

УДК 551.732(474.2)

*Энн ПИРРУС**

СРЕДНИЙ КЕМБРИЙ ЭСТОНИИ

Вопросы о распространении среднекембрийских отложений на территории Эстонии, не говоря уже о конкретных условиях их формирования, во многом остаются открытыми по сей день. Явное отставание этих исследований от исследований отложений верхнего кембрия (которые в последние годы интенсивно изучались К. Менс, Н. Волковой, Л. Поповым, К. Хазановичем) обусловлено прежде всего отсутствием естественных обнажений пород среднекембрийского возраста, которые могли бы предоставить специалистам необходимый информационный материал. В настоящее время уровень изученности среднего кембрия Эстонии наиболее адекватно отражен в публикации К. Менс и др. (1984), где сделана попытка как-то расчлнить т.н. верхнюю песчано-алевритовую толщу восточных районов Прибалтики. Для этого были привлечены все известные к тому времени аналитические данные по составу отдельных уровней этих пород, а также проанализированы описания скудных керновых монолитов. На сегодняшний день эти материалы существенно не пополнились.

Причин тут, в основном, две. Во-первых, по-прежнему данный интервал разреза разбуривается некачественно, выход керна очень низкий. В пределах центральных и южных районов Эстонии, где эти отложения распространены на глубинах ниже 200 м, буровики, пройдя без особого риска комплекс карбонатных пород ордовика, попадают в сравнительно неустойчивые песчано-алевритовые породы и, опасаясь аварии, усиливают проток воды, что расширяет ствол скважины, однако не позволяет поднимать из пройденных отложений керна. В результате этого вместо монолитного керна на исследование попадают лишь отдельные его фрагменты, обычно с конца интервала, однако и их привязка к конкретным глубинам остается во многих случаях неточной и сомнительной.

Во-вторых, до сих пор не удалось получить из алевритовых пород данного уровня какой-либо палеонтологической информации, хотя попытки такого рода предпринимались неоднократно.

Эти два обстоятельства снизили интерес к среднекембрийским отложениям Эстонии. На сегодня мы знаем о них очень мало, но с уверенностью можем сказать, что они присутствуют в разрезе, во всяком случае к ним условно отнесен комплекс песчано-алевритовых отложений, залегающий выше заведомо нижнего и ниже заведомо верхнего кембрия. Сопоставление этого разреза с разрезами сопредельных районов Латвии, Литвы, Ленинградской области и Московской синеклизы позволяет в какой-то мере обосновать сделанное заключение, несмотря на слабую изученность данного интервала во всем разрезе Восточно-Европейской платформы.

Чтобы создать необходимую основу для дальнейших исследований, мы посчитали нужным еще раз просмотреть все имеющиеся материалы по предполагаемому среднему кембрию в пределах Эстонии и представить их в более или менее систематизированном виде.

* Eesti Teaduste Akadeemia Geoloogia Instituut (Институт геологии Академии наук Эстонии). 200 105 Tallinn, Estonia pst. 7. Estonia.

Первые результаты этой работы сведены в табл. 1. В эту таблицу включены все 27 скважин, которые к настоящему времени прошли предполагаемые среднекембрийские отложения в Эстонии (за исключением единичных скважин, по которым отсутствуют надежные данные). Список дополняют 13 скважин из сопредельных районов Западной и Северной Латвии, а также Ленинградской и Псковской областей РСФСР, которые в дальнейшем позволят решить корреляционные проблемы с соседними территориями.

Таблица 1

Скважины, прошедшие отложения предполагаемого среднего кембрия в Эстонии и сопредельных районах

Table 1

List of the borings penetrating the supposed Middle Cambrian deposits

Скважина Boring	Интервал, м Occurrence interval, m	Мощность, м Thickness, m	Суммарная мощность поднятого керна, м Yield of the core, m	Выход керна, % Yield of the core, %	Кол-во поднятых монолитов керна Number of core monoliths
Овиши*	828,0—857,3	29,3	0,1	0,3	2
Колка*	750,0—789,6	39,6	1,8	4,5	2
Рухну	706,8—748,0	41,2	0,2	0,5	2
Кингисепп	414,4—420,0	5,6 ?	1,5	26,6	2
Хяэдемеэсте	538,0—542,0	4,0 ?	0,5	12,5	1
Ристикюла	484,0—515,0	31,0	0,3	1,0	1
Абья	494,5—547,3	52,8 ?	0,1	0,2	1
Стайцеле*	646,8—688,0	41,2 ?	4,0	9,7	2
Стренчи*	366,0—382,3	14,3	?	?	?
Эймаа	249,0—265,8	16,8	6,5	38,6	2
Ваки	274,6—284,4	9,8	2,2	22,4	1
Таадиквере	257,0—284,5	27,5	1,5	5,8	7
Выхма	299,2—319,0	20,1	2,3	11,4	1
Вильянди	409,8—439,0	29,2	0,7	2,5	5
Лаэва	306,8—337,5	30,7	0,3	1,0	1
Элва	409,2—442,4	33,2	0,8	2,5	2
Отепя	529,9—582,1	52,2 ?	?	?	?
Карула	514,0—541,1	27,1	2,7	10,0	3
Лаанеметса	416,1—438,2	22,1	6,3	28,4	6
Алатскиви	278,5—290,0	11,5	1,1	9,6	1
Каагвере	353,7—379,0	25,3	—	0	—
Мехикоорма	379,0—414,8	35,2	17,0	48,0	4
Пылва	449,7—489,0	39,3	2,0	5,1	4
Вяймела	515,2—553,9	38,7	?	?	?
Луутснику	463,6—487,2	23,6	?	?	?
Выру-Кубия	488,5—522,0	33,5	1,1	3,2	1
Выру-Рездо	498,2—537,4	39,2	2,0	5,1	2
Хино	532,0—553,0+	21,0	—	0	—
Мяра	511,7—533,7+	22,0+	?	?	?
Вярска	455,2—494,0	38,8	0,7	1,8	1
Петсери	457,6—483,6	26,0	3,4	12,8	2
Декшино*	438,9—469,3	30,4	13,2	43,3	2
Панниковичи*	498,5—523,5	25,0	—	0	—
Б. Подгорье*	535,4—556,4	20,6	?	?	?
Красноудово*	371,4—389,6	18,2	3,2	17,2	3
Алуксне*	1056,0—1090,0	34,0	10,9	32,1	6
Осино 237*	203,4—217,0	14,0	2,0	14,3	3
Н. Деревня*	380,0—418,4	38,4	1,0	2,6	2
Соседно*	491,5—513,5	22,0	4,1	14,8	4
Корытно*	333,6—365,1	31,5	?	?	?

* Скважины с соседних территорий.
Borings of the adjacent areas.

Сразу же отметим, что данные табл. 1 должны рассматриваться в качестве одного из возможных вариантов интерпретации, так как однозначное выделение отложений среднего кембрия в конкретных разрезах связано с большими трудностями: одно дело интерпретировать материалы недавно пробуренной скважины, другое — откорректировать первичное описание в свете полученных минералогических, общегеологических или микропалеонтологических данных. Хотя автор стремился к последнему варианту, все же его интерпретация не претендует на единственно верную. Как показали находки Т. Янкаускасом (1973) комплексов акритарх вергальского и раусвеского возраста нижнего кембрия в предполагаемых отложениях среднего кембрия в окрестностях Пярну (скв. Селисте, Пярну-6), новые данные могут внести кое-какие коррективы в приводимые цифры.

Из сводных данных табл. 1, отражающих современное состояние вопроса, явствует, что средний кембрий в пределах Эстонии вскрыт 27 скважинами (с учетом скважин с сопредельных территорий — 40), пройдено 693,6 погонных метра (1061,4 м), поднято на поверхность 53 (81) керновых монолита общей мощностью 55,6 м (95,9 м), что составляет 8% (9%) разреза. По этим отложениям сделано 27 гранулометрических и иммерсионно-минералогических, 40 рентгенодифрактометрических, около десятка акритархологических и других видов анализа. Как видно, фактический материал не слишком представителен, чтобы быть до конца уверенным в достоверности предлагаемых ниже выводов.

По данным табл. 1 построена карта изопакит толщи среднего кембрия (рис. 1). Она позволяет сделать вывод о сравнительно выдержанных мощностях этих отложений на большой территории, что, учитывая преимущественно мелководный песчано-алевритовый характер отложе-

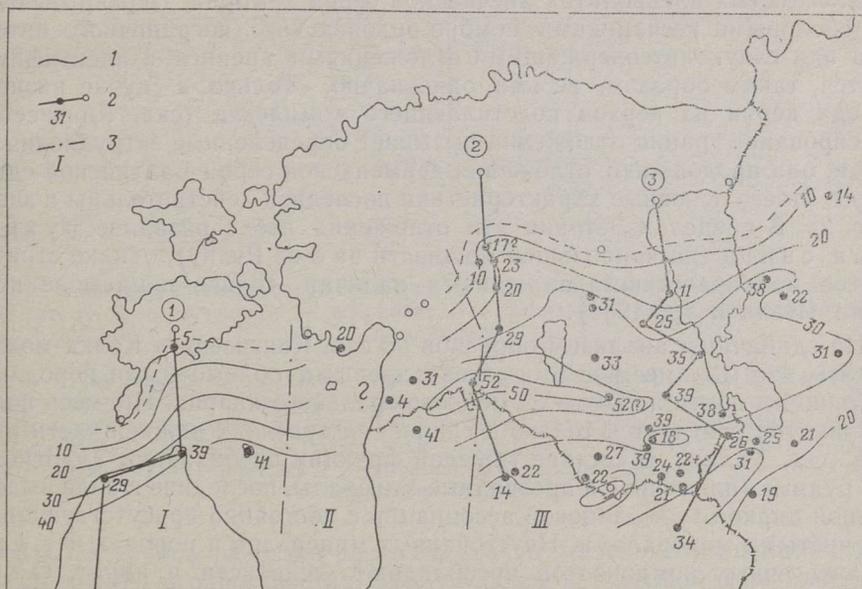


Рис. 1. Распространение и мощности отложений среднего кембрия в Эстонии. 1 — изопакиты, м; 2 — профили (см. рис. 2) с указанием скважин и мощности среднего кембрия в них; 3 — районы с различными типами разрезов.

Fig. 1. The distribution and thickness of the Middle Cambrian deposits in Estonia. 1 — isopachs, m; 2 — lines of the cross-sections; dots denote the location of borings; the numbers — the thickness of the Middle Cambrian deposits; 3 — area with different successions of deposits.

ний, несколько неожиданно и наводит на мысль о представленности рассматриваемой толщи многими разновозрастными линзообразными телами, чешуеобразно перекрывающими друг друга. Если это так, то фрагментарность и случайность фактического материала, наблюдаемые по вертикали, усиливаются еще и изменчивостью по горизонтали. Хотя доказать такую гипотезу сейчас трудно, пренебрегать ею нельзя ни при каких интерпретациях.

На карте отчетливо выявляются две полосы в пределах распространения отложений предполагаемого среднего кембрия. Северная (краевая) полоса повсеместно характеризуется быстрым и весьма равномерным сокращением мощности этих отложений к северу — от 30—40 м до полного выпадения из разреза. Это явно результат денудации данных отложений, вероятно, в дотремадокское время.

Для южной полосы характерна собственная структура распределения мощностей. Хотя денудация верхов отложений имела место и здесь, они сохранились лучше, чему способствовало, несомненно, наличие во многих разрезах данной зоны перекрывающих слоев петсериской свиты верхнего кембрия. В этой же зоне расположены и наиболее полные разрезы среднего кембрия; зона далее простирается на восток (в сторону Московской синеклизы) и на юг (Латвия, Литва), ввиду чего все новые материалы отсюда имеют важное значение для интерпретации стратиграфии и литологии среднекембрийской толщи Эстонии. К сожалению, и эти данные пока весьма скудны и отрывочны.

В пределах самой Эстонии разрезы среднекембрийских отложений можно разделить на три группы. Первая из них — западная — характеризуется относительной простотой и отчетливостью критериев выделения отложений: светло-серые массивные отсортированные безглауконитовые алевролиты залегают с резким контактом на хорошо распознаваемых глинистых алевролитах айсчяйской серии кембрия. Перекрываются они оболочками песчаниками кембро-ордовикского пограничного интервала или глауконитсодержащими отложениями аренига и идентифицируются, таким образом, весьма однозначно. Только в случае низкого выхода керна из верхов подстилающего комплекса (скв. Кингисепп) фиксирование границ отложений вызывает определенные затруднения. В целом, они продолжают отложения дейменаской серии Балтийской синеклизы, отчего основные характеристики последней действительны и здесь (рис. 2). В пределах Эстонии эти отложения носят название рухнуская свита (по наибольшей мощности на о-ве Рухну), однако стратотип ее малопредставителен — из-за наличия только зашламованного керна (Кала и др., 1984).

По единичным анализам образцов из скв. Кингисепп и Колка можно сказать, что мы имеем дело с очень зрелыми обломочными породами, состоящими почти целиком из мономинерального кварца. Примесь полевых шпатов отмечается только в глинистых прослоях нижней части разреза (скв. Колка). В составе тяжелой фракции преобладают аллотигенные рудные (ильменит) и прозрачные минералы, последние в виде выдержанной циркон-турмалиновой ассоциации с постоянно присутствующими титанистыми минералами. Неустойчивых минералов в породах нет. Среди аутигенных компонентов преобладают лейкоксен и пирит. О глинистом компоненте данные противоречивы: в скв. Колка установлена гидрослюдисто-каолинистая ассоциация, в одной из проб скв. Кингисепп — гидрослюдистая с примесью хлорита. Возможно, они отобраны из различных частей разреза. Ведь известно, что наиболее изученный разрез Вергале-50 (Западная Латвия) расчленяется по глинистому компоненту на две части — в верхней каолинит присутствует в больших количествах, в нижней его содержание не превышает 10—15%. Полное отсутствие этого минерала в скв. Кингисепп требует дальнейшего выяснения.

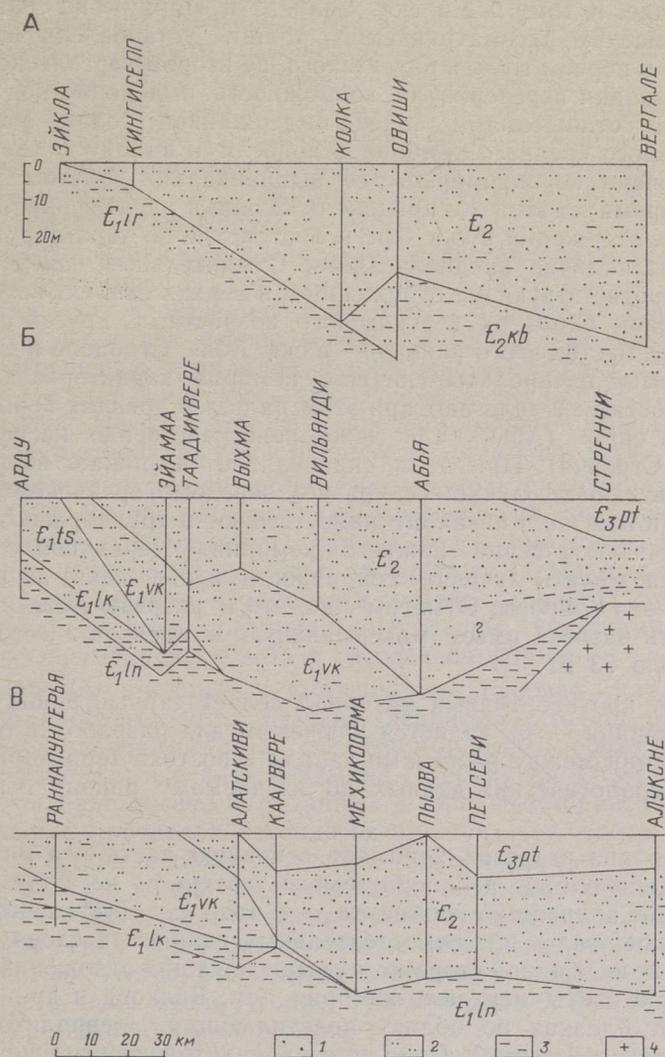


Рис. 2. Характер залегания отложений среднего кембрия на меридиональных профилях (см. рис. 1). 1 — песчаник, 2 — алевролит, 3 — глина, 4 — породы кристаллического фундамента.

Fig. 2. Cross-sections along Eikla-Vergale (A), Ardu-Strenči (Б) and Rannapungerja-Aluksne (B) lines illustrating the areal changes in the thickness and structure of the Middle Cambrian sequence. Stratigraphic indexes of the Cambrian formations: E_{1ln} — Lontova, E_{1lk} — Lükati, E_{1ts} — Tiskre, E_{1vk} — Vaki, E_{1ir} — Irbeni, E_{2kb} — Kybartai, E_{3pt} — Petseri. 1 — sandstone; 2 — siltstone; 3 — argillaceous rock; 4 — rocks of the crystalline basement.

Вторая группа разрезов расположена на материке республики, преимущественно в окрестностях Пярну. Здесь нет особой отчетливости в строении толщи, да и ее оконтуривание вызывает большие трудности. В результате картина распределения мощностей очень пестрая, не подчиняющаяся какой-либо строгой закономерности. Связано это с тем, что подстилающие отложения здесь частично утратили свои характерные черты — возможные возрастные аналоги айсчяйской серии представлены в этом районе также алевролитами, но почти без глауконита и глинистых прослоев с ходами илоедов. Это ставит под сомнение проведение нижней границы отложений, соответствующих дейменаской части раз-

реза на западе. К тому же в скв. Селисте и Пярну-6 на сравнительно высоких отметках рассматриваемой толщи установлены комплексы акритарх — в первом случае раусвеского, во втором вергальского характера. Эти находки перечеркнули возможность выделения под заведомо ордовикскими отложениями более выдержанной толщи алевролитов предполагаемого среднего кембрия и подвели к выводу о частичном и, возможно, очень неравномерном ее выклинивании в этом районе. В настоящее время по этой же причине отказано в идентификации среднекембрийских отложений в скв. Аре и Тоотси, где по характеру фрагментов керна их наличие предполагалось. Сомнительным представляется выделение соответствующих отложений и в верхах скв. Селисте — выше уровня находок акритарх вергальского возраста. С другой стороны, в более южных местах этого района — в скв. Абья, Стайцеле и Стренчи — предполагаемые алевролиты среднего кембрия характеризуются большими мощностями и залегают при этом на более древних породах — на лонтоваской свите (Абья) или даже непосредственно на фундаменте (Стайцеле, Стренчи). При этом справедливо возникает вопрос: представлен ли в данном случае весь разрез заведомо среднекембрийскими отложениями или же в низах его присутствуют и труднораспознаваемые аналоги айсчяйской серии нижнего кембрия? Первичное описание и оставляющая желать лучшего сохранность керна пока не позволяют ответить на эти вопросы. Отметим еще, что в разрезе Абья рассматриваемая часть разреза имеет максимальную в пределах Эстонии мощность — около 53 м!

Весь этот противоречивый материал делает данный район объектом особого внимания — он является ключевым для разработки обоснованных корреляций между разрезами запада и востока территории. Достоверных минералогических данных по изучаемому району в настоящее время нет.

Третья группа разрезов занимает основную часть юга материковой Эстонии. Алевролиты предполагаемого среднего кембрия содержат здесь большое количество каолинита — в виде как сгусткового цемента, так и окатышей-галек или самостоятельных глинистых слоев. Этот признак отличает их, с одной стороны, от вышележащих отложений ордовика и петсернской свиты верхнего кембрия (см. Волкова и др., 1981), а с другой — от близких по облику подстилающих алевролитов раннего кембрия (вакиской свиты). Проблема каолинитоносности еще не совсем ясна. Возможны три варианта: 1) отложения отлагались в пресноводных условиях, резко отличных от нормально-морских; 2) каолинит привнесен сюда из близлежащей коры выветривания глин балтийской серии кембрия, где он широко распространен; 3) отложения сами испытали на себе субаэральное выветривание после их формирования. Более аргументированными нам представляются два последних обстоятельства или даже их совместное действие. Во всяком случае, этот признак выдерживается на больших площадях и тем самым является важным критерием сопоставления разрезов. Отметим еще, что нижележащие алевролиты раннего кембрия обычно сохраняют свой преимущественно гидрослюдистый состав глинистого компонента. Однако этот признак все же не очень надежен, так как порой наблюдается постепенное увеличение содержания каолинита вверх по разрезу, что значительно усложняет фиксирование границ рассматриваемых подразделений. В таком случае можно предположить субаэральное выветривание верхов вакиской свиты. Вообще проблема нижней границы предполагаемого среднего кембрия в данном районе стоит весьма остро. Однозначное разрешение она найдет лишь при обнаружении в подошве явных признаков вакиской свиты нижнего кембрия — богатого содержания слюд, в частности темноцветных (типа лепидомелана), присутствия глауконита, ходов илороящих орга-

низмов в глинистых прослоях, слабой фиолетово-красной расцветки последних, небольшой роли каолинита в глинистой фракции, менее зрелого состава кластогенного компонента алевролитов. По комплексу этих признаков верхнее подразделение — средний кембрий — достаточно отчетливо выделяется в скв. Ваки-67, Лаэва-18, Эльва, Алатскиви и др., откуда оно простирается в сторону более южных разрезов, где вполне аналогичные породы залегают непосредственно на выветрелой лонтоваской свите (скв. Пылва, Выру, Вярска, Петсери) или даже на кристаллическом фундаменте (скв. Карула).

Толща каолинитоносных алевролитов и песчаников южных районов Эстонии рассматривается как паалаская толща (в настоящее время — паалаские слои) (Менс и др., 1984). В наиболее полных разрезах (скв. Вильянди) на основе минералогических критериев, прежде всего по соотношению турмалина и циркона, как будто оправданным представляется выделение здесь двух частей — элваских и рауднаских слоев. Но пока это очень предварительный вывод, он сделан всего лишь на материалах единственного разреза Вильянди.

Минералогически данная часть разреза охарактеризована в ряде разрезов (табл. 2). Ей присущи высокий коэффициент мономинеральности (20—30 и выше), преобладание циркона над турмалином, изменчивое содержание аллотигенных рудных и прозрачных титанистых минералов, постоянное преобладание каолинита в составе глинистой фракции. Содержание слюд в этих отложениях небольшое, участками наблюдаются мелкие листочки мусковита в рассеянной форме.

Таким образом, в южных и юго-западных районах Эстонии весьма выдержанно прослеживается песчано-алевритовая толща, относимая с большой долей вероятности к среднекембрийским образованиям, по аналогии с районами Средней и Южной Прибалтики. Отметим еще раз — прямых палеонтологических данных о среднекембрийском возрасте этих отложений в пределах Эстонии не имеется. Нет особых шансов на получение их и в ближайшем будущем, даже в случае существенного улучшения выхода керна: геологические особенности (каолинитоносность, песчаность и др.) не позволяют на это надеяться. Поэтому особую важность сейчас приобретают любые новые материалы из соседних районов (Латвия, Литва, Московская синеклиза), в том числе и литологические, пусть даже сколь угодно фрагментарные. Все они подлежат тщательной регистрации и обработке.

Пролить свет на изучаемый вопрос помогут и микропалеонтологические данные по близрасположенным скважинам Средней Прибалтики (Фридрихсоне, 1974; Янкаускас, 1980), а также не завершенные еще полностью разработки Т. Янкаускаса по территории Литвы, где наметилась возможность постепенного прослеживания отложений среднего кембрия с запада на восток. Сопоставления с разрезами Московской синеклизы сейчас менее надежны, так как расстояния между скважинами слишком велики, а характер отложений, судя по разрезам скв. Соседно, Корытно и Н. Деревня, существенно меняется сразу же за пределами Эстонии.

В наиболее современной корреляционной схеме Восточно-Европейской платформы (Менс и др., 1987) дейменаские отложения запада (в Эстонии — рухнуские) и паалаские слои востока рассматриваются на сдвинутых друг относительно друга уровнях (рис. 3). По этой схеме оба подразделения располагаются выше зоны *Eccaparadoxides insularis*; это было вполне однозначно установлено по залеганию дейменаских отложений над палеонтологически охарактеризованной кибартайской свитой среднего кембрия. Однако, как показывают новейшие исследования (Eklund, 1990), комплекс акритарх из зоны *E. insularis* в Швеции моложе комплекса, пока полученного из дейменаских отложений Прибалтики. Следовательно, нижняя граница дейменаской надсвиты, как и ее страти-

Минералогическая характеристика среднекембрийских отложений

Mineral composition of the Middle Cambrian deposits

Район и разрез Area	Глубина опробования, м Boring depth, m	Минеральный состав, % Mineral composition, %												глинистая фракция clay minerals	фракция <0,001 мм fraction <0.001 mm		
		легкая подфракция light minerals				тяжелая подфракция heavy minerals											
		кварц quartz	полевые шпаты feldspar	слюда mica	остальные varia	рудные opaque	аллотигенные прозрачные allothigenous transparent	аллотигенные непрозрачные allothigenous opaque	аутигенные authigenous	остальные varia	циркон zircon	турмалин tourmaline	титанисты титаниты titanites titaniferous			остальные varia	иллит illite
		фракция 0,05—0,1 мм fraction 0.05—0.1 mm				фракция <0,001 мм fraction <0.001 mm											
А. ЗАПАДНЫЙ																	
Кингисепп	415,0	99,0	0,8	0,2	—	45,4	34,3	20,3	—	34,5	51,7	13,2	0,6	93	—	7	
"	419,0	95,8	3,8	0,4	—	6,6	54,6	37,6	1,0	45,4	38,5	16,1	—	93	—	7	
Рухну	724,8	98,4	0,6	0,2	0,8	3,4	5,3	89,6	1,7	78,6	7,1	3,6	10,7	34	60	6	
Колка	787,8	99,4	0,3	0,3	—	8,8	49,8	41,4	—	49,9	42,5	7,6	—	40	60	—	
"	791,5	81,4	11,9	6,7	—	30,2	19,0	45,5	5,3	34,3	48,4	16,5	0,8	52	48	—	
Овиши	851,8													40	60	—	
Б. ВОСТОЧНЫЙ																	
Ваки	276,3													8	92	—	
"	281,7													68	32	—	
Эймаа	249,5													40	60	—	
"	250,8	100	—	—	—	48,5	20,2	29,9	1,4	14,0	84,4	1,6	—	85	15	—	
"	259,3	96,7	3,3	—	—	2,4	1,0	96,4	0,2	28,6	52,3	19,1	—	15	85	—	
"	263,0	96,5	2,6	0,9	—	3,0	20,2	76,8	—	5,3	88,0	10,6	1,1	9	91	—	
"	263,3													55	45	—	

Вильянди	410,1	68,0	—	32,0	—	7,8	9,2	82,7	0,3	74,9	12,5	11,7	0,9	10	90
"	416,8	99,7	—	—	0,3	1,5	18,7	79,3	0,5	16,5	72,5	9,6	1,4	—	—
"	434,8	99,7	—	0,3	—	53,8	36,2	10,0	—	69,4	26,4	4,0	0,2	16	84
Лаэва	307,0	99,9	0,1	—	—	37,3	37,1	25,2	0,4	32,6	50,9	15,3	1,2	—	—
"	316,5	97,2	—	0,2	2,6	12,3	12,9	69,4	5,4	61,3	25,0	9,1	4,6	—	—
"	328,5	90,4	—	0,2	—	17,0	17,8	65,0	0,2	59,5	23,6	13,8	3,1	—	—
"	335,5	95,2	4,0	0,6	0,2	25,3	35,0	39,5	0,2	55,5	29,3	14,0	1,2	—	—
Эла	416,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	27	70
"	421,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	47	47
"	425,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18	80
"	430,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	35	60
"	438,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	50	48
"	442,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	42	54
Стренчи	370,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	40	60
"	375,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	60	40
"	378,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	55	40
"	381,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	60	40
Алатскиви	280,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20	80
"	266,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20	80
Мехикоорма	388,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	95
"	405,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	90
"	413,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20	80
Пылва	450,3	96,8	3,0	—	0,2	13,6	32,5	51,5	2,4	39,7	33,1	24,8	2,4	—	—
"	451,7	61,0	37,5	1,5	—	1,4	8,9	80,6	9,1	20,6	32,4	45,0	2,0	39	61
Петсери	460,0	95,5	3,3	1,2	—	54,9	28,8	16,3	—	27,4	61,4	10,8	0,4	—	—
"	463,7	96,8	2,0	0,2	—	11,9	36,3	51,8	—	84,6	7,7	—	7,7	—	—
"	468,0	93,9	2,8	0,4	2,9	17,6	40,0	31,8	10,6	81,7	11,0	4,0	3,3	—	—
"	473,5	94,6	2,7	1,6	1,1	16,1	53,5	30,4	—	80,3	13,6	2,6	3,5	—	—
"	479,5	97,2	2,0	0,4	0,4	42,7	34,9	22,4	—	54,5	18,6	9,4	17,5	83	17
"	482,1	96,8	1,8	0,6	0,8	39,4	33,7	26,9	—	75,9	10,1	6,8	7,2	44	56
Алуксне	1067,0	91,4	—	1,0	7,6	0,2	0,2	99,4	0,2	56,9	23,4	19,0	0,7	20	80
"	1069,5	98,6	—	0,8	0,6	51,1	34,0	14,7	0,2	70,5	12,4	17,1	—	18	80
"	1076,0	96,8	—	1,8	1,4	15,5	61,2	22,9	0,4	50,1	29,8	18,9	1,2	17	83
"	1085,0	97,8	—	0,6	1,6	15,1	65,8	18,5	0,6	57,9	23,2	16,3	2,6	10	87
"	1089,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	75	25
Н. Деревня	388,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	44	52
В среднем Average	—	93,9	3,4	1,9	0,8	21,6	29,7	47,2	1,5	50,4	34,2	12,6	2,8	36	63

Отдел	Надзона	Зона	Р а й о н ы				Ленинград- ская область	
			Западная Латвия	Западная Эстония	Восточная Эстония			
Средний	<i>Paradoxides forchhammeri</i>	<i>Leiorhynchus laevigata</i>					Саблинская свита	
		<i>Solenopleura brachymetopa</i>						
	<i>Paradoxides paradoxis- simus</i>	<i>Ptychagnostus punctuosus</i>						Паалаские слои
		<i>Ptychagnostus afavus</i>						
		<i>Ptychagnostus gibbus</i>						
	<i>Eccaparadoxides oelandicus</i>	<i>Ptychagnostus praescurrens</i>	Дейменская надсвита		Рухнуские слои			
<i>Eccaparadoxides insularis</i>		Кибартай- ская свита						

Рис. 3. Расположение подразделений среднего кембрия Эстонии в корреляционной схеме К. Менс и др. (1987).

Fig. 3. Correlation of the Middle Cambrian of Estonia and adjacent areas with the trilobite zonation after Mens et al. (1987).

графического аналога — рухнуской свиты, может быть опущена ниже — в одну зону с кибартайской свитой, т.е. в зону *E. insularis*. Соответственно может быть несколько опущено и основание пааласких слоев Восточной Эстонии. Для решения вопроса потребуются дальнейшие биостратиграфические исследования. Так или иначе паалаские слои, по вероятной корреляции с восточными разрезами, все же занимают какую-то часть разреза среднего кембрия. Верхи среднего кембрия, по этим корреляционным построениям, в разрезе Эстонии отсутствуют.

Эти два момента — предполагаемое положение в разрезе и приведенный обзор имеющегося на сегодняшний день фактического материала — могут стать отправным пунктом для дальнейшего, нелегкого изучения сущности среднекембрийского интервала разреза на территории Эстонии.

Автор выражает искреннюю благодарность коллеге К. Менс за полезные указания и просмотр рукописи.

ЛИТЕРАТУРА

- Кала Э. А., Менс К. А., Пиррус Э. А. 1984. К стратиграфии кембрия на западе Эстонии. — В кн.: Стратиграфия древнепалеозойских отложений Прибалтики. Таллинн, 18—37.
- Волкова Н., Каяк К., Менс К., Пиррус Э. 1981. Новые данные о переходных слоях между кембрием и ордовиком на востоке Прибалтики. — Изв. АН ЭССР. Геол., 30, 2, 51—55.
- Менс К., Бергстрем Я., Лендзен К. 1987. Кембрий Восточно-Европейской платформы (корреляционная схема и объяснительная записка). Таллинн, Валгус.
- Менс К. А., Пиррус Э. А., Брангулис А. П. 1984. Строение и стратиграфия верхней песчано-алевритовой толщи кембрия восточных районов Прибалтики (по литолого-минералогическим данным). — В кн.: Стратиграфия древнепалеозойских отложений Прибалтики. Таллинн, 38—51.
- Фридрихсоне А. И. 1974. Уточнение подразделения кембрийской системы в Латвии. — В кн.: Региональная геология Прибалтики. Рига, Зинатне, 3—15.
- Янкаускас Т. В. 1973. Акритархи песчаной кембрийской толщи Южной Эстонии. — В кн.: Материалы III научной конференции геологов Литвы. Вильнюс, Периодика, 10—12.
- Янкаускас Т. 1980. К микрофитологической характеристике средне- и верхнекембрийских отложений северо-западной части Восточно-Европейской платформы. — Изв. АН ЭССР. Геол., 29, 4, 131—135.
- Eklund, K. 1990. Lower Cambrian acritarch stratigraphy of the Bärstad-2 core, Östergötland, Sweden. — Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar, 112, 1, 19—44.

Поступила в редакцию
4/IV 1991

KESKKAMBRIUM EESTIS

Keskkambriumi läbilõige Eestis on puudulikult uuritud. Põhjuseks on oskamatus neist pudedatest liivakatest setetest saada uurimiskõlblikku südamikku, aga ka asjaolu, et seni pole neist kihtidest leitud paleontoloogilist materjali. Kihtide keskkambriumi vanus on tõestatav vaid katvate ja lamavate kihtide vanusemäärangute ning naaberregioonidega teostatava üldgeoloogilise korrelatsiooni alusel.

Kivimiliste tunnuste ja lasuvussuhete alusel on vastavate kihtide levikuala jaotatav kolmeks rajooniks. Neist lihtsaim on kõige läänepoolsem, kus korrelatsioon lõuna suunas jätkuvate keskkambriumi kihtidega on ilmne. Keskmine, mandri lääneosas paiknev rajoon on keerukam, muutlike paksuste ja ebaselgete eristamiskriteeriumidega ning vajab täiendavat uurimist. Kolmandas rajoonis — Eesti kaguosas — eristuvad keskkambriumi liivakivid lamavatest alamkambriumi kihtidest kõrgema kaoliniidisalduse ja teiste mineoloogiliste näitajate poolest.

Läänerajoonis on keskkambriumi osa läbilõikest vaadeldav Ruhnu kihistuna, idas Paala kihitena. Stratigraafiline asend biotsonaalsuse skaalas on neil ühikutel tõenäoliselt erinev.

THE MIDDLE CAMBRIAN OF ESTONIA

The aim of this paper is to review the distribution of Middle Cambrian deposits in Estonia.

The terrigenous unfossiliferous deposits assumed to be of the Middle Cambrian age are distributed in the central and southern parts of Estonia as a subsurface sequence (Fig. 1). They are poorly studied stratigraphically as well as lithologically, mainly due to the total lack of fossils and weakly cemented character of the deposits causing non-core drilling or a very low yield of the core. Recently 27 borings have been penetrated in overall thickness of up to 700 m and only 8% of them are represented with core (see Table 1).

The Middle Cambrian age of these deposits was proposed according to their geological setting between palaeontologically characterized deposits and by means of correlation with the adjacent areas where the corresponding deposits have yielded fossils.

According to the rock composition, thickness, age of under- and overlying beds, three areas are distinguished on the territory of Estonia, denoted I, II, and III in Fig. 1.

In the western area comprising the West Estonian islands (Fig. 1, I and Fig. 2, 1) the studied deposits are distinguished as the Ruhnu Formation. They consist of light-coloured, well-sorted quartzose silt- and sandstones. Glauconite is lacking. The Ruhnu Formation is underlain by Lower Cambrian glauconite-bearing argillaceous siltstones and overlain by fossiliferous deposits of the Late Cambrian or Early Ordovician ages.

In the central area, embracing the western part of Estonian mainland, the mentioned deposits, greatly varying in thickness, overlap rocks of different ages. The stratigraphic position of these deposits is more complicated here due to the lack of specific features in their composition and structure. Sometimes they are similar to the underlying coarse-grained siltstones of the Vaki Formation.

In the eastern area, covering the southeastern part of Estonia, the supposed Middle Cambrian deposits are distinguished as the Paala Strata. These strata, lying also above rocks of different ages (Fig. 2, 2, 3), can be recognized on the basis of their mineral characteristics and they differ clearly from the underlying as well as from the overlying deposits (Table 2).