

## **СТРАТИГРАФИЯ КУКРУСЕСКОГО ГОРИЗОНТА (С<sub>II</sub>) ЭСТОНСКОЙ ССР**

**Канд. геол.-минерал. наук А. Рымусокс**

Кафедра геологии

### **Введение**

Важнейшим полезным ископаемым Эстонской ССР является, несомненно, горючий сланец, добывание которого началось в Эстонии во втором десятилетии настоящего века и продолжается с тех пор в возрастающих размерах. Одной из предпосылок для дальнейшего расширения добычи горючего сланца является целесообразное проведение обширных геолого-разведочных работ. Но успехи последних зависят, по существу, от того, насколько хорошо известна стратиграфия слоев, содержащих горючий сланец. Из нижеследующего, однако, видно, что существующие схемы стратиграфического расчленения кукрусеского горизонта имеют локальный характер. Они составлены главным образом по разрезам, расположенным недалеко друг от друга в промышленном районе сланцевого бассейна в восточной части Эстонии, и далеко не удовлетворяют современных требований геологической науки и практики.

В настоящей статье автором предложена новая схема стратиграфического расчленения кукрусеского горизонта, которая является результатом специальных биостратиграфических исследований с 1948 по 1954 года.

Использованы все богатые фаунистические материалы, имеющиеся в музеях Эстонской ССР, в особенности коллекции Геологического музея Академии Наук Эстонской ССР, собранные многими геологами и самим автором.

Во время исследований автору помогали ценными советами уважаемые учителя автора, покойный проф. А. Луха, проф. К. Орвику и доц. Э. Мельс. Автор многим обязан кандидатам С. С. Бауков, Э. Юргенсон, А. Ораспыльд, Х. Палмре и Л. Сарв, а также геологам Д. Кальо и Я. Кельпман. При составлении работы автору оказывал услуги лабор. Э. Ууз.

Автор считает своим долгом выразить всем названным лицам свою сердечную благодарность.

## Исторический обзор

### Кукрусеский горизонт ( $C_{II}$ ) =

- = Rother Brandschiefer (Ia), частично; Ф. Шмидт 1858.
- = Kuckersche Schicht (Brandschiefer) ( $C_2$ ), частично; Ф. Шмидт 1881.
- = Kuckers Schale (Brandschiefer) ( $C_2$ ), частично; Ф. Шмидт 1882.
- = Kuckers Formation ( $C_2$ ), частично; П. Раймонд 1916.
- = Kuckers Stage ( $C_2$ ), частично; Х. Беккер 1921.
- = Kukruse lade ( $C_2$ ) и нижние слои йыхвиского горизонта; Х. Беккер 1924.
- = Kukruse Stufe ( $C_2 - C_3$ ) и нижние слои йыхвиского горизонта; А. Эпик 1927.
- = Kukruse Stufe ( $C_2 - C_3$ ) частично и нижние слои йыхвиского горизонта; А. Эпик 1930.
- = Kukruse Stufe ( $C_{II}$ ) и верхние пюссиеские слои (т. е. нижние пром-пласты А, В, С); В. Януссон 1945.

Кукрусеский горизонт среднего ордовика, как самостоятельная стратиграфическая единица, был обоснован Ф. Шмидтом в 1858 г. Он тщательно рассматривает распространение и литологию горючих сланцев и содержащуюся в них фауну. Ф. Шмидт указывает следующие обнажения слоев горючего сланца: Ухтна, Коогу, Ванамыйза, Адина, Сала, Савала, Уникюла, Хирмусе и Кохтла.

Несколькими годами позднее, в 1881 г., Ф. Шмидт дает уже более детальную сводку по стратиграфии известняковой толщи со слоями горючих сланцев, называя этот комплекс пород кукрусеским горизонтом ( $C_2$ ) (1881, стр. 28). В этой работе Ф. Шмидт, уточняя распространение горючих сланцев в Эстонии, отмечает, что самые мощные слои горючего сланца распространены между Раквере и Йыхви. Кроме ранее известных местонахождений горючих сланцев Ф. Шмидт называет еще Пальдиски, Ласнамяги, Ягала и Кукрусе. Из приведенных данных видно, что Ф. Шмидту был известен не полный разрез кукрусеского горизонта, но лишь отдельные его части (рис. 1). Фауна кукрусеского горизонта, по Ф. Шмидту, тесно связана с фауной эхиносферитового известняка ( $C_I$ ) и охарактеризована им в виде списка, содержащего 56 видов.

В следующем 1882 году Ф. Шмидт дополняет сведения о кукрусеском горизонте указанием на его мощность, измеряющуюся в пределах 9—15 м, и списком характерных для  $C_2$  видов (1882; стр. 521).

Р. Басслер (1911) приводит список фауны ордовика Прибалтики, в котором для кукрусеского горизонта указывается 94 вида.

П. Раймонд (1916) повторяет данные Ф. Шмидта о горизонте Кукрусе, почти не добавляя к ним новых данных.

В сводке Н. Ф. Погребова (1920) даются впервые детальные описания всего разреза кукуреского горизонта, довольно точные геологические карты северной части Эстонии (составлены П. Ф. Крутиковым и В. М. Козловским) и подсчеты запасов горючего сланца. Н. Ф. Погребов, П. Ф. Крутиков и М. Д. Залесский на заседании Академии наук 17 ноября 1916 г. в Петербурге предложили для горючего сланца название — «кукерсит».

Много новых данных о стратиграфии кукуреского горизонта

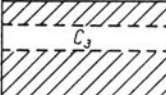
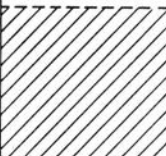
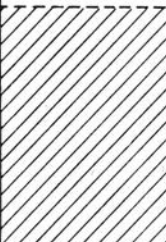
| Ф. Шмидт<br>1881                                                                           | Х Беккер<br>1924                                                                    | А.Эрик<br>1927-1930                             | В.Януссон<br>1945                  | А.Рыымусокс<br>1954                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------------|
| <br>$C_3$  | Йыхвиский<br>горизонт<br>$D_1$                                                      | Йыхвиский<br>горизонт<br>$D_1$                  | Игабереский<br>горизонт<br>$C_3$   | Игабереский<br>горизонт<br>$C_{III}$        |
| $C_2$                                                                                      | Подгоризонт с<br><i>Mesograplus</i> -<br><i>Clitacograptus</i><br>(слои XVII-XVIII) | $C_{3\beta}$                                    | Верхний<br>подгоризонт<br>$C_{II}$ | Хумалаский<br>подгоризонт<br>$C_{II\beta}$  |
| <br>$C_2$  |                                                                                     | $C_{3\alpha}$                                   |                                    | Кохтлаский<br>подгоризонт<br>$C_{II\alpha}$ |
| $C_2$                                                                                      | Подгоризонт с<br>брахиоподами<br>(слои IX-XVI)                                      | $C_{2\beta}$                                    | Кохтлаский<br>подгоризонт          |                                             |
| <br>$C_1$ | Таллинский<br>горизонт<br>$C_{1b}$                                                  | $C_2$                                           | Ухакусский<br>горизонт<br>$C_{1c}$ | Ухакусский<br>горизонт<br>$C_{1c}$          |
|                                                                                            |                                                                                     | $C_{2\alpha}$                                   |                                    |                                             |
|                                                                                            |                                                                                     | $C_{1\delta}$<br>( <i>Caryocystites</i> - зона) |                                    |                                             |

Рис. 1. Сопоставление стратиграфических схем кукуреского горизонта. Штриховкой показаны слои, которые не были известны Ф. Шмидту. Звездочкой отмечен подгоризонт с *Coelosphaeridium* (слой VIII), а двумя звездочками подгоризонт с мшанками (слои I—VII).

дает Х. Беккер (1921). Он оценивает мощность кукуреского горизонта в западной части Эстонии в 9 м, в восточной 11—17 м; в работе Х. Беккера приводится разрез сланцевой пачки из горных выработок в Кохтла-Ярве с данными о фауне, собранной по-слоино. Х. Беккером дается впервые корреляция разрезов кукуреского горизонта между западной и восточной частями Эстонии. Х. Беккером дан и более полный список фауны кукуреского го-

горизонта, в котором, однако, имеется ряд неправильных определений.

Х. Винклер (1922) добавляет к данным Ф. Шмидта и Н. Ф. Погребова мало нового материала. Список фауны кукурусеского горизонта составлен им по литературным данным и содержит много ошибок.

В 1923 году Х. Беккер приводит предварительные данные о результатах новых исследований по стратиграфии кукурусеского горизонта, которые в более полном виде изложены им в его следующей работе (1924). В этой последней работе Х. Беккер дает кукурусескому горизонту впервые определенное стратиграфическое разграничение: нижней границей его является подошва нижнего слоя промышленной пачки горючего сланца (слой I или A), а верхней — самый верхний ясно выраженный слой горючего сланца. Мощность кукурусеского горизонта, по Х. Беккеру, колеблется в пределах 8,4—16,87 м. Им дается и первое подразделение горизонта на четыре подгоризонта (снизу вверх): подгоризонт с мшанками (слои I—VII), подгоризонт с *Coelosphaeridium* (слой VIII), подгоризонт с брахиоподами (слои IX—XVI) и подгоризонт с *Mesograptus-Climacograptus* (слои XVII—XXIII), (см. рис. 1). К сожалению, Х. Беккер был мало знаком с обнажениями кукурусеского горизонта в западной части Эстонии и основывал свою стратиграфическую схему лишь на данных и материалах, полученных в промышленной части бассейна горючих сланцев. Следует также отметить, что в этой работе Х. Беккер полностью игнорирует самостоятельность идавереского горизонта ( $C_3$ ) Ф. Шмидта и причисляет соответствующие слои к йыхвискому горизонту ( $D_1$ ).

А. Эпик (1925) впервые обратил внимание на разные фации кукурусеского горизонта в полосе его выхода.

В своих более поздних работах (1927—1930) А. Эпик совсем необоснованно перенес название «идавереский горизонт» на верхнюю часть кукурусеского горизонта (слои XVII—XXIII в схеме Х. Беккера). Этим самым А. Эпик не игнорировал полностью идавереский горизонт, как Х. Беккер, но высказался еще менее удачно, называя идаверескими слоями слои, которые по фауне и литологическому составу фактически относятся к кукурусескому горизонту (рис. 1).

Границы и подразделения кукурусеского горизонта в схемах А. Эпика и Х. Беккера не совпадают полностью; главное отличие заключается в том, что по А. Эпику нижней границей считается первый в разрезе среднего ордовика маломощный прослой горючего сланца, а не подошва промышленной пачки горючего сланца (слой I по Х. Беккеру) (срв. также К. Орвику 1927, 1929). Свое подразделение кукурусеского горизонта ( $C_{2a} - \beta$ ,  $C_{3a} - \beta$ ) А. Эпик основывает на брахиоподах, изученных им самим; но, как показывают исследования автора настоящей статьи, это подразделение является фаунистически мало обоснованным.

Фауна кукрусеского горизонта, по А. Эпику, включает более 300 видов.

Х. Скупин (1928) дает более уточненный список фауны кукрусеского горизонта.

К. Орвику (1940) рассматривает более подробно вопрос о границе горизонтов ухаку и кукресе и впервые обращает внимание на эту границу в западной части Эстонии, исходя из литологических исследований.

В. Януссон (1945) причисляет нижнюю часть кукрусеского горизонта (пласты А, В и С промышленной пачки — верхняя часть  $C_{2a}$  по А. Эпику) к ухакусскому горизонту ( $C_{1c}$ ), однако не обосновывает это фаунистически в достаточной мере. Кукрусеский горизонт подразделяется им на два подгоризонта: нижний, кохтлаский ( $C_{2\beta}$  по А. Эпику) и верхний ( $C_3$  по А. Эпику). Но В. Януссон ошибочно сопоставляет  $C_{3\beta}$  А. Эпики, а тем самым и верхнюю часть кукрусеского горизонта Х. Беккера, с идавереским горизонтом Ф. Шмидта (как уже было сказано,  $C_{3\beta}$  в действительности соответствует верхней части кукрусеского горизонта). Все же В. Януссон исправляет ошибку Х. Беккера и А. Эпики, восстанавливая самостоятельность идавереского горизонта (рис. 1). Нижняя граница кукрусеского горизонта в восточной части Эстонии по В. Януссону совпадает с нижней границей подгоризонта  $C_{2\beta}$  по А. Эпику. В западной части Эстонии нижняя граница кукрусеского горизонта В. Януссоном точно не установлена. Верхней границей горизонта В. Януссон считает две четко выраженные сближенные поверхности размыва в кровле мергелистых известняков с прослойками горючего сланца. Верхняя граница горизонта вполне обоснована, так как она четко отражает момент значительного изменения в составе фауны, а также в литологическом составе слоев; выше нее слои горючего сланца в разрезе практически отсутствуют (см. стр. 112).

Проблема границы между горизонтами кукресе и идавере, рассмотрена еще Р. Мянниль, который приводит более подробные данные о изменении фауны на этой границе.

В. В. Левыкин (1947) дает обзор стратиграфии кукрусеского горизонта по литературным данным, не сообщая, по существу, ничего нового.

Довольно длинные списки фауны приводит Т. Н. Алихова (1953), которая делает также попытку сопоставить разрезы кукрусеского горизонта Эстонии и Ленинградской области. Стратиграфическое расчленение Т. Н. Алиховой ничем по существу не отличается от схем прежних авторов.

Кукрусеский горизонт кратко рассматривается еще Б. М. Келлером (1954, стр. 28) и автором настоящей работы (А. Рыбусовск, 1956, стр. 24).

Наиболее поздний список фауны кукрусеского горизонта приведен в работе Д. Кальо и др. (1956).

Наконец, литология горючих сланцев кукурусеского горизонта и условия сланценакопления рассматриваются в работе С. С. Баукова (1956).

### Нижняя граница

Вопрос о нижней границе кукурусеского горизонта до самого последнего времени был одним из самых трудных для исследователей ордовика Эстонии, о чем можно судить по тому факту, что в разное время было предложено три разных варианта ее положения. При этом следует указать, что все эти варианты базировались на разрезах в восточной части Эстонии (в границах промышленного распределения горючих сланцев). Коррелировать эти разрезы с разрезами в других районах Эстонии было невозможно, поскольку отсутствовали данные о фациальном изменении пород кукурусеского горизонта, с одной стороны, и о фауне пограничных слоев ухакуского и кукурусеского горизонтов, с другой стороны. Литологические критерии при корреляции разрезов оказывались бесплодными из-за наличия слоев горючего сланца как в кукурусеском, так и в ухакуском горизонтах.

В результате исследований автора выяснилось, что фауна ухакуского горизонта относительно резко изменяется выше подошвы сланцевого слоя А, залегающего внизу промышленной пачки горючего сланца. Подошва слоя А представляет из себя, по сообщению С. С. Баукова, почти повсеместно поверхность размыва. Таким образом, подтверждается вариант Х. Беккера о нижней границе кукурусеского горизонта, предложенный им еще в 1924 г. Приведем, однако, для этого фактические данные.

В восточной части Эстонии и в западной части Ленинградской области имеются четыре обнажения — Убья, Кивиыли, Кукуресе и Веймарн — где можно наблюдать самые верхние слои ухакуского горизонта (верхи убьяского подгоризонта  $C_{1\beta}$ ), залегающие непосредственно ниже сланцевого слоя А; здесь обнажаются синевато-серые до зеленовато-серых мергелистые известняки, с прослоями горючего сланца (рис. 2). В этих слоях был собран довольно богатый фаунистический материал, часть которого представлена в таблице 1.

Несмотря на то, что не все эти виды встречаются во всех названных обнажениях, данный комплекс фауны для убьяского подгоризонта ухакуского горизонта ( $C_{1\beta}$ ) является довольно характерным; все отмеченные виды встречаются в большом количестве. Уже в самых нижних слоях промышленной пачки горючего сланца (сланцевые слои А, В, С) и прослоях известняка встречается фауна другого характера, чем показанная в табл. 1. Очень богатый фаунистический материал, собранный из этих слоев по многим обнажениям сланцевого бассейна, содержит много видов, которые в ухакуском горизонте не встречаются. С другой стороны, в этой фауне имеются почти все виды, известные из уха-

Фауна верхних слоев  $C_{T\beta}$  Прибалтики

| Местонахождение<br><br>Вид                         | Зап.<br>Эст.          | Вост. часть<br>Эстонии |         |         | Ленингр.<br>обл. |
|----------------------------------------------------|-----------------------|------------------------|---------|---------|------------------|
|                                                    | Ласнамяги<br>(Таллин) | Убья                   | Кивийли | Кукресе | Веймарн          |
| <i>Asaphus (Neoasaphus) robergi</i> Wiman.         |                       | +                      | +       |         |                  |
| <i>A. (Neoasaphus) nieszkowskii</i> Schm.          | +                     | +                      | +       |         | +                |
| <i>Ceraurus aculeatus</i> Eichw.                   | +                     | +                      | +       | +       |                  |
| <i>Chasmops odini</i> (Eichw.)                     | +                     | +                      |         | +       |                  |
| <i>Hoploichas conicotuberculatus</i> (Nieszk.)     | +                     |                        |         | +       | +                |
| <i>Iliaenus schmidti</i> Nieszk.                   | +                     |                        | +       |         | +                |
| <i>Lonchodomas rostratus</i> (Sars)                |                       |                        | +       | +       |                  |
| <i>Cliftonia dorsata</i> (His.)                    | +                     | +                      | +       |         | +                |
| <i>Clitambonites schmidti schmidti</i> (Pahl.)     | +                     | +                      | +       | +       | +                |
| <i>C. squamatus</i> (Pahl.)                        | +                     |                        |         | +       | +                |
| <i>Cyrtotonella kuckersiana kuckersiana</i> (Wys.) | +                     |                        |         | +       |                  |
| <i>Estlandia marginata</i> (Pahl.)                 | +                     | +                      | +       | +       | +                |
| <i>Glossorthis tacens</i> Öpik                     | +                     |                        | +       | +       | +                |
| <i>Leptaena trigonalis</i> (Schm.)                 | +                     | +                      |         |         |                  |
| <i>Leptelloidea leptelloides</i> (Bekk.)           | +                     | +                      | +       | +       | +                |
| <i>Leptestia musculosa</i> Bekker                  | +                     |                        | +       | +       | +                |
| <i>Palaeostrophomena concava</i> (Schm.)           |                       |                        | +       |         | +                |
| <i>Platystrophia biforata</i> (Schloth.)           | +                     |                        | +       |         | +                |
| <i>P. dentata</i> (Pand.)                          | +                     | +                      | +       | +       | +                |
| <i>Porambonites aequirostris</i> (Schloth.)        | +                     |                        | +       |         | +                |
| <i>P. deformatus</i> (Eichw.)                      | +                     | +                      | +       |         | +                |
| <i>Pseudocrania planissima</i> (Eichw.)            | +                     | +                      | +       | +       | +                |
| <i>Sowerbyella liliifera</i> Öpik                  | +                     | +                      | +       | +       | +                |
| <i>S. semiluna</i> Öpik                            | +                     | +                      | +       | +       |                  |
| <i>Vellamo pyramidalis</i> (Pahl.)                 | +                     |                        | +       | +       |                  |
| <i>Öpikina dorsata dorsata</i> (Bekk.)             | +                     | +                      | +       | +       | +                |
| <i>Cheirocrinus granulatus</i> Jkl.                | +                     |                        |         | +       |                  |
| <i>Echinospaerites aurantium supra</i> Heck.       | +                     | +                      | +       | +       | +                |
| <i>Heliocrinites balticus</i> (Eichw.)             | +                     |                        |         |         | +                |

куского и даже ласнамяэского горизонтов; однако количество новых видов значительно превосходит количество старых. Главнейшими представителями фауны нижних слоев горизонта кукресе (типовая фауна ( $C_{T\alpha\gamma}$ )) являются следующие виды:

*Asaphus (Neoasaphus) robergi* Wiman  
*Cybele (Cybelella) rex* (Nieszk.)  
*C. (Cybelella) coronata* Schm.  
*Dimeropyge minuta* Öpik  
*Iliaenus oblongatus* var. *kuckersiana* Holm  
*Lichas kuckersianus* Schm.

*Lonchodomas rostratus* (Sars.)  
*Nieszkowskia ahti* Öpik  
*N. cephaloceras* (Nieszk.)  
*Otarion planifrons* (Eichw.)  
*Pseudasaphus tecticaudatus* (Steinh.)  
*Pseudobasilicus kuckersianus* (Schm.)  
*Pterygometopus kuckersianus* Schm.  
*Reraspis plautini* (Schm.)  
*Haploprimitia molli* (Bonn.)  
*Uhakiella kohtlensis* Öpik  
*Öpikium tenerum* (Öpik)  
*Glossorthis tacens* Öpik  
*Hesperorthis inostrantzeffi* (Wys.)  
*Kullervo panderi* Öpik  
*Leptaena juvenilis* Öpik  
*L. trigonalis* (Schm.)  
*Nicolella* sp. n.  
*Sowerbyella liliiifera* Öpik  
*Nematopora ovalis* Ulrich  
*Pachydictya kuckersensis* Bekk.  
*Phylloporina furcata* (Eichw.)  
*Pseudohornera bifida* (Eichw.)  
*Aristerella nitiduloides* Bekk.  
*Ctenodonta aedilis* (Eichw.)  
*Clathrospira inflata* Kok.  
*Lophospira subalata* (Kok.)  
*Echinosphaerites aurantium supra* Heck.

Учитывая такое резкое изменение фауны по подошве промышленной пачки горючего сланца и большое литологическое отличие от пород, лежащих выше и ниже ее (наличие поверхности размыва, появление слоев горючего сланца значительно большей мощности), следует признать, что положение нижней границы кукурусеского горизонта, намеченное нами, является вполне обоснованным. Однако характер нижней границы кукурусеского горизонта в пределах Эстонской ССР не везде одинаковый, что зависит от различных фациальных условий. В западной части Эстонии, где, как известно, отсутствуют промышленные слои горючего сланца, разрезы как в ухакуском, так и в кукурусеском горизонте являются во многом более однообразными и более сходными между собой, чем в восточной части Эстонии. Установление нижней границы кукурусеского горизонта в западной части Эстонии было возможно благодаря детальному послойному сбору фауны. Особенно важными в этом отношении являются обнажения Хумала и Ласнамяги, откуда происходит богатый фаунистический материал.

В Ласнамяги границей ухакуского и кукурусеского горизонтов является очень сильно пиритизированная хорошо выраженная поверхность размыва, которую, однако, в самих каменоломнях ви-



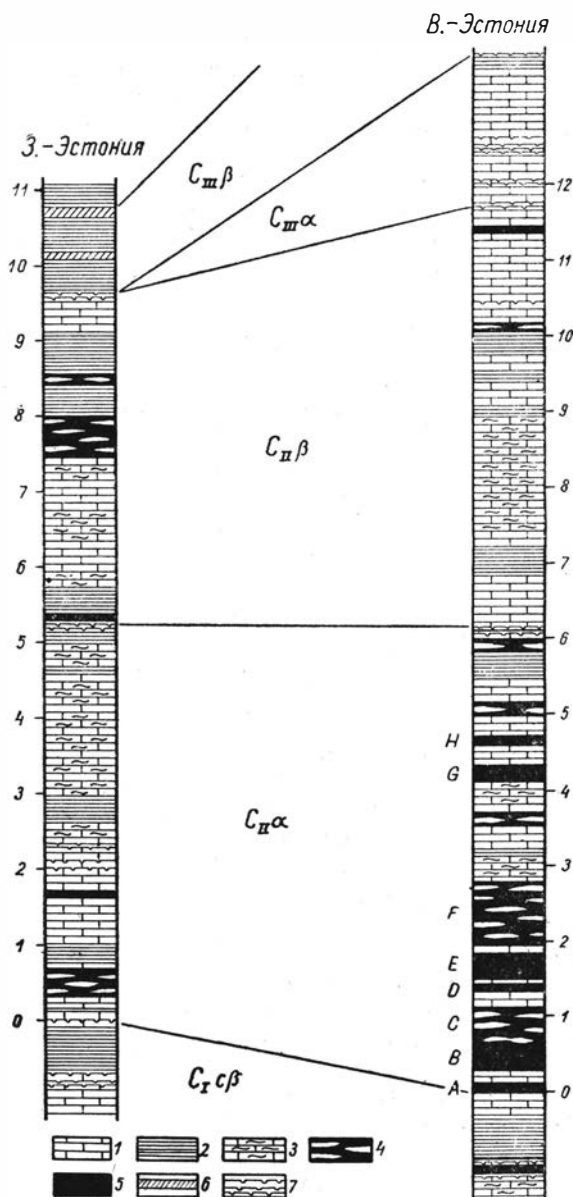


Рис. 2. Корреляция разрезов кукрусского горизонта.  $C_{I}c\beta$  — убьяский подгоризонт ухакусского горизонта;  $C_{II}^a$  — кохтлаский и  $C_{II}^b$  хумалаский подгоризонты кукрусского горизонта;  $C_{III}^a$  — оямааский и  $C_{III}^b$  шундоровский подгоризонты идаввереского горизонта. В легенде: 1 — толстослоистый известняк, 2 — тонкослоистый известняк, 3 — известняк с тонкими прослоями горючего сланца, 4 — горючий сланец с прослоями известняка, 5 — горючий сланец, 6 — метабентонит, 7 — пиритизированные поверхности размыва. Вертикальный масштаб в метрах. Латинскими буквами отмечены промышленные слои горючего сланца.

деть не удастся, т. к. она находится примерно на 50 см выше бровки карьера (рис. 2). Эта часть разреза была вскрыта в одном временном обнажении между большими каменоломнями и улицей Пунане. Верхние слои убьяского подгоризонта ( $C_{1c\beta}$ ) в каменоломнях представлены макроскопически синевато-серыми до зеленовато-серых, обычно мергелистыми, частью комковатыми известняками, переслаивающимися с тонкими прослоями (0,5—1,0 см) горючего сланца. Из этих слоев собрана многочисленная фауна, часто встречаемые виды которой отмечены в таблице 1.

Кверху от указанной поверхности размыта состав породы изменяется; появляется больше прослоев горючего сланца, мощность которых достигает 7 см, известняк становится более комковатым и т. д. Фауна в этих слоях включает много новых элементов и может быть представлена такими видами, как:

*Asaphus (Neosaphus) nieszkowskii* Schm.  
*Chasmops tallinnensis* Öpik  
*Cybele (Cybelella) revaliensis* Schm.  
*Iliaenus oblongatus* var. *kuckersiana* Holm  
*Nieszkowskia cephaloceras* (Nieszk.)  
*Pseudobasilicus kuckersianus* (Schm.)  
*Actinomena quintana* (Öpik)  
*Clitambonites squamatus* (Pahl.)  
*Cyrtonotella kuckersiana kuckersiana* (Wys.)  
*C. barbara* Öpik  
*Dalmanella navis* Öpik  
*Estlandia marginata* (Pahl.)  
*Kullervo lacunata* Öpik  
*Platystrophia sublimis* Öpik  
*Porambonites aequirostris* (Schloth.)  
*Sowerbyella lilüfera* Öpik  
*S. semiluna* Öpik  
*Vellamo rara* Öpik  
*Öpikina dorsata dorsata* (Bekk.)  
*Dendrocystites kuckersiana* Heck.  
*Hoplocrinus grewingki* Öpik  
*H. tallinnensis* Öpik  
*Rhipidocystis esthona* Heck.  
*Aristerella nitiduloides* Bekk.  
*Subulites priscus* Eichw.  
*Lophospira subalata* (Kok.)

Все это с несомненностью показывает, что мы имеем здесь дело уже с нижними слоями кукрусеского горизонта (рис. 2).

В связи с установлением нижней границы горизонта кукрусес в районе ласнамяэских каменоломен выше бровки карьера, следует дать некоторые коррективы в отношении взглядов многих авторов, которые считают, что кукрусеский горизонт обнажается в

самых каменоломнях Ласнамяги. Такой неправильный вывод имеется в работах Ф. Шмидта (1881—1908), далее у Р. С. Бэслера (1911), П. Раймонда (1916), Х. Беккера (1921—1924), в работах А. Эпика и др. Все эти авторы верхние слои мергелистых известняков с тонкими прослойками горючего сланца в больших ласнамяэских каменоломнях причислили к кукрусескому горизонту, но в действительности эти слои, как видно из предыдущего, относятся к верхам ухакусского горизонта (подгоризонт  $C_{1c\beta}$ ).

Южнее выхода кукрусеского горизонта в западной части Эстонии нижняя граница его представляет собою одну или две поверхности размыва, аналогичные поверхностям размыва нижней границы в обнажениях. Однако в самых южных разрезах буровых скважин, на нижней границе, поверхности размыва отсутствуют, и граница была определена, главным образом, на основании других литологических признаков.

Первые корреляции разрезов самых южных буровых скважин Восточной Эстонии с разрезами в скважинах на выходе дает Х. Беккер (1924). По данным последнего, мощность кукрусеского горизонта в скважине Тыкке (севернее от о. Чудского) необычайно велика — 16,87 м. При учете относительно равномерной мощности  $C_{1c}$  в бассейне горючих сланцев этот факт был труднообъясним. Кроме того, в нижней части кукрусеского горизонта скважины Тыкке (по разрезу Х. Беккера) встречаются многие довольно мощные слои горючего сланца, которые до сих пор рассматривались как синхронные промышленным слоям в области выхода (Х. Беккер, 1924 и др.). Исследованием автора, однако, установлено, что промышленные слои сланца в разрезе скважины Тыкке отсутствуют, а «промышленные слои горючего сланца» Х. Беккера в действительности относятся к убьяскому подгоризонту ухакусского горизонта ( $C_{1c\beta}$ ). Таким образом, и мощность кукрусеского горизонта в разрезе скважины Тыкке представляется нормальной — 13,51 м. Хотя мощность слоев горючего сланца в убьяском подгоризонте ухакусского горизонта в направлении выхода сильно уменьшается, следует отметить, что и эти слои, при дальнейшем развитии техники добычи сланца, могут получить промышленное значение в качестве «второй пачки промышленных слоев».

### **Верхняя граница. Мощность**

О верхней границе кукрусеского горизонта до сих пор высказано два мнения. По Х. Беккеру, ею служит кровля самого верхнего более мощного слоя горючего сланца (1923, стр. 40). Аналогичный взгляд несколько позже высказал и А. Эпик (1927, стр. 4—5). Оба эти автора исходили, повидимому, только из данных литологии, не обосновывая свои взгляды фаунистически.

Другое мнение о верхней границе кукрусеского горизонта вы-

сказал В. Я н у с с о н, который считает, что ее следует проводить по очень ясной двойной поверхности размыва, с которой совпадает, во-первых, завершение по разрезу комплекса пород, состоящего из переслаивания известняков и горючих сланцев в Западной Эстонии, и, во-вторых, значительное изменение в фауне (1945, стр. 213).

Автор настоящей статьи исходил — *a priori* — от последнего представления и пытался окончательно выяснить этот вопрос, основываясь на обширном фактическом материале.

На выходах кукурусеского горизонта вышеназванная поверхность размыва обнажается в нескольких местах в западной части Эстонии (Хумала, Харку, Ласнамяги (Сыямяги) и др.) и в одном обнажении (Уникюла, на берегу Пуртсе) в восточной части Эстонии.

В обнажении Сыямяги верхние слои кукурусеского горизонта характеризуются обилием маломощных прослоек горючего сланца, которые чередуются с синевато-серыми или коричневатого-серыми до светлокоричневыми, комковатыми известняками. Этот комплекс слоев вверху оканчивается двойной поверхностью размыва. Верхняя поверхность размыва — сильно пиритизированная, почти ровная, с отдельными маленькими ходами. В среднем на 1,5 см ниже этой поверхности находится вторая пиритизированная поверхность, в отличие от верхней более волнистая, с отдельными довольно глубокими ходами.

Известковые породы, залегающие выше описанных поверхностей размыва, относятся уже к шундоровскому подгоризонту идавереского горизонта ( $C_{III\beta}$ ) и содержат, между прочим, два слоя метабентонита (рис. 2).

Опираясь на фаунистический материал, собранный в названных выше обнажениях из слоев непосредственно ниже поверхностей размыва, верхние слои кукурусеского горизонта можно характеризовать следующей фауной:

*Asaphus (Neoasaphus) nieszkowskii* Schm.

*Chasmops odini* (Eichw.)

*Cybele (Cybelella) rex* (Nieszk.)

*Pterygometopus exilis* (Eichw.)

*Dalmanella navis* Öpik

*Estlandia marginata magna* Öpik

*Hesperorthis inostrantzeffi* (Wys.)

*Leptelloidea musca* Öpik

*Platystrophia cf. lynx lynx* (Eichw.)

*Schizorammina freija* (Öpik)

*Öpikina* sp. n.

*Hoplocrinus pseudodicyclis* Öpik

В шундоровском подгоризонте идавереского горизонта ( $C_{III\beta}$ ) встречается в западной части Эстонии, по данным Р. Мяниль, фауна совсем другого облика:

*Asaphus (Neoasaphus) nieszkowskii* var. *itferensis* Schm.  
*Chasmops emarginata* Schm.  
*Ch. marginata* Schm.  
*Ch. mutica* Schm.  
*Conolichas peri* Warburg  
*Hemisphaerocoryphe pseudohemicranium* (Nieszk.)  
*Iliaenus jevensis* Holm  
*Actinomena orta* (Öpik)  
*Dalmanella* aff. *navis* Öpik  
*Doleroides* sp. n.  
*Leptelloidea musca* Öpik  
*Platystrophia chama* Eichw.  
*P. dentata* (Pand.)  
*Öpikina dorsata dorsata* (Bekk.)  
*Ischadites murchisoni* (Eichw.)  
*Pyritonema subulare* (Roemer)  
*Mastopora concava* Eichw.

Таким образом, верхняя граница кукуреского горизонта в западной части Эстонии характеризуется как фаунистически, так и литологически очень хорошо. Кроме того, надо обратить внимание на то обстоятельство, что в западной части Эстонии отсутствует нижний, оямааский подгоризонт идавереского горизонта ( $C_{IIIa}$ ), что в свою очередь увеличивает литологические и фаунистические различия между  $C_{II\beta}$  и  $C_{III\beta}$  (рис. 2).

Единственным обнажением в восточной части Эстонии, где обнажается верхняя граница кукуреского горизонта, является левый берег реки Пуртсе у Уникюла. Поверхность размыва на верхней границе здесь очень сильно пиритизирована и с глубокими ходами. Верхние слои хумалаского подгоризонта литологически схожи с верхними слоями  $C_{II\beta}$  в западной части Эстонии. Нижние слои оямааского подгоризонта идавереского горизонта ( $C_{IIIa}$ ) представлены, по данным Р. Мянниль, известняками светло-серого или желтовато-серого цвета, которые содержат маленькие зерна окиси железа и в которых встречается ряд пиритизированных поверхностей размыва (рис. 2).

Фауна оямааского подгоризонта почти всегда окремненная и, по Р. Мянниль, характеризуется следующими видами:

*Chasmops wrangeli* Schm.  
*Conolichas triconicus* Dames  
*Sphaerocoryphe hübnerei* Schm.  
*Clitambonites schmidtii epigonus* Öpik  
*Doleroides* sp. n.  
*D. holmi* (Wys.)  
*Platystrophia chama* Eichw.  
*P. lynx lynx* (Eichw.)

*Pseudocrania depressa* (Eichw.)  
*Porambonites baueri* Noetling  
*Mastopora concava* Eichw.  
*Schroederoceras danckelmanni* (Rem.) и др.

Для сравнения укажем на список типовой фауны мезофаии Савала (СпβS) на стр. 128.

Поверхность размыва на верхней границе кукрусеского горизонта распространяется и во всех разрезах буровых скважин, находящихся южнее выхода, кроме разрезов некоторых скважин в Центральной Эстонии. Везде эта граница одинакового характера,

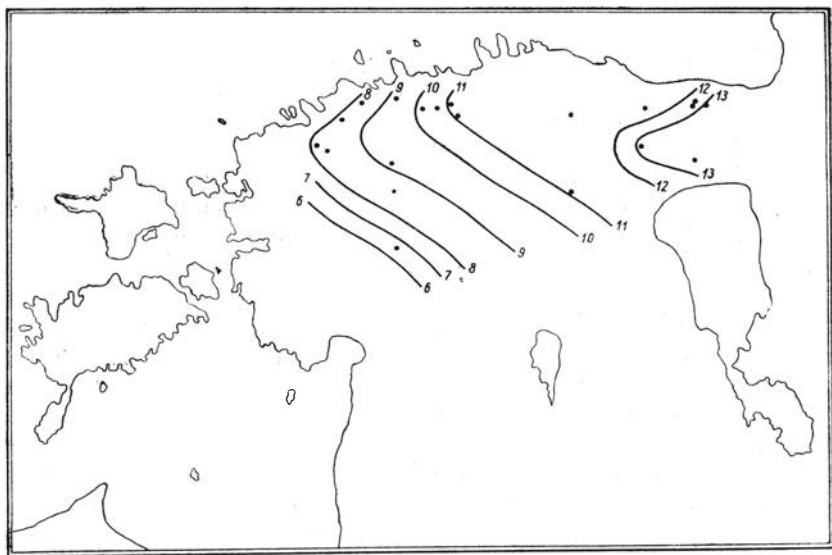


Рис. 3. Схема мощностей кукрусеского горизонта. Изопахиты через 1 м. Точками намечены скважины.

лишь число поверхностей размыва может колебаться от одного до трех.

Из изложенного можно сделать единственный вывод — представление В. Януссона о верхней границе кукрусеского горизонта вполне оправдано. Значительное изменение и в фауне и в седиментации, без сомнения, указывает на большое стратиграфическое значение верхней границы кукрусеского горизонта, которая представляет собою в то же время и границу между пуртсеским и сауэским ярусами (А. Рымыусокс 1956, стр. 23). Учитывая чрезвычайно большое региональное распространение поверхности размыва, маркирующего верхнюю границу кукрусеского горизонта, можно уверенно сказать, что последняя является одним из самых выгодных уровней при корреляции ордовикских отложений Эстонии.

При учете вышеприведенных нижней и верхней границ, мощность кукурусеского горизонта в Эстонской ССР колеблется в пределах 6,4—13,50 м (рис. 3).

### О развитии фауны кукурусеского горизонта

Фауна кукурусеского горизонта уже давно привлекала внимание палеонтологов, изучавших ордовик Прибалтики. Это вполне понятно, так как фауна кукурусеского горизонта имеет очень хорошую сохранность и является самой богатой из всех горизонтов эстонского ордовика и силура: до сих пор установлено наличие 343 видов, в том числе 20 новых видов (брахиоподы, пластинчатожаберные, трилобиты, остракоды и иглокожие). Фактически количество видов в кукурусеском горизонте значительно больше, чем указано, так как автор, к сожалению, не мог учесть наутилоидей, конулярий и частично мшанок из западных мезофаций, которые до сих пор остаются почти совсем еще не обработанными.

Поскольку здесь нет необходимости приводить полный список фауны кукурусеского горизонта, ссылаемся на списки фауны среднего ордовика Эстонской ССР, приведенный в работе Д. Кальо и др. (1956), где указана и фауна кукурусеского горизонта.

Фауна кукурусеского горизонта развивалась в продолжении длительного периода, с начала среднего ордовика, и знаменует собой завершение первого этапа развития фауны среднего ордовика (пуртеский ярус, А. Рыымусокс, 1956). Чтобы лучше понять это, следует остановиться прежде всего, хотя бы кратко, на развитии фауны нижележащего ухакусского горизонта и самого нижнего горизонта среднего ордовика — ласнамяэского. Старейшими элементами фауны кукурусеского горизонта являются, за некоторыми исключениями, виды, иммигрировавшие еще в начале ласнамяэского времени.

В начале ухакусского времени наблюдается появление новых элементов, но в то же время в ухакусский горизонт переходит большая часть фауны, иммигрировавшая в начале ласнамяэского времени.

Граница между раазикусским ( $C_{1ca}$ ) и убьяским ( $C_{1c\beta}$ ) подгоризонтами ухакусского горизонта намечается появлением некоторых новых видов, например:

*Pterygometopus kuckersianus* Schm.

*Cybele (Atractopyge) xiphères* Öpik

*Stellipora revaliensis* (Dyb.)

*Glossorthis virgata* Öpik

*Vellamo pyramidalis* (Pahlen)

*Leptaena juvenilis* Öpik

*Palaeostrophomena concava* (Schm.)

*Bockia sculpta* Heck.

*Diplograptus bekkeri* Öpik и др.

В конце ухакуского времени из пределов Эстонской ССР исчезают существовавшие здесь короткое время такие виды, как:

*Heliocrinites araneus* (Schloth.)  
*H. balticus* (Eichw.)  
*Cyathocystis plautinae* Schm.  
*Öpikina imbrexoidea* Sokolskaja  
*Palaeostrophomena concava* (Schm.)  
*Plectambonites radiatus* (Schm.)  
*Platystrophia biforata* (Schloth.)  
*Porambonites deformatus* (Eichw.)  
*Iliaenus intermedius* Holm и др.

Преобладающая часть видов ухакуского горизонта, однако, переходит в кукрусеский горизонт, и в большинстве случаев эти виды встречаются в Сп гораздо чаще, чем в самом ухакуском горизонте, что придает этим видам особенное биостратиграфическое значение. К этим, уже ранее известным, видам в начале кукрусеского времени прибавляются в значительной мере новые для среднего ордовика Эстонии виды, как:

*Basilicus lutsi* Öpik  
*Ceratocephala kuckersiana* (Schm.)  
*Chasmops tallinnensis* Öpik  
*Cybele (Cybelella) coronata* Schm.  
*Dimeropyge minuta* Öpik  
*Lichas kuckersianus* Schm.  
*L. squamulosus* Öpik  
*L. wimani* Öpik  
*Nieszkowskia capitalis* Öpik  
*Nieszkowskia cephaloceras* (Nieszk.)  
*N. ahti* Öpik  
*Otarion planifrons* (Eichw.)  
*Panarchaeogonus parvus* Öpik  
*Pseudobasilicus kuckersianus* (Schm.)  
*Remopleurides nanus elongatus* Schm.  
*Reraspis plautini* (Schm.)  
*Macronotella kuckersiana* (Bonn.)  
*Chilobolbina dentifera* (Bonn.)  
*Platybolbina kapteyni* (Bonn.)  
*Rakverella bonnemai* Öpik  
*Ctenonotella elongata* Öpik  
*Vellamo viruana* Öpik  
*V. parva* Öpik  
*V. rara* Öpik  
*Cyrtonotella laine* Öpik  
*C. barbara* Öpik  
*Platystrophia sublimis* Öpik



*Triplecia columba* Öpik  
*Philhedra baltica* Kok.  
*Pseudopholidops pseudocranioides* Bekk.  
*Ahtioconcha auris* Öpik  
*Ctenodonta aedilis* (Eichw.)  
*Phylloporina furcata* (Eichw.)  
*Pseudohornera bifida* (Eichw.)  
*Kukersella bassleri* Toots  
*Enallopora wimani* (Reed)  
*Dendrocystites kuckersiana* Heck.  
*Hoplocrinus grewingki* Öpik  
*H. tallinnensis* Öpik  
*H. pseudodicyclis* Öpik  
*Protocrinites fragum* (Eichw.) и многие другие.

Различные физико-географические условия, существовавшие в пределах Эстонии в первой половине кукурусского времени (кохтлаский подгоризонт —  $C_{IIa}$ ), отражались и в развитии фауны. Повидимому, условия жизни в пределах мезофации Харку кохтлаского подгоризонта ( $C_{IIaHa}$ ) были значительно хуже, чем в мезофации Виру ( $C_{IIaV}$ ). Прежде всего это проявляется в обилии фауны как по видовому составу, так и по богатству особей в пределах мезофации Виру, в то время как в пределах мезофации Харку обитала фауна, образующая только половину состава фауны мезофации Виру (в  $C_{IIaV}$  встречаются 319 видов, в  $C_{IIaHa}$  — 127 видов).

В середине кукурусского времени в богатой фауне кохтлаского подгоризонта намечается тенденция к объединению, которая, однако, в области распространения мезофаций Харку и Виру проявляется различно: из 127 видов, встречающихся в мезофации Харку кохтлаского подгоризонта, переходят в мезофацию Хумала хумалаского подгоризонта 63 вида или 50%, в то же время в мезофации Савала хумалаского подгоризонта известно только 53 вида или 16% из фауны мезофации Виру кохтлаского подгоризонта. Как видно, различия в количестве видов между подгоризонтами являются довольно большими. Из видов, которые не встречаются в хумаласком подгоризонте, но часто встречаются в кохтласком подгоризонте, можно назвать:

*Philhedra baltica* Kok.  
*Glossorthis tacens* Öpik  
*Leptestia musculosa* Bekk.  
*Öpikina jaervensis* (Bekk.)  
*Sowerbyella eha* Öpik  
*S. liliifera* Öpik  
*Leptaena juvenilis* Öpik  
*Kullervo panderi* Öpik  
*Vellamo parva* Öpik

*Porambonites laticaudatus* Bekk.  
*Ceraurus aculeatus* Eichw.  
*Lichas kuckersianus* Schm.  
*Nieszkowskia cephaloceras* (Nieszk.)  
*Asaphus* (*Neasaphus*) *robergi* Wiman  
*Ctenodonta aedilis* (Eichw.)  
*Lophospira subalata* (Kok.),

многие остракоды и др. При этом надо все-таки подчеркнуть, что в то же время, когда происходит общее обеднение фауны, можно наблюдать массовое наличие особых некоторых видов, которые образуют как бы фон для остальной фауны. В мезофации Хумала хумалаского подгоризонта такими формами являются:

*Hesperorthis inostrantzeffi* (Wys.)  
*Dalmanella navis* Öpik  
*Pterygometopus exilis* (Eichw.)  
*Leptelloidea musca* Öpik

для мезофации Савала хумалаского подгоризонта такими формами являются:

*Hesperorthis inostrantzeffi* (Wys.)  
*Porambonites aequirostris* (Schloth.)  
*Echinosphaerites aurantium supra* Heck.

Эти существенные изменения в фауне послужили для автора основой при определении границы между кохтласким ( $C_{IIa}$ ) и хумаласким ( $C_{II\beta}$ ) подгоризонтами и при общей характеристики хумалаского подгоризонта вообще (стр. 124).

В конце кукурусеского времени появляются в мезофации Хумала хумалаского подгоризонта некоторые новые виды, которые, однако, не получают более широкого распространения. Такими видами являются:

*Iliaenus?* sp. n. Öpik \*  
*Leptaena crypta* Öpik  
*Schizorammina freija* (Öpik)  
*Platystrophia* cf. *lynx lynx* (Eichw.)  
*Öpikina* sp. n. и др.

Верхняя граница кукурусеского горизонта в виде поверхности размыва намечает, несомненно, существенное изменение физико-географической обстановки (стр. 113). Из фауны кукурусеского горизонта переходит в идавереский горизонт только сороковидовая реликтовая фауна. В то же время появляется в идавереском горизонте новая фауна, которая существует вместе с более новыми элементами в ордовикском бассейне Прибалтики до конца среднего ордовика (А. Рыымусокс, 1956, стр. 22—23).

---

\* Этот вид относится, по В. Яануссону, повидимому, к роду *Panderia* Volborth (В. Яануссон, 1954, стр. 565).

## Кохтлаский подгоризонт ( $C_{IIa}$ )

Различия, выявленные исследованиями автора в составе фауны и в литологическом характере пород между нижней и верхней частями кукурусеского горизонта, как в Западной — так и Восточной Эстонии, с одной стороны, локальный характер прежних стратиграфических схем (частично их несоответствие действительности), с другой стороны, послужили причиной введения нового расчленения кукурусеского горизонта.

Кукурусеский горизонт расчленяется на два подгоризонта: нижний, кохтлаский подгоризонт ( $C_{IIa}$ ) и верхний, хумалаский подгоризонт ( $C_{II\beta}$ ). Название — кохтлаский — было предложено нижней части кукурусеского горизонта уже В. Януссоном (1945, стр. 219), и оно употребляется и в настоящей работе, хотя объем кохтлаского подгоризонта, по мнению автора, несколько шире, чем в расчленении В. Януссона. Граница между  $C_{IIa}$  и  $C_{II\beta}$  не совпадает с границей между  $C_2$  и  $C_3$ , по расчленению А. Эпика, а также границей кохтлаского и «верхнего» подгоризонтов В. Януссона (рис. 1). Она находится примерно на 1,3 м выше последнего промпласта горючего сланца «Н» и выражена в Восточной Эстонии в виде комплекса из двух пиритизированных поверхностей размыва со слоем горючего сланца между ними (рис. 2). Этот комплекс прослеживается во всех многочисленных разрезах буровых скважин сланцевого бассейна, а обнажается только в двух обнажениях: в Савала (на берегу реки Пуртсе) и в сланцевых карьерах Кюттейу.

Граница подгоризонтов установлена на основе изменения фауны. Оказывается, что богатая и разнообразная фауна кохтлаского подгоризонта, которая собрана из многочисленных обнажений Восточной Эстонии, не распространяется выше пограничного комплекса (стр. 117). То же самое наблюдается и в обнажениях Западной Эстонии, где в качестве синхронной границы выявился или комплекс из нескольких пиритизированных поверхностей размыва или только одна четкая поверхность размыва (рис. 2).

Совсем своеобразно выражена граница между  $C_{IIa}$  и  $C_{II\beta}$  в сланцевых карьерах Убья. Здесь встречаются в слоях мощностью в 0,8 м, лежащих выше промпласта «Н» 6 очень сильно пиритизированных поверхностей размыва с глубокими ходами. Является ли самая верхняя поверхность размыва в разрезе Убья синхронной с границей  $C_{IIa}$  и  $C_{II\beta}$  в других разрезах или нет — этот вопрос пока неясен.

В разрезах более южных скважин поверхности размыва на границе подгоризонтов отсутствуют, и сама граница была определена лишь опираясь на общие литологические и фаунистические признаки (характер фации и т. д.). Разумеется, что в области, находящейся далеко от выхода, граница эта является в из-

вестной степени условной, так как не имеется достаточного количества фаунистических данных.

Мощность кохтлаского подгоризонта колеблется в пределах 3,2—7,37 м. Наименьшая мощность наблюдается в Северо-Западной и Юго-Западной Эстонии, наибольшая в Восточной Эстонии.

Фац и и. На существование разных фаций в кукуреском горизонте впервые обратил внимание А. Эпик, различавший восточную сланцевую фацию и западную известковую фацию (1925, стр. 6).

Как показали исследования автора, кукуреский горизонт оказывается фациально более дифференцированным, чем предполагалось до сих пор. Фаунистические и литологические различия, установленные в кохтласком подгоризонте, допускают выделение в нем двух мезофаций.\* В Западной и Юго-Западной Эстонии распространяется мезофация Харку ( $C_{IIa}Na$ ), названная так по типичному обнажению. В Восточной же Эстонии и далее на восток распространяется мезофация Виру ( $C_{IIa}V$ ), на территории распространения которой имеется ряд хороших обнажений в виде открытых карьер горячего сланца (рис. 4). В качестве типового обнажения мезофации Виру был выбран старый открытый карьер в Кохтла-Ярве (у А. Эпика 1927—1930, «Кохтла»), откуда собрано большинство фаунистического материала кохтлаского подгоризонта.

### Мезофация Харку ( $C_{IIa}Na$ )

По данным глубокого бурения, мезофация Харку распространяется не только в области выхода, но простирается и далее на юг, в Центральную Эстонию. В обнажениях Западной Эстонии, в промежутке между полуостровом Палдиски и г. Таллин, в большинстве случаев из слоев  $C_{II}$  обнажаются слои  $C_{IIa}Na$ . Обнажения же на Ласнамяги находятся, повидимому, уже в области переслаивания мезофаций Харку и Виру (в нижней части  $C_{IIa}$  встречаются относительно толстые прослои — 3—4 см — горячего сланца) (рис. 4).

Литологически характерны для мезофации Харку в обнажениях более или менее чистые известняки синевато-серого, зеленовато-серого или коричневатого-серого цвета, в подавляющем большинстве тонкослоистые и комковатые. В известняках встречаются местами чаще, местами же реже, коричневатые ходы червей и пиритизированные мелкие фрагменты окаменелостей. Очень типичным следует, однако, считать малое наличие горячего сланца. Встречаются только тонкие прослои (1—2 см), которые сосредоточены комплексами, мощностью 0,2—0,3 м. Более толстые слои горячего сланца появляются, как выше сказано, только в

---

\* О классификации фаций см. Г. И. Теодорович, 1948, стр. 1620.

окрестностях г. Таллин, в нижней части кохтлаского подгоризонта (рис. 2). В разрезах старых обнажений, в которых породы подверглись выветриванию, прослеживается ритмичное чередование слоев чистого известняка со слоями более мергелистого известняка. В разрезах средней части  $C_{IIa}$  встречается обычно целый ряд пиритизированных поверхностей размыва, которые, однако, не являются выдержанными на больших площадях.

Почти такой же характер имеет мезофация Харку в разрезах буровых скважин южнее выхода. В общем, можно наблюдать увеличение мощности мергелистых прослоев в разрезе, еще

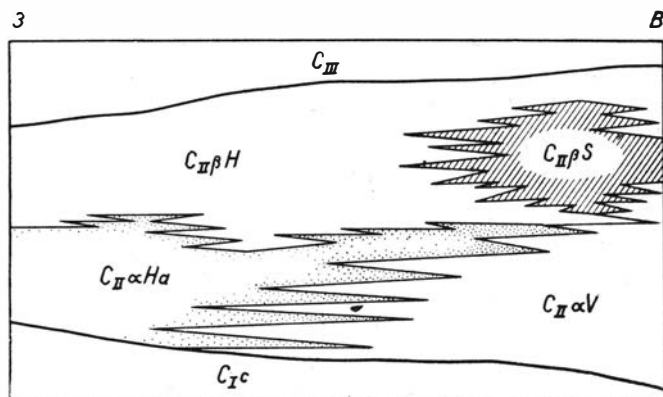


Рис. 4. Схема фаций кукуреского горизонта в Северной Эстонии в промежутке Вазалемма (запад) и Сомпа (восток).  $C_I^c$  — ухакусский горизонт;  $C_{II}^{\alpha Na}$  — мезофация Харку и  $C_{II}^{\alpha V}$  — мезофация Виру кохтлаского подгоризонта кукуреского горизонта;  $C_{II}^{\beta H}$  — мезофация Хумала и  $C_{II}^{\beta S}$  — мезофация Савала хумалаского подгоризонта кукуреского горизонта;  $C_{III}$  — идавереский горизонт.

меньше встречается прослоев горючего сланца, а поверхности размыва почти отсутствуют. Количество последних, однако, увеличивается в западных разрезах, вместе с тем они становятся более четкими и более пиритизированными.

Фауна мезофаии Харку в области выхода довольно хорошо известна (кроме мшанок и частично остракод). В общем, эта фауна значительно беднее фауны мезофаии Виру. Фауна мезофаии Харку тесно связана с фауной мезофаии Виру, так как подавляющая часть ее встречается и в  $C_{II}^{\alpha V}$ , но уступает последней по количеству видов и индивидов.

Типичная фауна мезофаии Харку состоит из следующих видов:

*Asaphus (Neoasaphus) nieszowskii* Schm.  
*Chasmops tallinnensis* Öpik

*Ceraurus aculeatus* Eichw.  
*Iliaenus oblongatus* var. *kuckersiana* Holm  
*Dalmanella navis* Öpik  
*Cliftonia dorsata* (His.)  
*Clitambonites schmidtii* (Pahl.)  
*Cyrtotonella kuckersiana kuckersiana* (Wys.)  
*Hesperorthis inostrantzeffi* (Wys.)  
*Kullervo lacunata* Öpik  
*Leptaena trigonalis* (Schm.)  
*Sowerbyella eha* Öpik  
*Vellamo pyramidalis* (Pahl.)  
*V. rara* Öpik  
*Bucania radiata czekanowskii* Schm.  
*Clathrospira inflata* Kok.  
*C. elliptica* (His.)  
*Cymbularia galeata* Kok.  
*Eccyliomphalus princeps* (Rem.) mut.  $\gamma$  (Kok.)  
*Kokenospira retifera* Öpik  
*Lesueurilla marginalis* mut.  $\alpha$  Kok.  
*Subulites revaliensis* Kok.  
*Hoplocrinus growingki* Öpik  
*H. tallinnensis* Öpik

Эта типичная фауна состоит из видов, которые встречаются почти в каждом обнажении С<sub>IIa</sub>На. Кроме того, следует отметить, что в фауне мезофации Харку играют большую роль гастроподы и пластинчатожаберные, которые встречаются здесь несравненно чаще, чем в обнажениях мезофации Виру. Довольно часто встречается и *Porambonites aequirostris* (Schloth.), некоторые *Sowerbyella* и др.

Несколько своеобразная фауна встречается в обнажениях С<sub>IIa</sub> на Ласнамяги. Кроме типичной фауны С<sub>IIa</sub>На, встречается здесь целый ряд видов, которые отсутствуют во всех других обнажениях в Западной Эстонии, но встречаются в слоях мезофации Виру. Таковы следующие виды:

*Asaphus (Neoasaphus) robergi* Wiman  
*Lichas kuckersianus* Schm.  
*Reraspis plautini* (Schm.)  
*Kullervo panderi* Öpik  
*Triplecia columba* Öpik  
*Temnodiscus aff. ingricus* (Vern.)  
*Ctenodonta aedilis* (Eichw.)  
*C. macromya* (Eichw.)  
*Polyptychella esthona* Jkl.

Эта смешанная фауна, несомненно, еще раз указывает на то, что обнажения на Ласнамяги находятся в области переслаивания мезофации Харку в Виру (стр. 120 и рис. 4).

## Мезофация Виру ( $C_{II\alpha}V$ )

Основной областью распространения мезофации Виру является сланцевый бассейн в Восточной Эстонии. На восток продолжается распространение  $C_{II\alpha}V$  в Ленинградскую область.

В области выхода кукрусеского горизонта к мезофации Виру относятся самые большие обнажения — карьеры горючего сланца в Восточной Эстонии. Стратиграфически более существенными обнажениями можно назвать старые карьеры Кохтла-Ярве, откуда собрана подавляющая часть фауны  $C_{II\alpha}$  вообще, и карьеры Кюттейу.

Литологическая характеристика мезофации Виру довольно своеобразна: разрез  $C_{II\alpha}$  состоит из чередующихся друг с другом слоев горючего сланца и известняка, причем регионально изменяется мощность обоих компонентов, но общий ритм остается неизменным. Большая мощность слоев горючего сланца является самой характерной чертой мезофации Виру. Эти слои являются продуктивными и добываются в целом ряде карьеров и шахт во все возрастающем количестве.

Слои, годные для выработки (промпласты), отмечены снизу вверх буквами А, В, С, D, E, F, G и H. Все эти слои горючего сланца переслаиваются со слоями комковатого известняка коричневатого-серого или светлоросоватого цвета (рис. 2). В известняках встречаются коричневатые или светлые ходы червей. Из общей мощности  $C_{II\alpha}$  слои горючего сланца образуют большую часть. Они представлены или полностью горючими сланцами (напр. слои А, В, С, D, H), или же содержат прерывистые прослойки известняка (слои E, F, G). Преобладающая масса горючих сланцев сосредоточена к нижней половине кохтлаского подгоризонта, так как в промежутке слоя F и верхней границы  $C_{II\alpha}$  имеется только несколько слоев сланца. Распространение отдельных слоев промышленной пачки горючих сланцев не равномерное: нижние слои промышленной пачки выклиниваются в западном, восточном и южном направлениях (Х. Беккер 1924, С. С. Бауков 1956). Отдельные сравнительно мощные слои горючего сланца в нижней части кохтлаского подгоризонта распространяются до окрестностей г. Таллин. В южном направлении происходит выклинивание слоев горючего сланца быстрее — уже севернее Чудского озера.

**Фауна.** Как уже было отмечено, большая часть фауны кукрусеского горизонта появляется в начале кукрусеского времени, но уже в середине кукрусеского горизонта начинается обеднение этой фауны, так как фауна хумалаского подгоризонта ( $C_{II\beta}$ ) состоит почти полностью из реликтов фауны кохтлаского подгоризонта. Виды типовой фауны  $C_{II\alpha}V$  даны на стр. 107.

Кроме типовой фауны надо, однако, обратить внимание и на

такие виды, которые встречаются редко и только в мезофации Виру. Эти виды следующие:

*Amphilichas aff. hexadactylus* (Nieszk.)  
*Ceratocephala kuckersiana* (Schm.)  
*Hoplolichas longispinus* (Schm.)  
*Lichas squamulosus* Öpik  
*L. wimani* Öpik  
*Otarion* sp. a Öpik  
*Proetus bucculatus* Öpik  
*Remopleurides psammius* Öpik  
*Theamataspis illaenoides* Öpik  
*Törnquistia? minuta* (Nieszk.)  
*Actinomena vanadis* Öpik  
*Hesperorthis inostrantzeffi ubjaensis* Öpik  
*Kullervo intacta* Öpik  
*Leptaena spumifera* Öpik  
*Philhedra baltica* Huene  
*Pholidops infrasilurica* Huene  
*Vellamo pyramidalis pahleni* Öpik  
*Eotomaria rossica* Kok.  
*Protocrinites fragum* (Eichw.)  
*Melanostrophus fokini* Öpik и др.

### Хумалаский подгоризонт ( $C_{II\beta}$ )

Хумалаский подгоризонт составляет верхнюю половину кукурсеского горизонта, и охватывает слои от поверхностей размыва на границе  $C_{II\alpha}$  и  $C_{II\beta}$  до кровли кукурсеского горизонта. Название «хумалаский» дано по типичному обнажению в Хумала, западнее г. Таллин, где прослеживается полный разрез подгоризонта.

Мощность хумалаского горизонта колеблется в пределах 3,20—6,16 м. Самая большая мощность  $C_{II\beta}$  наблюдается в Восточной Эстонии, меньшая в Юго-западной и Западной Эстонии.

Фац и й. В области выхода кукурсеского горизонта фаунистические и литологические различия требуют выделения в пределах подгоризонта двух мезофаций. В западной и центральной части выхода, а также южнее от него, распространяется мезофация Хумала ( $C_{II\beta}H$ ), в Восточной Эстонии и, повидимому, далее на восток распространяется мезофация Савала ( $C_{II\beta}S$ ) (рис. 4). Кроме этих мезофаций следует, по всей вероятности, выделить еще одну мезофацию в Центральной Эстонии, где, по имеющимся данным глубокого бурения, в хумаласком подгоризонте совсем отсутствует горючий сланец. Но для всестороннего обоснования третьей мезофации достаточный материал пока отсутствует у автора.



## Мезофация Хумала (С<sub>II</sub>βН)

Как видно на схеме (рис. 4), мезофация Хумала имеет в Северной Эстонии довольно широкое распространение. В направлении же с севера на юг распространение С<sub>II</sub>βН является более ограниченным, и уже в Центральной Эстонии встречается, повидимому, другая мезофация. обнажений в области распространения мезофации Хумала имеется немного. Они сосредоточены в районе между полуостровом Палдиски и г. Таллин.

Л и т о л о г и ч е с к и характерно для мезофации Хумала обилие горючего сланца, который, однако, встречается в большинстве случаев в виде тонких комковатых прослоек (мощностью 1—4 см). Прослои горючего сланца переслаиваются с тонкослоистым мергелистым известняком синевато-серого, коричневатого-серого или коричневого цвета. В последнем случае известняк содержит очень много горючего сланца. Прослои его не встречаются равномерно по всему разрезу С<sub>II</sub>β, а сосредоточены отдельными пачками мощностью в 0,2—0,8 м. Кроме того, горючий сланец встречается в хумаласком горизонте еще в виде отдельных слоев мощностью до 10 см (рис. 2).

В разрезах южнее выхода в общем выдерживается литологически характер, описанный выше. В отличие от разрезов в области выхода, встречается больше пиритизированных поверхностей размыва в верхней половине хумалаского горизонта. Кроме того, можно отметить, что в некоторых разрезах глубоких скважин Восточной Эстонии (южнее выхода кукрусского горизонта) имеются слои горючего сланца с прослоями известняка мощностью до 1,26 м, которые, может быть, получат в будущем промышленное значение.

Ф а у н а мезофации Хумала известна только по материалам из обнажений Западной Эстонии, т. е. если учесть широкое распространение этой мезофации, сравнительно одностороннее. Однако можно сказать, что эта фауна состоит из трех компонентов: из видов, существовавших на территории распространения мезофации Хумала уже во время кохтлаского подгоризонта; во вторых, из видов, которые, повидимому, происходят из мезофации Виру кохтлаского подгоризонта (С<sub>IIa</sub>V); и, в третьих, из видов, которые появились в Западной Эстонии только во время С<sub>II</sub>β. Главную роль в фауне мезофации Хумала играют виды первого компонента, например:

*Chasmops odini* (Eichw.)  
*Ch. tallinnensis* Öpik  
*Lonchodomas rostratus* (Sars)  
*Pterygometopus exilis* (Eichw.)  
*Dalmanella navis* Öpik  
*Clitambonites squamatus* (Pahl.)  
*Cyrtonotella barbara* Öpik

*C. kuckersiana kuckersiana* (Wys.)  
*Hesperorthis inostrantzeffi* (Wys.)  
*Nicolella* sp. n.  
*Platystrophia dentata* (Pand.)  
*Pseudocrania planissima* (Eichw.)  
*Vellamo rara* Öpik  
*Öpikina dorsata dorsata* (Bekk.)  
*Stellipora revalensis* Dyb.  
*Eccyliomphalus princeps* mut.  $\gamma$  Kok.  
*Hoplocrinus pseudodicyclis* Öpik и др.

Из видов второго компонента (отсутствуют в  $C_{II\alpha}H\alpha$ ) отметим следующие:

*Otarion planifrons* (Eichw.)  
*Panarchaeogonus parvus* Öpik  
*Pharostoma nieszkowskii* (Schm.)  
*Remopleurides nanus elongatus* Schm.  
*Estlandia marginata magna* Öpik  
*Vellamo pyramidalis arcuata* Öpik  
*Holopea eichwaldi* Kok.  
*Sinuities rugulosus* Kok. и др.

Виды третьего компонента названы уже на стр. 118.

Типичная фауна мезофагии Хумала состоит из следующих видов:

*Dalmanella navis* Öpik  
*Cyrtonotella kuckersiana kuckersiana* (Wys.)  
*Estlandia marginata magna* Öpik  
*Hesperorthis inostrantzeffi* (Wys.)  
*Leptelloidea musca* Öpik  
*Leptaena crypta* Öpik  
*Platystrophia dentata* (Pand.)  
*P. cf. lynx lynx* (Eichw.)  
*Schizorammina freija*, (Öpik)  
*Öpikina dorsata dorsata* (Bekk.)  
*Ceratopsis bicornis* Neckaja

Фауна мезофагии Хумала сравнительно беднее фауны мезофагии Харку кохтлаского подгоризонта. Совершенно отсутствуют виды рода *Sowerbyella*, ряд видов *Öpikina*, *Vellamo*, *Porambonites* и др. брахиоподы. Значительно обеднена фауна гастропод и остракод. Из двадцати трех видов трилобитов, встречающихся в  $C_{II\alpha}H\alpha$ , существуют в  $C_{II\beta}H$  только одиннадцать видов и т. д.

### Мезофагия Савала ( $C_{II\beta}S$ )

Мезофагия Савала хумалаского подгоризонта распространяется в Восточной Эстонии и, вероятно, продолжается и далее на восток (рис. 4). В области выхода кукуреского горизонта об-

нажается мезофация Савала в окрестностях одноименного населенного пункта (на берегах реки Пуртсе) и в сланцевом карьере Кюттейу. Название дано мезофации по наилучшему обнажению, откуда собран фаунистический материал.

Литологически для мезофаии Савала в отличие от мезофаии Хумала характерно преобладание известняков и очень незначительное содержание горючего сланца. Последний встречается в виде тонких прослоев мощностью до 4 см. Единственный более мощный слой горючего сланца имеет мощность 12 см. В разрезах преобладающей породой является местами комковатый известняк коричневатого-серого до желтовато-серого цвета (рис. 2). В известняке встречаются в изобилии пиритизированные фрагменты окаменелостей и ходы червей коричневатого цвета.

**Фауна.** Видовой состав фауны мезофаии Савала очень ограничен, количество встречаемых индивидов (за исключением некоторых видов) невелико. Преобладающая часть фауны состоит из видов, которые в материале представлены лишь немногими экземплярами. Фауна  $C_{II}\beta S$  сравнительно однообразна и состоит только из видов, существовавших раньше в  $C_{II}aV$ . Своеобразие фауны  $C_{II}\beta S$  настолько велико, что обосновывает выделение новой мезофаии.

В фауне мезофаии Савала отсутствуют такие встречаемые в мезофаии Хумала виды, как:

*Conolichas peri* Warburg  
*Lonchodomas rostratus* (Sars)  
*Otarion planifrons* (Eichw.)  
*Panarchaeogonus parvus* Öpik  
*Cyrtotonotella barbara* Öpik  
*Leptaena crypta* Öpik  
*Leptelloidea leptelloides* (Bekk.)  
*Schizorammina freijsi* (Öpik)  
*Vellamo viruana* ssp. n.  
*Hoplocrinus tallinnensis* Öpik  
*Bockia sculpta* Heck. и др.

В то же время здесь встречаются виды, которые отсутствуют в мезофаии Хумала, как:

*Cybele (Cybelella) coronata* Schm.  
*Illaenus schmidtii* Nieszk.  
*Cliftonia dorsata* (His.)  
*Sowerbyella liliifera* Öpik  
*S. semiluna* Öpik  
*Vellamo simplex* Öpik  
*V. pyramidalis* (Pahl.)  
*Hoplocrinus grewingki* Öpik и др.

Типичная фауна мезофации Савала следующая:

*Dalmanella navis* Öpik  
*Cyrtonotella kuckersiana kuckersiana* (Wys.)  
*Hesperorthis inostrantzeffi* (Wys.)  
*Leptelloidea musca* Öpik  
*Nicolella* cf. *pogrebovi* Alichova  
*Porambonites aequirostris* (Schloth.)  
*Sowerbyella semiluna* Öpik  
*Echinospaerites aurantium supra* Heck.  
*Hoplocrinus growingki* Öpik.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Алихова, Т. Н. Руководящая фауна брахиопод ордовикских отложений северо-западной части Русской платформы. Труды ВСЕГЕИ. Госгеол-издат, Москва 1953.
- Бауков, С. С. Геотектонические условия сланценакопления. Труды Инст. Геол. Акад. Наук Эст. ССР, вып. I, Таллин 1956.
- Левыкин, В. В. Горючие сланцы Прибалтики. Гос. Научно-Техн. издат. нефтяной и горнотопливной лит., Л.—М. 1947.
- Келлер, Б. М. Типовые разрезы ордовика. Труды Инст. Геол. Наук АН СССР, вып. 154, Геол. серия (№ 65), М. 1954.
- Погребов, Н. Ф. Прибалтийские горючие сланцы. Естеств. произв. силы России. Т. IV. Полезные ископаемые, вып. 20. Петроград 1920.
- Рымусокс, А. Биостратиграфическое расчленение ордовика Эстонской ССР. Труды Инстит. Геол. Акад. Наук Эст. ССР, вып. I, Таллин 1956.
- Теодорович, Г. И. О выделении фаций разного порядка. Доклады АН СССР, Новая серия, т. LIX, № 9, 1948.
- Bassler, R. S. The Early Paleozoic Bryozoa of the Baltic Provinces. Smiths. Inst. U. S. National Mus. Bull. 77, Washington 1911.
- Bekker, H. The Kuckers Stage of the Ordovician Rocks of NE Estonia. Acta et Comm. Univers. Tartuensis, A II, 1, Tartu 1921.
- Bekker, H. Ajaloolise geoloogia õpperaamat, Tartu 1923.
- Bekker, H. Mõned uued andmed Kukruse lademe stratigraafia ja faunast. Acta et Comm. Univ. Tartuensis, A VI, 1, Tartu 1924.
- Jaanusson, V. Über die Stratigraphie der Viru- resp. Chasmops-Serie in Estland. Geol. Fören. Förhandl. B. 67, H. 2, Stockholm 1945.
- Jaanusson, V. Zur Morphologie und Taxonomie der Illaeniden. Arkiv för Mineral. och Geol. B. I, Nr. 20, Stockholm 1954.
- Kaljo, D., Oraspõld, A., Rõõmusoks, A., Sarv, L., Stumbur, H. Eesti NSV ordoviitsiumi fauna nimestik II. Keskordoviitsium. Loodusuurijate Selts Eesti NSV TA juures. Abiks loodusvaatlejale, nr. 25, Tartu 1956.
- Orviku (Jaanson), K. Beiträge zur Kenntnis der Aseri- und der Tallinna-Stufe in Eesti. Acta et Comm. Univ. Tartuensis, A XI, 6, Tartu 1927.
- Orviku, K. Uhaku. Kirde-Eesti karstiaala stratigraafia ja geomorfoloogiat. Sitzungsberichte der Naturforscher-Gesellschaft bei der Univ. Tartu. 35, 3—4, Tartu 1929.
- Orviku, K. Lithologie der Tallinna-Serie (Ordovizium, Estland) I. Acta et Comm. Univ. Tartuensis, A XXXVI, 1, Tartu 1940.
- Raymond, P. The Correlation of the Ordovician Strata of the Baltic Basin with those of Eastern North America. Bull. Mus. Comp. Zool. Cambridge (Mass. USA), 1916.
- Schmidt, F. Untersuchungen über die silurische Formation von Ehtland, Nord-Livland und Oesel. Arch. für die Naturk. Liv-, Ehst- und Kurlands, I Ser., B. II, Dorpat 1858.

- Schmidt, F. Revision der ostbaltischen silurischen Trilobiten nebst geognostischer Übersicht des ostbaltischen Silurgebiets. Abt. I. Mem. de l'Acad. Imp. des Sciences de St.-Pétersbourg, VII Sér., T XXX, Nr. 1, St.-Pétersbourg 1881.
- 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. Journ. Geol. Soc., Nr. 152, London 1882.
- Scupin, H. Ostbaltikum I. Algonkium, Paläozoikum und Mesozoikum. Die Kriegsschauplätze 1914—1918 geologisch dargestellt, Heft 9, Berlin 1928.
- Winkler, H. Eestimaa geoloogia I, Tallinn 1922.
- Öpik, A. Beiträge zur Kenntnis der Kukruse-(C<sub>2</sub>-) Stufe in Eesti. I. Acta et Comm. Univ. Tartuensis, A VIII, 5, Tartu 1925.
- Öpik, A. Beiträge zur Kenntnis der Kukruse-(C<sub>2</sub>-) Stufe in Eesti. II. Acta et Comm. Univ. Tartuensis, A XII, 3, Tartu 1927.
- Öpik, A. Beiträge zur Kenntnis der Kukruse-(C<sub>2</sub>-C<sub>3</sub>-) Stufe in Eesti. III. Acta et Comm. Univ. Tartuensis, A XIII, 11, Tartu 1928.
- Öpik, A. Brachiopoda Protremata der estländischen ordovizischen Kukruse-Stufe. Acta et Comm. Univ. Tartuensis, A XVII, 1, Tartu 1930.

## KUKRUSE LADEME ( $C_{II}$ ) STRATIGRAAFIA EESTI NSV-S

Geol.-mineral. tead. kand. A. Rõõmusoks

Geoloogia kateeder

R e s ü m e e

Keskordoviitsiumi kuuluv Kukruse lade sisaldab Eesti NSV tähtsaimat maavara — põlevkivi. Põlevkivi tootmise edasine laien-damine nõuab ulatuslike eeluurimistööde teostamist, millede täpsus sõltub uuritavate kihtide stratigraafia tundmise astmest. Kuivõrd senine, peamiselt H. Bekkeri, A. Öpiku ja V. Jaanussoni töödele tuginev Kukruse lademe liigestus oli lokaalse iseloomuga ja osalt tegelikkusega vastuolus, tekkis terav vajadus uue stratigraafilise liigestuse järele (joon. 1).

Kukruse lademe alumise piiri moodustab Lääne-Eestis tugev püriidistunud diskontinueetpind, Ida-Eestis aga esimese tootsa põlevkivikihi „A” lamav pind. Ülemiseks piiriks on üle terve Põhja-Eesti leviv tugev, kohati mitmekordne diskontinueetpind, mis tähistab suurt muutust senises keskordoviitsiumi sedimentatsioonis ja faunas (joon. 2). Kukruse lademe paksus on 6,4—13,5 m (joon. 3).

Kukruse lademe fauna koosneb 343 liigist, kusjuures aga pole arvestatud nautiloide, konulaariaid ja osalt sammalloomi. Põhilise osa Kukruse lademe faunast moodustavad Kukruse lademe alguses ilmunud liigid, kuna teisel kohal on liigid, mis ilmusid juba Uhaku lademe ( $C_{Ic}$ ) alguses. Kõige rikkalikum fauna eksisteeris Kohtla vöö Viru mesofaatsieses ( $C_{IIaV}$ ).

Kukruse lade liigestub kaheks vööks: alumiseks, Kohtla vööks ( $C_{IIa}$ ) ja ülemiseks, Humala vööks ( $C_{II\beta}$ ). Vöödevaheline piir kujutab endast diskontinueetpinda, mis Ida-Eestis asetseb ca 1,3 m viimastest tootmisväärselt põlevkivikihist „H” kõrgemal.

Kohtla vöös eritletakse Lääne- ja Edela-Eestis levivat Harku mesofaatsiest ( $C_{IIaHa}$ ) ning Ida-Eestis levivat Viru mesofaatsiest ( $C_{IIaV}$ ). Humala vöös dikteerivad faunistlikud ja litoloogilised erinevused Lääne- ja Kesk-Eestis leviva Humala mesofaatsiese ( $C_{II\beta H}$ ) ning Ida-Eestis leviva Savala mesofaatsiese ( $C_{II\beta S}$ ) eraldamist (joon. 4). Humala vöö sisaldab Ida-Eestis, avamusest lõuna pool kuni 1,26 m paksusi õhukeste lubjakivi vahekihtidega põlevkivikihte, mis võivad tulevikus osutada tootmisväärsiks.