового или глинистого мергеля, у которых прослеживается неясная микрослойчатая текстура. Прослойки мергеля часто стилолитизированы.

Известнякам пийлсеской пачки, как типичным афанитовым известнякам, характерны явления синерезиса, но в стратотипической местности раквереского горизонта они встречаются не так часто и не в типичном виде, как в западной части Северо-Эстонской стратотипической области.

В низах и верхах пачки прослеживаются относительно сильно пиритизированные сглаженные, обычно ровные поверхности перерыва.

6.2.3. Тудуская пачка (ErgT)

Тудуская пачка в стратотипической местности раквереского горизонта отличается от подстилающей пийлсеской пачки преобладанием микрокристаллической структуры, бо́льшим содержанием органогенно-обломочного материала, присутствием прослоев керогена и отсутствием уровней с густой сетью пиритизированных пятен и разводов. От надстилающей паэкнаской пачки набалаского горизонта тудуская пачка отличается прежде всего существенно меньшей глинистостью.

Характеризуемая пачка, как и пийлсеская, распространяется в пределах Северо-Эстонской стратотипической области повсеместно.

Мощность тудуской пачки в стратотипической местности раквереского горизонта и его окрестностях (Ассамаллаская структура), по нашим данным, колеблется в пределах от 6,55 до 10,00 м, а средняя мощность – 7,9 м. По имеющимся данным в окрестностях стратотипической местности раквереского горизонта мощность тудуской пачки достигает своего максимума – 10,0 м (скв. Ф-252) в Северо-Эстонской стратотипической области.

Нижняя граница пачки в изученном районе проводится по одной из многочисленных пиритизированных поверхностей перерыва в средней части раквереского горизонта, выше которой появляются первые прослои микрокристаллических известняков. Верхняя граница тудуской пачки, а также рягавереской свиты и раквереского горизонта одна из наименее четко прослеживаемых границ стратонов, охарактеризованных в данной сводке. В настоящей работе она проводится на 0,10-0,70 м (в среднем 0,25 м) выше кровли последнего прослоя кукерсита, по подошве первого слоя слабоглинистого известняка паэкнаской пачки (см. рис. 42). Этот уровень хорошо совпадает и с изменениями в составе остракодовой фауны (см. ниже). По-видимому, с существенными фациальными изменениями, а также литологической нечеткостью границ и относительно слабой изученностью вызваны различные ранние варианты интерпретации тудуской пачки (см. Мянниль, 1966, рис. 26).

Для тудуской пачки в пределах стратотипической местности раквереского горизонта характерны чистые известняки, недоломитизированные (вне зон тектонической трещиноватости), микрокристаллические, прослоями (мощностью 0,05-2,0 м) скрытокристаллические, мелкодетритистые, светло-серые, в афанитовых прослоях с желтоватым (палевым) оттенком, тонко- и среднеслоистые. Общая глинистость пачки обычно минимально (на 1-2 %) превышает глинистость пийлсеской пачки.

Известняки тудуской пачки в стратотипической местности горизонта мелкодетритистые, содержание обычно около 15 %, максимальное не более 20 %. Количество микродетрита не превышает 3-4 %. Органогенно-обломочный материал мелкий (более 95 %), практически без следов окатывания, сравнительно равномерно распределенный, слабо пиритизированный. Групповой состав его разнообразный, существенно меньше, чем в пийлсеской пачке встречается здесь детрит водорослей. Преобладающими группами в составе детрита тудуской пачки являются иглокожие, трилобиты, водоросли и гастроподы, реже встречаются остракоды и мшанки. В афанитовых прослоях содержание детрита около 2-5 %.

Характерной особенностью для тудуской пачки являются проявления керогена кукерсита, который встречается прослоями (мощностью до 3 см), пленками или их скоплениями (мощностью до 2 см), в ходах илоедов и отдельными зернами в основной массе. В стратотипической местности горизонта и его окрестностях в скважинах, проходящих тудускую пачку, встречается от 2 до 5 уровней, где мощность кукерситовых прослоев от 0,5 до 3,0 см.

Пиритизированные пятна и разводы в тудуской пачке редкие и нетипичные, с очень расплывчатыми контурами и не образуют четких уровней распространения, диаметр их обычно 2-4 мм.

В тудуской пачке, с небольшим перевесом, преобладают тонкослоистые текстуры, за ними следуют среднеслоистые, встречаются и редкие толстослоистые интервалы. Характер поверхностей напластования более неспокойный, чем в пийлсеской пачке. Текстуры обусловлены прослойками и прослоями (мощностью до 3-4 см) зеленовато-серого известкового мергеля с коричневатым оттенком (примесь керогена), волнистыми и разветвляющимися, часто линзовидными. Прослойки мергеля нередко стилолитизированные. В ограниченных масштабах распространяются явления синерезиса.

Несмотря на существенную мощность тудуской пачки в стратотипической местности раквереского горизонта, здесь в нем присутствуют, особенно в нижней половине пачки, от 7 до 11 поверхностей перерыва. Они с разной интенсивностью пиритизированные (в преобладающем сильно), в основном слабо волнистые и несглаженные, реже ровные и сглаженные.

6.3. Палеонтологическая характеристика

По материалам из обнажений А. Рыымусокс в 1966 году перечисляет из раквереского горизонта более 100 видов и подвидов макрофоссилий. Преобладающая часть из них происходит из нижней, пийлсеской пачки горизонта.

В составе фауны раквереского горизонта содержатся виды, переходящие из оандуского горизонта (см. Рымусокс, 1970; табл. 17): **Howellites wesenbergensis** (Wys.), **Platystrophia lutkevichi lutkevichi** Alich., **Porambonites wesenbergensis** Teichert и др., которые сближают фауны раквереского и оандуского горизонтов. Но в раквереском горизонте появляется ряд новых родов и видов, в частности **Sowerbyella** (**Sowerbyella**) **raegaverensis** Rõõmusoks, **Microtrypa** ? **minima** Rõõmusoks, **Holtedahlina rakverensis** Oraspõld, **Mjoesina subaequiclina** (Alich.), **Vellamo wesenbergensis** (Pahlen).

Видовой состав фауны лектостратотипического разреза – большой каменоломни Рягавере еще слабо известно. В палеонтологических работах, где описаны материалы раквереского горизонта под местонахождением Рягавере, по-видимому, подразумевались и небольшие каменоломни в непосредственной близости к лектостратотипу. В них установлены **Vellamo wesenbergensis** (Pahlen), **Sowerbyella** (**S.**) **raegaverensis** Rõõmusoks, **Platystrophia orbiculata** Oraspõld, **Microtrypa** ? **minima** Rõõmusoks, **Platystrophia ovalis** Alich., **Pseudostrophomena reclinis** Rõõmusoks, **Mjoesina sp.** (Ораспыльд, 1956, 1959; Рымусокс, 1959, 1963; Rõõmusoks, 1985; Öpik, 1934 и др.). В большой Рягавереской каменоломне на покрытых мергелем поверхностях афанитовых известняков нами найдены еще **Howellites wesenbergensis** (Alich.), **Holtedahlina raegaverensis** Oraspõld, **Rafinesquina inaequiclina** (Alich.) и **Pseudostrophomena sp.**

В разрезах скважин раквереский горизонт относительно беден макрофауной. Следует отметить, что специфика количественного распространения многих характерных для горизонта видов заключается в том, что они приурочены к отдельным тонким глинистым прослоям или поверхностям, где представлены многочисленными раковинами. Менее четко это отмечалось уже в нижележащих оандуском и кейласком горизонтах.

Из остракод раквереского горизонта ранее был установлен комплекс примерно из 20 видов. Среди них были виды, установленные из обнажений стратотипической местности в г.Раквере и на реке Оанду (д. Пийлсе) (Сарв, 1959, 1963), а также из разрезов буровых скважин Северной Эстонии, Восточной Латвии (Пылма и др., 1977) и Литвы (по данным А.И. Нецкой и Н. Сидаравичене). Упомянутый комплекс остракод несколько увеличился в ходе выполнения данной работы, но требует таксономической ревизии.

В образцах из лектростратотипа раквереского горизонта (большая каменоломня Рягавере) установлен сравнительно богатый комплекс остракод (рис. 41) во главе с **Bolbina rakverensis** Sarv, **Pseudotallinella regalis** (Neckaja), **Disulcina perita** Sarv, **Tetradella egorovi** Neckaja, **Leperditella prima** Sarv и др., среди которых отсутствуют характерные только для раквереского горизонта **Steusloffia neglecta** Sarv и **Ctenonotella supera** Sarv.

Перечисленные виды, а также **Tvaerenella pretiosa** Sarv, **Steusloffia neglecta** Sarv, **Sigmoopsis granulata** (Sarv), **Brevibolbina dimorpha** Sarv, **Tetradella zastrowiensis** (Schallreuter) известны по образцам из малой каменоломни Рягавере (Сарв, 1959, 1963), что подчеркивает довольно частую встречаемость остракод в стратотипической местности рассматриваемого горизонта. Аналогичный комплекс с добавлением **Ctenonotella supera** встречен в образцах из обнажения в дер. Пийлсе – в голостратотипе пийлсеской пачки.

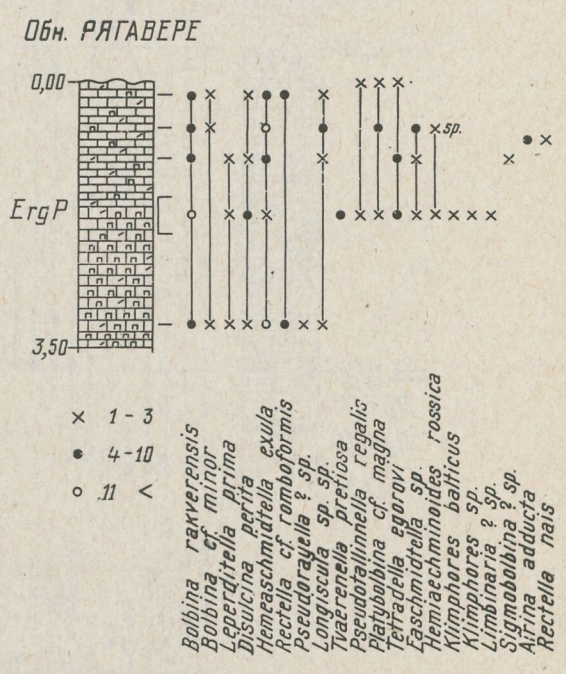

Рис. 41. Распространение остракод в разрезе обн. Рягавере.

Для характеристики распространения остракод в раквереском горизонте большой интерес представляет разрез скв. Винни (рис. 42), откуда обработаны образцы из отложений оандуского, раквереского и низов набалаского горизонтов. Граница оандуского и раквереского горизонтов в этом разрезе довольно резкая из-за небольшого количества (всего 14) встреченных в оандуском горизонте видов. Среди последних не указанные на рис. 42 **Uhakiella oanduensis** Sarv, **Platybolbina sp. n.**, **Platybolbina magna** (Sarv), **Moeckowia rava** (Sarv), **Primitiella**? **oanduensis** (Sarv) и **Quadritia quadrispina** (Krause) как в данном, так и в других разрезах свойственны только оандускому горизонту. Совсем редки в рассматриваемом разрезе **Sigmoopsis granulata** и **Klimphores minimus**, остальные 6 видов входят в общий оандуско-раквереский комплекс фауны.

Ранее отмечалось, что в тырремягиской пачке разреза скв. 7909 (рис. 37) появляются новые эле-

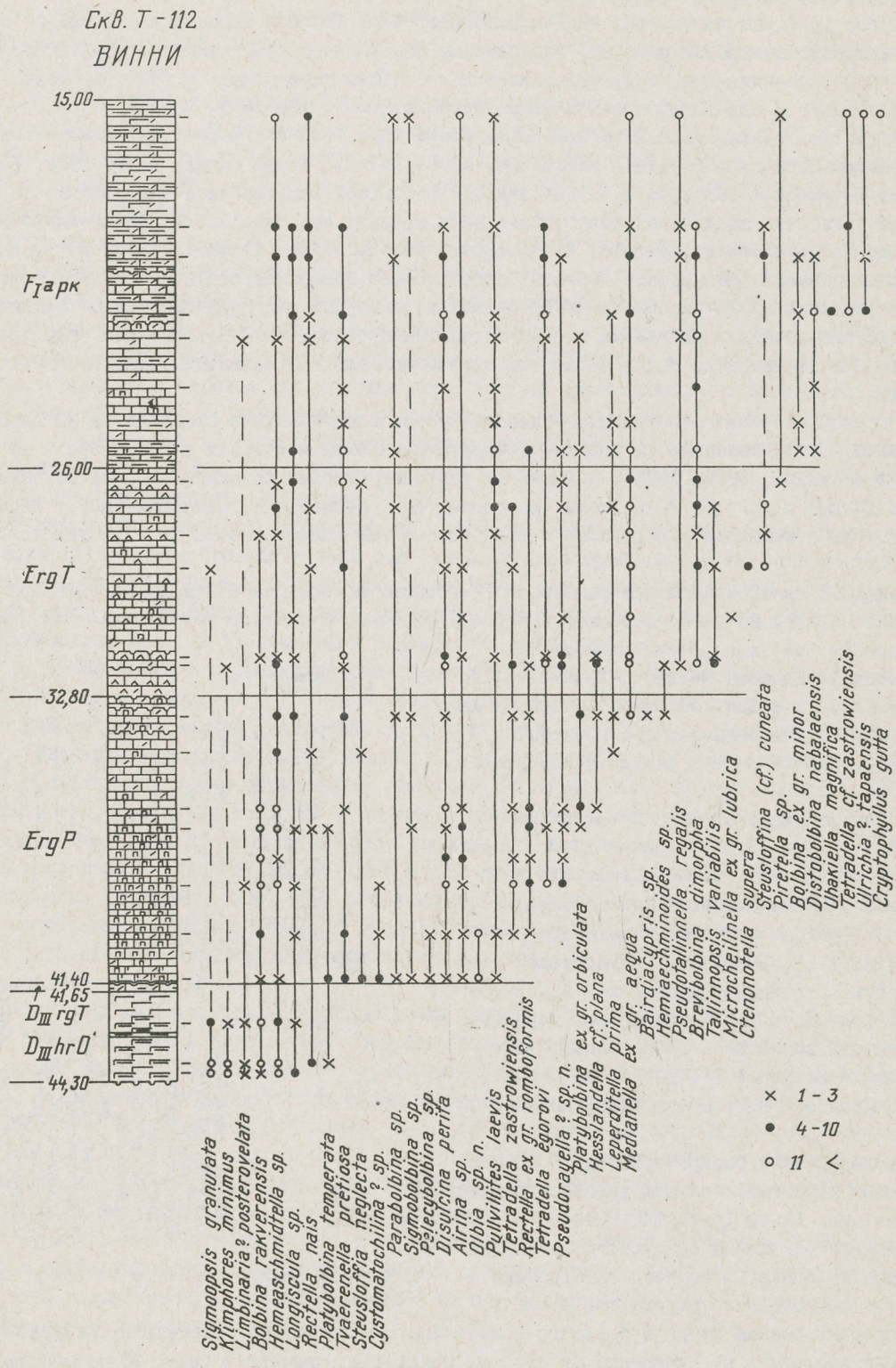

Рис. 42. Распространение остракод в оандуских, раквереских и набаласких отложениях разреза скв. Винни. Условные обозначения колонки см. рис. 5.

менты фауны остракод, среди которых Hesslandella ex gr. plana (Neckaja), Tetradella egorovi Neckaja, Olbia sp. n., Parabolbina sp., Brevibolbina dimorpha Sarv, Platybolbina ex gr. orbiculata Sarv, Cystomatochilina sp. уже более характерные представители фауны для вышележащего раквереского горизонта, что также подтверждается на примере разреза скв. Винни, в котором они все распространяются.

Раквереский комплекс остракод в разрезе скв. Винни представлен 35 видами, среди которых более 25 известны уже из разрезов оанудского горизонта стратотипической области. Наиболее представительными для этого комплекса следует считать Bolbina rakverensis, Tvaerenella pretiosa, Disulcina perita, Tetradella egorovi, Leperditella prima как представители видов более широкого вертикального распространения, связывающие этот комплекс с соответствующими в ниже- или вышележащих отложениях. Нельзя не отметить очень важную группу видов, которые приурочены только к отложениям раквереского возраста. Это Steusloffia neglecta Sarv, Cystomatochilina ? sp., Tallinnopsis variabilis (Meidla), Ctenonotella supera Sarv и, возможно, еще некоторые из слабоизученных форм (Parabolbina sp., Rectella sp. и др.) Определенное количество видов (в рассматриваемом разрезе всего I4) не превышает верхней границы раквереского горизонта. Наряду с перечисленными выше видами, характерными только для раквереского горизонта, к этой категории относятся наиболее представительные для оандуско-раквереской ассоциации виды, в том числе Bolbina rakverensis, Platybolbina temperata, Leperditella prima. Гораздо больше общих видов (в данном разрезе всего около 20) в комплексах остракод раквереского и набалаского горизонтов. К последним относятся виды широкого вертикального распространения, но часть из них появляется только в средней или верхней частях раквереского горизонта. Несмотря на большое количество общих видов, границу раквереского и набалаского горизонтов точно определяют появляющиеся непосредственно выше нее типичные для набалаского горизонта и вышележащих отложений виды Distobolbina nabalaensis Sarv, Uhakiella magnifica Sarv, Ulrichia ? tapaensis Sarv, а также появляющиеся несколько позже Cryptophyllus gutta Schallreuter.

Вышесказанное подтверждает, что раквереский горизонт в стратотипической местности и в прилегающих к ней участках четко выделяется по литологическим и палеонтологическим критериям. Дополнительные исследования необходимо провести в Западной Эстонии, фаунистические данные по которой недостаточны. Например, в окрестностях Вооре и Муналаскме остракоды до сих пор еще не обнаружены.

Литература

Алихова Т.Н. Руководящая фауна брахиопод ордовикских отложений северо-западной части Русской платформы. - Тр. ВСЕГЕИ, М., 1953.

Алихова Т.Н. Стратиграфия ордовикских отложений Русской платформы. - М., "Госгеолтехиздат", 1960а.

Алихова Т.Н. Корреляция ордовикских отложений Европейской части СССР и Западной Европы. - В кн.: Стратиграфия и корреляция ордовика и силура. Междун. геол. конгресс, XXI сессия. Докл. сов. геологов. Л., 1960б, с. 45-52.

Алихова Т.Н. Стратиграфия и брахиоподы среднеордовикских отложений Московской синеклизы. М., "Недра", 1969.

Алихова Т.Н. Объем среднего ордовика на территории СССР. - Биостратиграфический сборник, вып. 6. Тр. ВСЕГЕИ, нов. серия, 1977, вып. 202, с. 3-15.

Асаткин Б.П. Новые данные по стратиграфии нижнего силура Ленинградской области. - Изв. Всесоюзн. геол.-разв. объед., 1931, вып. 81.

Вильямс А., Строн И., Бассет Д.А., Дин У.Т., Ингем Д.К., Райт А.Д., Виттингтон Х.Б. Корреляция ордовикских отложений на Британских островах. - В кн.: Кембрий, ордовик и силур стратотипических районов. М., "Мир", 1976, с. 68-186.

Вингисаар П.А., Ораспыльд А.Л., Эйнасто Р.Э., Юргенсон Э.А. Единая классификация и легенда карбонатных пород. Таллин, 1965.

Григялис А.А. (ред.). Методические рекомендации по составлению легенд крупномасштабных геологических карт Прибалтики. Таллин, 1981.

Григялис А.А., Игнатавичюс В.И., Саладжюс В.Ю. Стратиграфические схемы и легенда геологических и гидрогеологических карт Литовской ССР. Вильнюс, "Периодика", 1971.

Елтышева Р.С. Стебли ордовикских морских лилий Прибалтики (нижний ордовик). - Вопросы палеонтологии, 1964, IУ, с. 59-82.

Келлер Б.М. Типовые разрезы ордовика. - Тр. Геол. ин-та АН СССР, 1954, вып. 154, с. 5-47.

Кырвел В.Э. К литостратиграфической характеристике раквереской и набалаской свит в северо-восточной части Эстонии. - Тр. Ин-та геол. АН ЭССР, 1962, X, с. 67-76.

Ланг Т. Фации детрита среднеордовикской сланценосной толщи севера Прибалтики. - Тезисы докл. УП научн. конфер. геологов Прибалтики и Белоруссии. Таллин, 1970, с. 127-129.

Мянниль Р. Основные черты стратиграфии кейлаского горизонта (D_{II}, ордовик) в Эстонии. - Изв. АН ЭССР, сер. техн. и физ.-мат. наук, 1958а, т. 7, № 3, с. 235-246.

Мянниль Р. К стратиграфии набалаского горизонта ($F_I a$) верхнего ордовика Эстонской ССР. - Тр. Ин-та геол. АН ЭССР, 1958б, II, с. 3-17.

Мянниль Р. Стратиграфия и палеогеография оандуского горизонта (D_{III}) в Эстонии. - Тезисы докладов научной сессии, посвященной 50-й годовщине со дня смерти академика Ф.Б. Шмидта. Таллин, 1958в, с.34-37.

Мянниль Р.М. Вопросы стратиграфии и мшанки ордовика Эстонии. Автореферат диссертации на соискание уч. степ. канд. геол.-мин. наук. Таллин, 1959.

Мянниль Р. Стратиграфия оандуского ("вазалеммаского") горизонта. - Тр. Ин-та геол. АН ЭССР, 1960, У, с. 89-122.

Мянниль Р. Вопросы сопоставления ордовикских отложений Эстонии и Ленинградской области. - Тр. Ин-та геол. АН ЭССР, 1963, XIII, с. 3-40.

Мянниль Р. История развития Балтийского бассейна в ордовике. - Таллин, "Валгус", 1966.

Мянниль Р.М. Корреляция верхневируских отложений (средний ордовик) Швеции и Прибалтики по хитинозоями. - Изв. АН ЭССР. Хим. Геол., 1972, т. 21, № 2, с. 137-142.

Мянниль Р.М. Распределение граптолоидей в карбонатных отложениях ордовика Прибалтики. - В кн.: Граптолиты и стратиграфия. Таллин, "Валгус", 1976, с. 105-118.

Мянниль Р. О стратиграфической схеме расчленения кукрузеского горизонта в стратотипической области. - Изв. АН ЭССР. Геол., 1984, т. 33, № 2, с. 46-54.

Мянниль Р. Стратиграфия кукерситоносных отложений $C_I b$-C_{III}. В кн.: Пуура В. (ред.). Строение сланценосной толщи Прибалтийского бассейна горючих сланцев - кукерситов. Таллин, "Валгус", 1986, с. 12-24.

Мянниль Р., Бауэрт Х., Пуура В. Закономерности размешения и накопления кукерситов. Там же, с.48-52.

Мянниль Р.М., Пылма Л.Я., Хинтс Л.М. Стратиграфия вируских и харьюских отложений (ордовик) Средней Прибалтики. - В кн.: Стратиграфия нижнего палеозоя Прибалтики и корреляция с другими регионами. Вильнюс, "Минтис", 1968, с. 81-110.

Мянниль Р.М., Рыымусокс А.К. Ревизия литостратиграфической схемы расчленения ордовика Северной Эстонии. - В кн.: Стратиграфия древнепалеозойских отложений Прибалтики. Таллин, 1984, с. 52-62.

Никитин И.Ф. Региональная биостратиграфическая шкала ордовика Казахстана и Британский стандарт ордовикской системы. Изв. АН Каз. ССР, сер. геол., 1979, № 4-5, с. 30-41.

Обут А.М. Зональное расчленение ордовика в СССР по граптолитам. - В кн.: Стратиграфия и корреляция ордовика и силура. Междун. геол. конгресс, XXI сессия. Докл. сов. геологов. Л., 1960, с. 33-44.

Орасцыльд А. Новые брахиоподы йыхвиского, кейлаского и вазалеммаского горизонтов. - Тр. Ин-та геол. АН ЭССР, 1956, I, с. 41-67.

Орасцыльд А. Некоторые представители надсемейства Orthacea из верхнего ордовика Эстонии. - В: Труды по геологии Эстонской ССР. I. Уч. зап. Тартуского гос. унив., 1959, вып. 75, с. 51-81.

Орасцыльд А. Состав, распределение и условия существования фауны йыхвиского и кейлаского времен. - Тр. Ин-та геол. АН ЭССР, 1960, У, с. 229-236.

Пылма Л. Состав и количество детрита в отложениях северной фациальной зоны ордовика Прибалтики (по скважине Рапла). - Изв. АН ЭССР. Хим. Геол., 1972, т. 21, № 4, с. 326-332.

Пылма Л. Особенности структурно-фациальных зон Балтийского бассейна в ордовике. - В кн.: Фации и геохимия карбонатных отложений. Л. - Таллин, 1973, с. 34-36.

Пылма Л.Я. Литологическая характеристика среднеордовикских пяэскюлаской и вазалеммаской пачек по керну скв. Вазалемма (Эстонская ССР). - В сб.: Литология и полезные ископаемые палеозойских отложений Прибалтики. Рига, "Зинатне", 1977, с. 18-24.

Пылма Л. Сравнительная литология карбонатных пород ордовика Северной и Средней Прибалтики. Таллин, "Валгус", 1982.

Пылма Л., Сарв,Л., Хинтс Л. Расчленение ордовикских отложений разреза скв. Берзини (Юго-Восточная Латвия). - Изв. АН ЭССР. Хим. Геол., 1977, т. 26, № 2, с. 113-121.

Раукас А., Сорокин В., Пашкявичене Л., Рыымусокс А. Методика изучения стратотипов в Прибалтике. - Изв. АН ЭССР. Геол., 1983, т. 32, № 3, с. 89-95.

Решения второго пленарного совещания постоянной стратиграфической комиссии МСК по ордовику и силуру СССР. - В кн.: Постановления I-6 пленарных заседаний межведомственного стратиграфического комитета и постоянных стратиграфических комиссий по ордовику, силуру, девону, мелу и палеогену СССР, принятые в 1962 году. Л., 1963, с. 13-21.

Решения межведомственного совещания по разработке унифицированных стратиграфических схем верхнего докембрия и палеозоя Русской платформы, 1962 г. Л., 1965.

Решения межведомственного совещания по разработке унифицированных стратиграфических схем докембрия и палеозоя Восточного Казахстана. Алма-Ата, 1975, с. 17-24.

Решения Межведомственного регионального стратиграфического совещания по разработке унифицированных стратиграфических схем Прибалтики, 1976 г. Л., 1978.

Рыымусокс А. Биостратиграфическое расчленение ордовика Эстонской ССР. - Тр. Ин-та геол. АН ЭССР, 1956, I, с. 9-29.

Рыымусокс А. Strophomenoidea ордовика и силура Эстонии I. Род Sowerbyella Jones. - В: Труды по геологии Эстонской ССР. I. Уч. зап. Тартуского гос. унив., 1959, вып. 75, с. 11-50.

Рыымусокс А.К. Стратиграфия и палеогеография ордовика Эстонской ССР. - В кн : Стратиграфия и корреляция ордовика и силура. Междун. геол. конгресс, XXI сессия. Докл. сов. геологов. Л., 1960, с. 53-70.

Рыымусокс А. К стратиграфии харьюской серии в Эстонии. - Тр. Ин-та геол. АН ЭССР, 1962, X, с. 77-86.

Рыымусокс А. Strophomenoidea ордовика и силура Эстонии II. Новые роды и виды из харьюской серии. - Изв. АН ЭССР, сер. биол., 1963, т. 12, № 3, с. 231-241.

Рыымусокс А. Стратиграфия вируской и харьюской серии (ордовик) Северной Эстонии. I. Таллин, "Валгус", 1970.

Сарв Л.И. Новые виды остракод из вазалеммаского горизонта (верхний ордовик Эстонской ССР). - Тр. Ин-та геол. АН ЭССР, 1956, I, с. 30-40.

Сарв Л. Остракоды ордовика Эстонской ССР. - Тр. Ин-та геол. АН ЭССР, 1959, IУ.

Сарв Л.И. Новые остракоды ордовика Прибалтики. - Тр. Ин-та геол. АН ЭССР, 1963, XIII, с. 161-188.

Селиванова В.А. Ордовикская система. - В кн.: Геология СССР, т. I. Ленинградская, Псковская и Новгородская области. М., "Недра", 1971, с. 127-174.

Сидаравичене Н. Прослеживание кейлаского горизонта среднего ордовика в разрезах Восточной Литвы по остракодам. - Изв. АН ЭССР. Геол., 1979, т. 28, № 4, с. 133-139.

Соколов Б.С., Алихова Т.Н., Келлер Б.М., Никифорова О.И., Обут А.М. Стратиграфия, корреляция и палеогеография ордовика СССР. - В кн.: Стратиграфия и корреляция ордовика и силура. Междун. геол. конгресс, XXI сессия. Докл. сов. геологов. Л., 1960, с. 7-21.

Стратиграфический кодекс СССР. Л., 1977.

Стукалина Г., Хинтс Л. Стеблевые членики иглокожих с кондилиальным типом сочленения (ордовик Прибалтики). - Изв. АН ЭССР. Геол., 1987, т. 36. № 3, с. 104-112.

Хинтс Л. Новые данные о распространении брахиопод в йыхвиском горизонте Северной Эстонии. - Изв. АН ЭССР. Геол., 1979, т. 28, № 3, с. 94-99.

Хинтс Л., Пылма Л. Распределение остатков ископаемых организмов (макрофоссилий и детрита) в среднем ордовике Прибалтики. - Изв. АН ЭССР. Геол., 1981, т. 30, № 3, с. 89-97.

Цегельнюк П.Д. Фауна брахиопод и биостратиграфическое расчленение ордовикских, силурийских и нижнедевонских отложений Приднестровья. Автореферат диссертации на соискание уч. степ. канд. геол.-мин. наук. Киев, 1969.

Юргенсон Э.А. Метабентониты Эстонской ССР. - Тр. Ин-та геол. АН ЭССР, 1958, II, с. 73-85.

Bancroft, B.B. The Brachiopod zonal indices of the Stages Costonian to Onnian in Britain. - J. Paleont., 1945, vol. 19, No. 3, p. 181-252.

Bekker, H. Ülevaade Eesti ordoviitsiumi ja siluri kohta käivatest uurimistest. - Loodus, 1922, nr. 3, lk. 161-165; nr. 4, lk. 217-224.

Bekker, H. Ajaloolise geoloogia õpperaamat. - Tartu, "Loodus", 1923.

Bekker, H. Mõned uued andmed Kukruse lademe stratigraafiast ja faunast. - Acta et Comm. Univ. Tartu., A., VI, 1924, 1.

Bekker, H. Lühike ülevaade Eesti geoloogiast. - Koguteos "Eesti". Tartu, 1925.

Dean, W.T. The faunal succession in the Caradoc Series of South Shropshire. - Bull. Br. Mus. (Nat. Hist.), Geol., 1958, 3, p. 191-231.

Eichwald, E. Die Grauwackenschichten von Liev- und Ehstland. - Bull. Soc. Imp. Nat. Moscou, 1854, t. XXVII, n° 1.

Havlíček, V., Vanek, J. The Biostratigraphy of the Ordovician of Bohemia. - Sb. Geol. Věd., 1966, řada P, sv. 8, p. 7-69.

Hurst, J.M. The stratigraphy and brachiopods of the upper part of the type Caradoc of South Salop. - Bull. Br. Mus. (Nat. Hist.), Geol. ser., 1979, vol. 32, no. 4, p. 183-304.

Ingham, J.K., Wright, A.D. A revised classification of the Ashgill Series. - Lethaia, 1970, vol. 3, p. 233-242.

Jaanusson, V. Übersicht der Stratigraphie der Lyckholm-Komplexstufe. - Bull. Comm. Geol. Finlande, 1944, Nr. 152, S. 92-100.

Jaanusson, V. Über die Stratigraphie der Viru- resp. Chasmops-Serie in Estland. - Geol. Fören. Stockholm Förhandl., 1945, Bd. 67, H. 2, S. 212-224.

Mannil, R. Distribution of selected Ordovician chitinozoan assemblage and species in Northern Europe and their stratigraphical evaluation. - Mem. Bureau Rech. Geol., 1971, No. 73, p. 309-311.

Nõlvak, J. Kukruse ja Idavere lademe piirikihtide iseloomustus Lipu puurprofiilis. - LUS-i aastaraamat, 1972, kd. 61, lk. 39-59.

Raymond, P.E. The correlation of the Ordovician Strata of the Baltic Basin with those of Eastern North America. - In: Raymond, P., Twenhofel, W. Expedition to the Baltic Provinces of Russia and Scandinavia, 1914. Bull. Mus. Comp. Zoöl. at Harvard College, 1916, vol. LVI, No. 3, p. 179-286.

Rõõmusoks, A. Eesti paleosoikumi stratotüüpsete paljandite kaitsest ja uuritusest. - Rmt.: Eesti NSV maapõue kaitsest. Tallinn, "Valgus", 1976, lk. 108-121.

Rõõmusoks, A. Eesti aluspõhja geoloogia, Tallinn, "Valgus", 1983.

Rõõmusoks, A. The genera Trigrammaria and Microtrypa (Strophomenidae) in the Ordovician of Baltoscandia. - Proc. Acad. Sci. Est. SSR. Geology, 1985, vol. 34, No. 4, p. 133-140.

Savage, N.M., Bassett, M.G. Caradoc-Ashgill conodont faunas from Wales and the Welsh Borderland. - Palaeontology, 1985, vol. 28, part 4, p. 679-713.

Schmidt, F. Untersuchungen über die silurische Formation von Ehstland, Nord-Livland und Ösel. - Archiv Naturk. Liv-, Ehst- und Kurlands, 1858, Ser. 1, Bd. 2.

Schmidt, F. Revision der ostbaltischen silurischen Trilobiten nebst geognostischer Übersicht der ostbaltischen Silurgebiets. Abt. I. Phacopiden, Cheiruriden und Encrinuriden. - Mém. Acad. Imp. Sci. St.-Pétersb., 1881, VIIe Ser., t. XXX, n° 1.

Schmidt, F. On the Silurian (and Cambrian) Strata of the Baltic Provinces of Russia, as compared with those of Scandinavia and the British Isles. - Quart. J. Geol. Soc. London, 1882, vol. 38.

Schmidt, F. Excursion durch Estland. - In: Guide des excursions du VII Congrès Géologique International. St. Pétersb., 1897, p. 1-21.

Schmidt, F. Revision der ostbaltischen silurischen Trilobiten. Abt. VI. Allgemeine Übersicht mit Nachträgen und Verbesserungen. - Mém. Acad. Sci. St.-Pétersb., 1907, Ser. VIII, t. XX, n° 10.

Whittington, H.B., Williams, A. The Ordovician period. - Quart. J. Geol. Soc. London, 1964, vol. 120, p. 241-254.

Williams, A. Ordovician of British Isles. - In: Kay, M. (Ed.) North Atlantic - Geology and continental drift: a symposium. Mem. Am. Ass. Petrol. Geol., 1969, 12, p. 236-264.

Williams, A., Strachan, I., Bassett, D.A., Dean, W.T., Wright, A.D., Whittington, H.B. A correlation of Ordovician rocks in the British Isles. - Geol. Soc. London, Special Report, 1972, no. 3.

Öpik, A. Brachiopoda Protremata der estländischen ordovizischen Kukruse-Stufe. - Acta et Comm. Univ. Tartu., A., XVII, 1930, 1.

Öpik, A. Über Klitamboniten. - Acta et Comm. Univ. Tartu., A., XXVI, 1934, 5.

PÕHJA-EESTI CARADOCI LADEJÄRGU TÜÜPLÄBILÕIGETE LITOLOOGIA JA FAUNA

Resümee

Viimastel aastakümnetel on tänu intensiivsetele puurimistöödele kogu Ida-Euroopa platvormil ordoviitsiumi uurimine väljunud avamusalade piiridest, kus see oli püsinud ligi kahe sajandi vältel. Praegu on siin uurimisele allutatud kogu ladestu levila.

See suundumus on aga omakorda põhjustanud täiendavate uurimiste vajaduse avamusaladel, eriti Põhja-Eestis (joon. 1), mis kujutab endast stratotüüpset ala 15 lademe jaoks 18 väljaeraldatust Baltikumi ordoviitsiumi regionaalses skeemis, sealhulgas kogu Caradoci jaoks kõigi tema bio- ja litostratoonidega (tabel 3).

Praktika seisukohalt on Põhja-Eesti tüüpläbilõikeid vaja uurida seoses Eesti NSV-s alanud suuremõõdulise geoloogilise kaardistamisega, samuti meie ühe tähtsama maavara - põlevkivi uurimisega, eriti aga tema kattekihtide (nendeks on just Caradoci kivimid) mäetehniliste omaduste detailse uurimise ja ratsionaalse kasutamisega.

Käesoleva töö sissejuhatav osa ongi pühendatud uurimistööde vajalikkuse põhjendamisele uurituse tänapäeva seisu foonil. Iseloomustatakse lühidalt tüüpläbilõigete uurimise käiku ja kogutud materjali hulka.

Terminoloogiat käsitlevas lõigus märgitakse, et lademe stratotüüpse piirkonna ulatus Põhja-Eesti stratotüüpsel alal on raadiusega ligikaudu 10 km, erandiks ainult Keila lademe piirkond. Käsitletakse ka väljaeraldatud ühikute indeksatsiooni, mis süsteemse litostratigraafilise skeemi lisamisega biostratigraafilisele on muutunud küllaltki komplitseerituks. Käesolevas töös kasutatakse vanadest ja uutest indeksitest kombineeritud varianti.

Esimeses peatükis antakse lühiülevaade Caradoci mahust ja piiridest tema stratotüüpsel alal Suurbritannias Cymru ääremaal. Märgitakse, et Baltikumi regionaalses skeemis on Caradoci maht väiksem stratotüüpse Caradoci mahust.

Järgnevas viies peatükis esitatakse Baltikumis Caradoci kuuluvate Idavere, Jõhvi, Keila, Oandu ja Rakvere lademe olulisemate tüüpläbilõigete litoloogiline kirjeldus. Iseloomustatakse stratotüüpses piirkonnas lademe piiresse jäävate litostratoonide ainelist koostist, struktuure ja tekstuure, selgitatakse olulisemate fossiilirühmade leviku seaduspärasusi. Lühidalt käsitletakse ka stratigraafia probleeme.

Idavere lade oma leviku stratotüüpses piirkonnas (joon. 2) on esindatud kolme selgelt eritletava litoühikuga (joon. 5). Neist alumist soovitatakse nimetada Kisuvere kihistikuks ja teda iseloomustab eelkõige jämealeuriidi ja peenliiva fraktsioonis terrigeense materjali suurem sisaldus. Keskmise ühikuna esineb lademe piires kõige väiksema terrigeense materjali sisaldusega stratoon, mida käesolevas töös nimetatakse Põdruse kihistikuks. Need kaks kihistikku moodustavad stratotüüpses piirkonnas Tatruse kihistu. Lademe ülemine osa moodustab siin Vasavere kihistu, mis iseloomustub lubjakivi, mergli ja metabentoniidi kihtide vahelduva kompleksiga. Kõigil nimetatud ühikutel on oma kindel paleontoloogiline eripära (joon. 7 - 11). Nii torkavad Tatruse kihistu kihistikud silma fossiilide suhtelise vähesuse poolest. Vasavere kihistule on aga iseloomulik taksonoomiline mitmekesisus ja isendite rohkus. Eriti võiks esile tõsta uue omapärase ostrakoodidekompleksi ilmumist Tatruse ja tunduvat täienemist Vasavere kihistus ja lasuvates kihtides.

Jõhvi lademe stratotüüpses piirkonnas esinevad tüüpilisel kujul kõik Põhja-Eestis Jõhvi kihistus välja eraldatud kihistikud (alt üles): Aluvere, Pagari ja Madise (joon. 13). Lademe paksus on siin lähedane stratotüüpsel alal esinevale maksimaalsele paksusele; uuritud tüüpläbilõiked iseloomustavad hästi stratooni litoloogiat ja faunat. Lektostratotüübis paljandub lademe alumine piir ja Aluvere kihistik mittetäielikus paksuses (joon. 14). Paga-

ri kihistik moodustab lademe kõige savikama osa ja Madise kihistik kõige terrigeenivaesema osa. Ladet iseloomustab spetsiifiline väikesemõõtmeliste fossiilide kompleks, milles peamist osa etendavad okasnahksed koos suhteliselt väikesekarbiliste brahhiopoodidega ja ka ostrakoodid (joon. 15 - 19). Muutused fauna koostises ei lange kokku litoloogilise kolmikjaotusega, vaid viitavad Jõhvi lademe võimalikule biostratigraafilisele nelikjaotusele.

Keila lademe stratotüüpne piirkond asub Põhja-Eesti stratotüüpse ala lääneosas (joon. 20), mis jääb Vasalemma biohermikompleksi sedimentatsioonispetsiifika mõjusfääri ning on seega tüüpiline suhteliselt piiratud alale Baltikumi loodeosas. See aga tingib vajaduse edaspidi uurida täiendavaid tüüpläbilõikeid Põhja-Eesti stratotüüpse ala teistest piirkondadest. Lektostratotüübis (joon. 22) paljandub Keila kihistu Kurtna kihistiku ülemine osa ja Pääsküla kihistiku alumine osa (joon. 21). Märgitakse Keila lademe alumise piiri (metabentoniidikihi "d" alumine pind) praktilist tähtsust ulatuslikul alal, kuid toonitatakse, et faunistiliselt on see ebaselge. Stratooni ülemine piir on aga nii makro- kui ka mikrofaunistiliselt väga terav (joon. 28-30). Stratotüüpses piirkonnas, Vasalemma biohermikompleksi perifeerias eraldatakse välja Lehtmetsa kihistik Keila kihistu koosseisus (joon. 21). Kihistik on jälgitav praktiliselt kogu Põhja-Eesti stratotüüpsel alal (joon. 22). Litoloogiliselt kirevate, aga seejuures üksteisest selgelt erinevate Keila kihistu stratoonide piirid stratotüüpses piirkonnas nii mikro- kui ka makrofaunas eriti selgelt ei ilmne, küll aga on märgatavaid erinevusi üksikute stratoonide vahel taksonite levikupildis (joon. 26, 27, 29).

Oandu lade on stratotüüpses piirkonnas esindatud kahe selgelt erineva litostratigraafilise ühikuga. All on selleks Hirmuse kihistu ja peal Rägavere kihistu Tõrremäe kihistik (joon. 34). Lademe lektostratotüüp (joon. 35) ja teised täiendavad paljandid Oandu jõe vasakul kaldal ei haara lademe kogupaksust, mis siin kärnimaterjali alusel ulatub 2,60 m. See paksus on Põhja-Eesti stratotüüpsel alal keskmine ja edaspidi oleks vajalik täiendavate tugiläbilõigete uurimine Oandust läänes, kus lademe paksus on suurem. Mõlemal litostratoonil on selge faunistiline eripära (joon. 35 - 39), mis võimaldab nende eraldamist ka väljaspool stratotüüpset piirkonda.

Rakvere lade on stratotüüpses piirkonnas esindatud selgelt eritletavate Piilse ja Tudu kihistikega, mis kuuluvad Rägavere kihistusse (joon. 40). Lektostratotüübis (joon. 41) paljundub mittetäielikus paksuses Piilse kihistiku keskmine osa. Makrofauna leiud on Rakvere lademe osas puursüdamikes harvad, ostrakoodide taksonite hulk aga esinduslik. Hästi langeb lademe ülemisel piiril kokku litoloogiline ja faunistiline (ostrakoodid) muutus (joon. 42). Edaspidi oleks vaja mõnd läbilõiget detailsemalt uurida Lääne-Eestis, kus lademe alumine osa on täiuslikum.

Lõpuks tuleb märkida kõigi uuritud lektostratotüüpsete paljandite suurt teaduslikku ja kultuuriloolist väärtust ning rõhutada nende efektiivse kaitse organiseerimise vajadust.

LITHOLOGY AND FAUNA OF THE TYPE SECTIONS OF THE CARADOC SERIES IN NORTH ESTONIA

Summary

As a result of intensive borings carried out in recent decades on the whole East European Platform, the study of the Ordovician has extended far beyond the outcrop area from where it had been known for almost two centuries. At the present time, the total distribution area of the system has been investigated.

This subsurface work has, in turn, brought about the need for additional investigations in the outcrop area, especially in North Estonia (Fig. 1). This is an area which represents the stratotype territory for 15 out of 18 regional stages distinguished in the regional scheme for the East Baltic Ordovician, including all bio- and lithostratons (Table 3) of the Caradoc Series.

In practice, the study of the North Estonian type sections is necessary not only for large-scale mapping but also for the investigations of the quality, mining and rational usage of our most important mineral resource, namely Oil Shale of Middle Ordovician age.

In the introduction of the present review, an outline is given on the necessity of research work in the light of the present state of knowledge. The nature of investigations on the type sections and the amount of the data collected have also been briefly presented.

In the section on terminology it is mentioned that the extent of the stratotype area of the regional stage in North Estonian stratotype territory is restricted approximately to 10 km. The only exceptions are most of the stratons of the Keila Regional Stage. The index-system of the established units is outlined; this is quite complicated due to the usage of lithostratigraphical and biostratigraphical schemes. The present authors have made use of a combination of old and new stratigraphical indexes.

The first chapter gives a short survey of the extent and boundaries of the Caradoc Series in its stratotype area in the Welsh Borderland in Gt Britain. It is noted that in the regional scheme for the East Baltic the extent of the Caradoc Series is smaller than that of the stratotype Caradoc.

The five following chapters describe the basic lithologies of the type sections of the Idavere, Jõhvi, Keila, Oandu and Rakvere Regional Stages respectively of the East Baltic Caradoc. The chemical composition, textures and structures of the lithostratons of the Regional Stages in the stratotype area are characterized, and the distribution of the most important faunal groups is outlined. Problems of stratigraphy are also briefly treated.

In its stratotype area the Idavere Regional Stage is represented by three distinct lithostratons (Fig. 5). The lowermost one, the Kisuvere Member, is mostly characterized by a higher content of terrigenous material in the form of coarse silt and fine sand fractions. The middle straton, herein called the Põdruse Member, has the lowest content of terrigenous material. In the stratotype area these two members constitute the Tatruse Formation. The upper part of the Idavere Regional Stage is represented by the Vasavere Formation, which is characterized by a complex of interbedded limestone, marl and metabentonite. All these stratons have their own paleontological features (Figs 7 - 11). Thus, the members of the Tatruse Formation are characterized by a relative scarcity of fossils. The Vasavere Formation, however, is distinguished by common diversity and abundance of individuals. Particularly significant is the appearance of a new ostracode complex in the Tatruse Formation, which continues and expands in the overlying formations.

In the stratotype area of the Jõhvi Regional Stage all of the members distinguished

in North Estonian Jõhvi Formation (in the ascending order: Aluvere, Pagari and Madise) are represented (Fig. 13). The thickness of the Jõhvi Regional Stage is here close to its greatest thickness occurring in the stratotype territory. The type sections studied characterize perfectly the lithology and fauna of the straton. In the lectostratotype the lower boundary of the Regional Stage and the Aluvere Member (here incomplete) are exposed (Fig. 14). The Pagari Member is the most argillaceous part and the Madise Member is the least argillaceous part. In the stratotype area the fauna of the Jõhvi Regional Stage is characterized by a rather specific complex where the most essential elements are echinoderms, together with relatively small shelly brachiopods and also ostracodes (Figs 15 - 19). Changes in the fossil composition do not coincide with the three-member lithological structure but they refer to the possible four-member biostratigraphical structure of the Jõhvi Regional Stage.

The stratotype area of the Keila Regional Stage is located in the western part of the North Estonian stratotype territory (Fig. 20), and remains under the influence of the specific sedimentary regime of the biohermal Vasalemma Formation distributed only in the relatively restricted territory. This determines the need for further investigation of additional type sections from the other areas of the North Estonian stratotype territory. In the lectostratotype (Fig. 22) the upper part of the Kurtna Member and the lower part of the Pääsküla Member of the Keila Formation are exposed. The practical significance of the occurrence of the lower boundary of the Keila Regional Stage (lower surface of the metabentonitic layer "d") over an extensive area is noted but its indistinct faunal distribution is also emphasized. Judging from the macro- as well as microfossils, the upper boundary of straton is very distinct (Figs 28, 30). The Lehtmetsa Member of Keila age has been established in the peripheral part of the Vasalemma Formation (Fig. 21). This member is recognizable practically over the whole North Estonian stratotype territory (Fig. 32). The boundaries of lithologically variable but distinctly different lithostratons in the stratotype area are not very clearly differentiated in the micro- or macrofauna. However, noticeable differences exist in the distribution pattern of taxa between stratons (Figs 26, 27, 29).

In the stratotype area the Oandu Regional Stage is represented by two distinctly different lithostratigraphical units. The lower one is the Hirmuse Formation and the upper one is the Tõrremägi Member of the Rägavere Formation (Fig. 34). The lectostratotype of the Oandu Regional Stage (Fig. 35) and other supplementary outcrops on the left bank of the Oandu River do not take up the complete thickness of the Regional Stage, which according to borehole core data here reaches 2.60 m. This is the average thickness on the North Estonian stratotype territory and it will be necessary to study additional type sections westwards from Oandu where the thickness is greater. Both of the lithostratons have distinct faunal characteristics which enable their recognition outside the stratotype area.

In the stratotype area the Rakvere Regional Stage is represented by easily distinguished Piilse and Tudu Members of the Rägavere Formation (Fig. 40). In the lectostratotype (Fig. 41) the middle part of the Piilse Member is exposed incomplete in thickness. The borehole core sections of the Rakvere Regional Stage have yielded only rare macrofauna; ostracode species, however, are numerous. At the upper boundary of the Regional Stage lithological changes coincide well with faunal (ostracode) changes (Fig. 42). In the future more thorough study of West Estonian sections should be carried out where the lower part of the Rakvere Regional Stage is more complete.

The authors are very thankful to Dr David J. Siveter who kindly revised the manuscript of this Summary.

EXPLANATION TO FIGURES AND TABLES

Fig. 1. Sketch map of North Estonian stratotype territory (dotted area) representing two areas - Northeast Estonia (Fig. 2) and Northwest Estonia (Fig. 20) - embracing stratotype areas of the Caradoc stratons.

Fig. 2. Sketch map of Northeast Estonia; stratotype areas for the Idavere, Jõhvi, Oandu and Rakvere Regional Stages. 1 - outcrops, 2 - boreholes.

Fig. 3. Stratotypes of stratons of the Idavere Regional Stage. For Legend see Fig. 5.

Fig. 4. Rock composition, the content of skeletal debris and distribution of different debris-forming faunal groups in the Idavere Regional Stage. Sequence of the Kisuvere (T--141) core. For Legend to the column see Fig. 5.

Fig. 5. Correlation of the Idavere sequences in cores between Ohepalu and Savala (line I-I in Fig.2). Lithological legend: 1a-limestone (content of argillaceous material to 10 %), b - dolomite, c - cryptocrystalline (aphanitic) limestone; 2a - low argillaceous (10-15 %) limestone, b - medium argillaceous (15-20 %) limestone, c - high argillaceous (20-25 %) limestone; 3a - cryptocrystalline, fine organodetritic (10-25 % skeletal debris) limestone, b - fine organodetrital (25-50 %) limestone, c - fine organodetrital (more than 50 %) limestone; 4a - coarse organodetrital limestone, b - interlayer enriched with more or less unbroken skeletons, mostly brachiopods and bryozoans (bioclastic interlayer), c - organodetrital limestone with pyritized skeletal debris; 5a - accumulations, nests of skeletal debris, mostly pyritized, b - limestone with increased content of aleurite and sand size terrigenous material, c - psammitic (lithocalcarenitic) or pelletic limestone; 6a - magnesian limestone (content of dolomite 10-25 %), b - dolomitic limestone (25-50 %), c - cryptocrystalline (aphanitic) limestone with pyritized spots and "letters" (patterns); 7a - calcitic marl, b - argillaceous marl; 8a - magnesian calcareous marl, b - magnesian argillaceous marl; 9 - seminodular limestone; 10 - nodular limestone; 11 - calcareous marl with nodules of argillaceous limestone; 12 - limestone with thin layers of calcareous and argillaceous marls and calcitic clay; 13 - biohermal (carbonate mound) limestone; 14 - organodetrital limestone consisting prevailingly of echinoderm skeletal debris (mainly cystoids), deposits surrounding bioherms (carbonate mounds); 15 - kukersite type kerogen occurrence; 16 - kukersite interlayer; 17a - metabentonite interlayer, distinct, b - metabentonite interlayer, indistinct; 18 - various types of discontinuity surfaces: 19 - denudation surface; 20 - more or less rounded pyritized carbonate intraclasts (above 1.0 mm - psephite); 21a - vertical burrows, b - horizontal burrows, c - pyritized horizontal burrows.

Fig. 6. Correlation of the Idavere sequence of cores between Kisuvere and Paasvere (line II-II in Fig. 2). For Legend see Fig. 5.

Fig. 7. Correlation of the Idavere sequence of cores between Tatruse, Kisuvere, Põdruse and distribution of macrofossils. For Legend see Fig. 5.

Fig. 8. Distribution of macrofossils in the Idavere and Jõhvi Regional Stages of the Savala core. Distribution of some typical microfossils in C_{II}/C_{III} boundary beds of the Savala core and the Lipu core given by J. Nõlvak.

Fig. 10. Distribution of ostracodes in the Kukruse, Idavere and Jõhvi Regional Stages of the Põdruse and Kisuvere cores.

Fig. 11. Distribution of ostracodes in the Kukruse, Idavere and Jõhvi Regional Stages of the Savala core.

Fig. 12. Stratotypes of stratons of the Jõhvi Regional Stage. For Legend see Fig. 5.

Fig. 13. Correlation of the Jõhvi Regional Stage along the sequence of cores between Sirtsi and Kaidma (line III-III in Fig. 2). For Legend see Fig. 5.

Fig. 14. Distribution of macrofossils in the Vasavere (Rausvere) and Kämbemägi sec-

tions through the Lower Jõhvi strata. For Legend see Fig. 5.

Fig. 15. Distribution of macrofossils in the Jõhvi Regional Stage of the Pagari core. I-IV - faunal associations.

Fig. 16. Distribution of ostracodes through the Lower Jõhvi strata of the Vasavere (Rausvere) and Kämbemägi sections.

Fig. 17. Distribution of ostracodes in the Idavere, Jõhvi and Keila Regional Stages of the Pagari core. For Legend see Fig. 5.

Fig. 18. Distribution of ostracodes in the Idavere and Jõhvi Regional Stages of the Peetri section. For Legend see Fig. 5.

Fig. 19. Distribution of ostracodes and macrofossils in the Jõhvi Regional Stage of the Niitvälja core. For Legend see Fig. 5.

Fig. 20. Sketch map of Northwest Estonia; stratotype area for the majority of stratons of the Keila Regional Stage and for some of the Jõhvi and Oandu Regional Stages. 1 - outcrops, 2 - boreholes.

Fig. 21. Stratotypes of stratons of the Keila Regional Stage. For Legend see Fig. 5.

Fig. 22. Lectostratotype sequence of the Keila Regional Stage - Keila quarry. For Legend see Fig. 5.

Fig. 23. Correlation of the Keila sequence in cores between Munalaskme and Saku (line I-I in Fig. 20). For Legend see Fig. 5.

Fig. 24. Structure of the rhythm in the Pääsküla Member. I, II, III - parts of the rhythm.

Fig. 25. Distribution of macrofossils in the Jõhvi and Keila Regional Stages of the Keila core. The large circles mark the abundance of echinoderm stem fragments or brachiopod valves and shells.

Fig. 26. Distribution of ostracodes in the Jõhvi and Keila Regional Stages of the Keila core. For Legend see Fig. 5.

Fig. 27. Distribution of ostracodes in the Jõhvi and Keila Regional Stages of the Rummu core. For Legend see Fig. 5.

Fig. 28. Distribution of ostracodes and macrofossils in the Keila and Oandu Regional Stages of the Saku core.

Fig. 29. Distribution of the most common species of macrofossils and ostracodes in the Keila Regional Stage of the Munalaskme, Metsaküla and Laitse cores. For Legend see Fig. 5.

Fig. 30. Distribution of ostracodes in the Keila and Oandu Regional Stages of the Laitse and Metsaküla cores. For Legend see Fig. 5.

Fig. 31. Distribution of macrofossils in the Keila and Oandu Regional Stages of the Rummu core.

Fig. 32. Stratigraphical profile of the Keila and Oandu Regional Stages from the west (Kõrgessaare) to the east (Narva River), showing the position of holo- and lectostratotype sections. 1 - Rummu open-cast pit, holostratotype of the Vasalemma Formation; 2 - Saku (1098 A) borehole, holostratotype of the Lehtmetsa Member; 3 - Saku quarry, holostratotype of the Saku Member; 4 - Keila quarry, lectostratotype of the Keila Regional Stage and Keila Formation; 5 - Saue-Kirsimägi quarry, lectostratotype of the Saue Member; 6 - pit in the central part of the Pääsküla elevation, holostratotype of the Pääsküla Member; 7 - a meliorative ditch at Tõrremägi, holostratotype of the Tõrremägi Member; 8 - banks of the Hirmuse creek, holostratotype of the Hirmuse Formation; 9 - banks of the Oandu River, holostratotype of the Oandu Regional Stage and Oandu Member; 10 - Kurtna quarry, holostratotype of the Kurtna Member.

Fig. 33. Stratotypes of stratons of the Oandu Regional Stage. For Legend see Fig. 5.

Fig. 34. Correlation of the Oandu sequence of cores 7923, 7909 and 7721 (line IV-IV in Fig. 2). For Legend see Fig. 5.

Fig. 35. Distribution of ostracodes and macrofossils in the Oandu III and I sections. The upper Oandu III section comes from the southern part and the lower one from the northern part of the outcrop area. For Legend see Fig. 5.

Fig. 36. Distribution of macrofossils in the Keila, Oandu and Rakvere Regional Stages of core 7909.

Fig. 37. Distribution of ostracodes in the Keila, Oandu and Rakvere Regional Stages of core 7909.

Fig. 38. Distribution of macrofossils in the Oandu and Rakvere Regional Stages of the Ussimägi section. For Legend see Fig. 5.

Fig. 39. Stratotypes of stratons of the Rakvere Regional Stage. For Legend see Fig. 5.

Fig. 40. Correlation of the Rakvere sequence of cores between Assamalla and Rägavere. For Legend see Fig. 5.

Fig. 41. Distribution of ostracodes in the Rägavere section.

Fig. 42. Distribution of ostracodes in the Oandu, Rakvere and Nabala Regional Stages of the Vinni core. For Legend see Fig. 5.

Table 1. Correlation of the Caradoc Series of the British standard sequence with the East European Platform. Thick lines mark the Caradoc boundaries.

Table 2. Correlation of the Middle and Upper Ordovician series, subseries and regional series in Northeast Baltic according to various authors.

Table 3. The Caradoc stratigraphic scheme of North Estonia - stratotype territory for the Idavere, Jõhvi, Keila, Oandu and Rakvere Regional Stages.

Table 4. Stratons and type sections of the Idavere Regional Stage.

Table 5. Stratons and type sections of the Jõhvi Regional Stage.

Table 6. Stratons and type sections of the Keila Regional Stage.

Table 7. Stratons and type sections of the Oandu Regional Stage.

Table 8. Stratons and type sections of the Rakvere Regional Stage.

Содержание

Стр.

Введение (Л. Пылма, Л. Сарв, Л. Хинтс) 5
Вопросы терминологии (Л. Пылма, Л. Сарв, Л. Хинтс) 7
Глава I. О стратиграфии карадокского яруса (Л. Сарв, Л. Хинтс) 9
Глава 2. Идавереский горизонт (C_{III}) I2
2.I. Проблемы стратиграфии (Л. Пылма, Л. Сарв, Л. Хинтс) I2
2.2. Литологическая характеристика (Л. Пылма) I4
2.2.I. Описание типовых разрезов I5
2.2.2. Кизувереская пачка ($C_{111}{}^{1}ttK$) I8
2.2.3. Пыдрузеская пачка ($C_{111}{}^{1}ttP$) 20
2.2.4. Вазавереская свита ($C_{111}{}^{2}vs$) 22
2.3. Палеонтологическая характеристика (Л. Сарв, Л. Хинтс) 23
Глава 3. Йыхвиский горизонт (D_{I}) 30
3.I. Общие сведения (Л. Пылма, Л. Сарв, Л. Хинтс) 30
3.2. Литологическая характеристика (Л. Пылма) 3I
3.2.I. Описание типовых разрезов 3I
3.2.2. Алувереская пачка ($D_{I}jhA$) 34
3.2.3. Пагариская пачка ($D_{I}jhP$) 35
3.2.4. Мадизеская пачка ($D_{I}jhM$) 36
3.3. Палеонтологическая характеристика (Л. Сарв, Л. Хинтс) 36
Глава 4. Кейлаский горизонт (D_{II}) 45
4.I. Проблемы стратиграфии (Л. Пылма, Л. Сарв, Л. Хинтс) 45
4.2. Литологическая характеристика (Л. Пылма) 47
4.2.I. Описание типовых разрезов (Л. Пылма, А. Хаас) 48
4.2.2. Куртнаская пачка ($D_{II}klK$) (Л. Пылма) 53
4.2.3. Пяэскюлаская пачка ($D_{II}klP$) (Л. Пылма) 55
4.2.4. Саузская пачка ($D_{II}klS$) (Л. Пылма) 57
4.2.5. Лехтметсаская пачка ($D_{II}klL$) (Л. Пылма, А. Хаас) 58
4.3. Палеонтологическая характеристика (Л. Сарв, Л. Хинтс, А. Кыртс) 59
Глава 5. Оандуский горизонт (D_{III}) 69
5.I. Общие сведения (Л. Пылма, Л. Сарв, Л. Хинтс) 69
5.2. Литологическая характеристика (Л. Пылма) 70
5.2.I. Описание типовых разрезов 7I
5.2.2. Хирмузеская свита ($D_{III}hr$) 74
5.2.3. Тырремягиская пачка ($D_{III}rgT$) 76
5.3. Палеонтологическая характеристика (Л. Сарв, Л. Хинтс) 77
Глава 6. Раквереский горизонт (E) 82
6.I. Общие сведения (Л. Пылма, Л. Сарв, Л. Хинтс) 82
6.2. Литологическая характеристика (Л. Пылма) 83
6.2.I. Описание типовых разрезов 83
6.2.2. Пийлсеская пачка (ErgP) 85
6.2.3. Тудуская пачка (ErgT) 86
6.3. Палеонтологическая характеристика (Л. Сарв, Л. Хинтс) 86
Литература 90
Põhja-Eesti Caradoci ladejärgu tüüpläbilõigete litoloogia ja fauna 94
Lithology and fauna of the type sections of the Caradoc Series in North Estonia 96
Explanation to figures and tables 98

Цена 2.30

Цена 2.30

АКАДЕМИЯ НАУК ЭСТОНСКОЙ ССР
ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИИ

Л. Пылма, Л. Сарв, Л. Хинтс

ЛИТОЛОГИЯ И ФАУНА ТИПОВЫХ РАЗРЕЗОВ КАРАДОКСКОГО ЯРУСА В СЕВЕРНОЙ ЭСТОНИИ

ТАЛЛИН «ВАЛГУС» 1988