

Д. КАЛЬО

О ВОЗРАСТЕ НИЖНИХ ГОРИЗОНТОВ СИЛУРА ЭСТОНИИ

И. Чиер (Kjaer, 1908) в своем прекрасном труде о силуре района Осло пришел к выводу об отсутствии в Эстонии нижнего лландовери. С тех пор вопрос о перерыве на границе ордовика и силура в Прибалтике, связанный прежде всего с корреляцией лландоверийских отложений, затрагивался многими авторами.

Сам И. Чиер, называя ряд общих для лландовери Норвегии и Эстонии видов брахиопод и трилобитов (в частности, *Pentamerus borealis* Eichw., распространенный в слоях 6сβ и 7а Норвегии и G₂ Эстонии), сопоставляет юрусские (G₁) и тамсалуские (G₂) слои со слоями 7а. Поскольку поркуниский горизонт (F₂), по его мнению, соответствует слоям 5b, то, следовательно, в Эстонии отсутствуют аналоги слоев 6 Норвегии и верхнелландоверийские (Чиер пользуется двухчленным делением лландовери) отложения лежат на ордовике «дискордантно».

В. Твенхофель (Twenhofel, 1916), сопоставляя G₁₋₂ с формацией Ган-Ривер, не находит в Эстонии эквивалента формации Бекси-Ривер нижнего лландовери.

К. Тейхерт (Teichert, 1928), учитывая, что ни в одном из рассмотренных им регионов (Англия, Скандинавия, о. Антикости, штат Нью-Йорк) пентамерусы из групп *P. borealis* и *P. oblongus* в низах лландовери не встречаются, относит G₂ к среднему лландовери, а G₁ — к верхам нижнего или к началу среднего лландовери.

Э. Розенштейн (Rosenstein, 1940) на основе находок *Stricklandia aff. lens* Sow. из юрусских слоев показала, что G₁ следует сопоставлять со слоями 6с (и, вероятно, 6b Норвегии), заполняя тем самым в некоторой степени перерыв на границе ордовика и силура в Эстонии, существование которого предполагалось предыдущими авторами.

Ю. Мартна (Martna, 1957) пошел еще дальше и поставил существование перерыва вообще под сомнение. Он утверждал, что ярус 6 является единой биостратиграфической единицей и его подразделение является по существу литостратиграфическим, не имеющим серьезного корреляционного значения. Следовательно, по Ю. Мартна, ярус 6 Норвегии, возможно, целиком соответствует юрусским слоям Эстонии.

А. Аалоз (1958) отрицает существование перерыва между поркуниским и юрусским горизонтами: он сопоставляет G₂ с 7а, G₁ с 6с + 6b, а 6а с так наз. койгискими слоями, которые разные авторы относят либо к поркунискому горизонту (Аалоз, 1958), либо к юрусским слоям (Мян-

ниль, 1949*). К сожалению, приведенная корреляция недостаточно аргументирована.

В последние годы в связи с переводом поркуниского горизонта в ордовик в корреляционных схемах снова стали показывать перерыв на границе ордовика и силура, а юруские и тамсалуские слои совместно с райккюласким горизонтом стали сопоставляться со средним лландовери других стран (Никифорова, Обут, 1965 и др.). Поскольку с названными слоями связан известный и широко распространенный фаунистический комплекс с *Palaeofavosites paulus* Sok., *P. balticus* (Rukh.), *Zygospiraella duboisi* (Vern.), *Pentamerus borealis* (Eichw.) и др., то правильная возрастная интерпретация соответствующих слоев имеет существенное значение.

Хотя накопившаяся у нас к настоящему времени коллекция граптолитов и невелика, она все же позволяет обсудить затронутые выше вопросы на новом уровне. Часть нового фактического материала представлена нам геологами Управления геологии СМ ЭССР К. Каяком и Э. Кала, за что автор им глубоко благодарен.

В этой коллекции, хранящейся в Геологическом музее АН ЭССР, имеются следующие 12 видов граптолитов (без учета дендронидей и многих экземпляров, определенных до рода) из юруских и тамсалуских слоев и райккюлаского горизонта.

1. *Climacograptus scalaris* cf. *ferganensis* Obut

Материал: скв. Канакула, гл. 125,3 м; скв. Кирикукула, гл. 84,4 м; скв. Курси, гл. 46,8 м; скв. Отепя, гл. 332,3 и 332,6 м.

Замечания. Несомненно, представитель группы *scalaris*, но отличается от других подвидов некоторыми деталями строения. Ближе остальных стоят *Cl. scalaris transgrediens* Waern и *Cl. s. ferganensis* Obut. От первого наша форма отличается более сильным проксимальным концом (0,8—0,9 мм против 0,6—0,75 на уровне первой теки) и более густо расположенными теками — на 10 мм приходится 14—11 тек (обычно 13—12); интервал между устьями первой (t_1) и пятой (t_5) тек 2,7—2,8 мм против 2,8—3,4 мм у *transgrediens*. От среднеазиатской формы почти не отличается, но для точной идентификации данных слишком мало. Близок также *Cl. medius*, но он крупнее, имеет хорошо развитую длинную виргеллу и септа у него начинается позже.

Длина рабдосом наших экземпляров доходит до 1,5 см, ширина на уровне устья t_1 — 0,8—0,9, у t_3 — 1,1—1,25, в дистальной части — 1,5—1,6 мм; виргелла очень короткая (0,1—0,4 мм), виргула до 2 мм; экскавации охватывают $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{4}$ ширины рабдосомы.

2. *Climacograptus hughesi* (Nicholson)

Материал: скв. Аукси, гл. 119,7 м; скв. Сурвакула, гл. 189,3 м.

Замечания. Признаки эстонских представителей вида хорошо совпадают с таковыми в первичном диагнозе *Cl. hughesi*. Основные данные следующие: длина неполной рабдосомы 0,75+ см, ширина на уровне устья t_1 — 0,7; t_3 — 0,85, в дистальной части — 1,1 мм. На 10 мм приходится 14 тек; интервал между устьями t_1 и t_5 — 2,6 мм; глубина экскавации — $\frac{1}{3}$ ширины рабдосомы; устья в проксимальной части почти горизонтальные, в дистальной слегка наклонные; септа в нижней части волнистая, виргелла короткая (0,25 мм).

3. *Paraclimacograptus innotatus* (Nicholson)

Материал: скв. Ванауэ, гл. 20,1 м; скв. Выхма, гл. 104,3 м; скв. Кариярве, гл. 202,7 м; скв. Сурвакула, гл. 67,4 и 68,0 м.

* Р. Мянниль, Обзор стратиграфии силурийских отложений по линии разреза Таллин—Ярваканди—Выхма (ЭССР), Рукопись, Институт геологии АН ЭССР, Таллин, 1949

Замечания. Наши экземпляры в общем хорошо соответствуют типичным представителям вида. Длина рабдосомы довольно постоянная и равна 0,55—0,68 мм (только экземпляр из Ванаяуэ достигает длины 1 см). Ширина рабдосомы возрастает довольно быстро: у t_1 — 0,8—0,95 мм, у t_3 — 1,05—1,15 мм и в дистальной части — 1,2—1,3 мм. Проксимальный конец рабдосомы округленный, и поэтому общий облик ее короткий и толстый. Как видно, наши экземпляры несколько уже типичных. На 10 мм приходится 14—13 тек. На некоторых теках сохранились небольшие шипики.

4. *Paraclimacograptus estonus* (Schmidt)

Материал: несколько экземпляров из обл. Матсукюла, из нижней части райкюлаского горизонта.

Замечания. Признаки наших экземпляров точно совпадают с признаками, приведенными в описании вида А. М. Обутом (1960). Наш материал по *P. innotatus* и *P. estonus* показывает, что их различия весьма постоянны и поэтому, несмотря на большое их сходство между собой, они все же четко различаются.

5. *Paraclimacograptus* aff. *estonus* (Schmidt)

Материал: скв. Тори, гл. 82,2 м.

Замечания. Данный экземпляр относится, вероятно, к новому виду, который отличается длинной узкой рабдосомой. Длина рельефной рабдосомы 1,7 см; ширина ее увеличивается медленно: у t_1 она равна 0,7 мм, а максимальная у t_7 — 1,05 мм (возможна слабая деформация рабдосомы). На 10 мм приходится 14—12 тек. Интервал между устьями t_1 и t_5 — 2,5 мм; устья горизонтальные; на вентральной стороне тек небольшие шипы. Септа начинается ниже устья t_2 ; она слабо волнистая. Длина виргеллы 0,5, виргулы — 2,8+ мм. Глубина экскаваций — $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{3}$ ширины рабдосомы.

От *P. estonus* данная форма отличается меньшей шириной рабдосомы и более часто расположенными теками. Облик рабдосомы более стройный. Близок также *P. sinizini* Chal. из зон *Akidograptus acuminatus* и *Orthograptus vesiculosus* Тянь-Шаня (Халецкая, 1962). Наша форма чуть длиннее, уже и имеет меньше тек на 10 мм.

6. *Diplograptus* cf. *modestus diminutus* Elles & Wood

Материал: скв. Кирикукюла, гл. 75,1 м.

Замечания. Наш материал недостаточно полный для точного определения. Хотя основные данные совпадают с данными в диагнозе разновидности, но плохо прослеживается характер тек, типичный для группы *modestus*.

7. *Orthograptus* cf. *mutabilis* Elles & Wood

Материал: скв. Отепя, гл. 329,6 м.

Замечания. Материал недостаточен для точного определения.

8. *Orthograptus bellulus* Törn.

Материал: скв. Сурвакюла, гл. 66,8 м.

Замечания. Сохранность экземпляра не очень хорошая, но основные признаки достаточно видны — ширина рабдосомы доходит до 2,3 мм, на 10 мм приходится 13—12 тек, септа отсутствует, виргелла очень длинная — 12+ мм.

9. *Rhaphidograptus törnquisti* (Elles & Wood)

Материал: скв. Охесааре, гл. 408,8 и 409,7 м; скв. Отепя, гл. 329,6 м; скв. Лаэва, гл. 63,7 м (cf.).

Замечания. Признаки нашего материала хорошо совпадают с первичным описанием. Этот вид — один из наиболее распространенных граптолитов в карбонатных отложениях нижнего-среднего лландовери Прибалтики, притом он легко определяется.

10. *Pristiograptus atavus* (Jones)

Материал: скв. Кирикукюла, гл. 73,1 (cf.) и 79,4 м; скв. Пярну, гл. 189,5 м; скв. Отепя, гл. 329,6 м; скв. Охесааре, гл. 387,5 м; скв. Сурвакюла, гл. 149,4 м (cf.).

Замечания. Наш материал сохранился сравнительно плохо, в связи с чем правильность определения вызывает некоторые сомнения. В основном характер остатков все же достаточно определенно входит в рамки диагноза вида. Следует отметить, что ширина изученных рабдосом не достигает максимума, а доходит обычно до 1,0, редко до 1,1 мм; число тек на 10 мм также чаще всего 8—9, в двух случаях всего 7—7½. Более полно сохранившиеся экземпляры слабо дорсально изогнуты.

11. *Pristiograptus* cf. *sandersoni* (Lapworth)

Материал: скв. Кирикукюла, гл. 75,1 м.

Замечания. Недостаточная сохранность не допускает точного определения. Ширина рабдосомы 0,7 мм; на 10 мм приходится примерно 6—8 тек.

12. *Pristiograptus* *gregarius* (Lapworth)

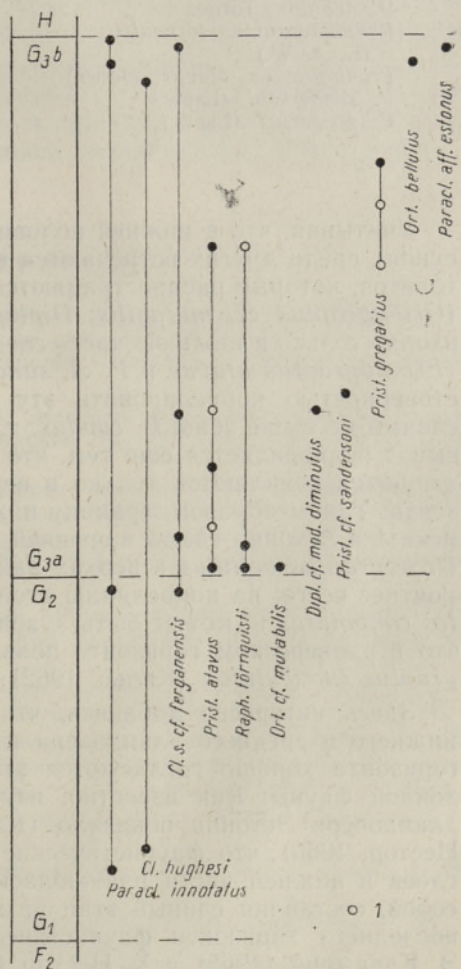
Материал: скв. Охесааре, гл. 381,1 и 381,2 м; скв. Курси, гл. 24,6 м (cf.); скв. Немси, гл. 34,8 м (cf.); скв. Ванауэ, гл. 43,3 м (ex. gr.); скв. Пыльтсамаа, гл. 32,1 м (ex. gr.).

Замечания. Экземпляры из скв. Охесааре являются типичными представителями вида с длинной (5 мм) сикулой. У остальных теки расположены несколько более тесно (11—12 тек на 10 мм), чем обычно.

Кроме указанных 12 видов граптолитов, установленных с большей или меньшей достоверностью, в нижнем и среднем лландовери Эстонии встречается еще ряд представителей родов дендроидей (*Dictyonema*, *Inocaulis*, *Estoniocaulis*, *Cri-nocaulis*, *Rhadinograptus*; см. Обут, 1960) и сомнительных граптолитов (как *Leveillites* и др.). Дендроидей наиболее характерны для райккюлаского горизонта.

Распространение рассмотренных нами видов по разрезу показано на рисунке, где учтены их относительные расстояния от границ горизонтов; мощность горизонтов на рисунке показана как средняя всех изученных разрезов.

Распространение граптолитов на сводном разрезе показано менее точно, чем это можно сделать для каждого конкретного разреза, но зато это позволяет нагляднее выяснить общие закономерности распространения граптолитов в рассматриваемых горизонтах. Если теперь эти закономерности сравнить с известными нам данными о распространении тех же видов в других регионах [см. таблицу, которая составлена в основном по Elles & Wood (1914) с использованием данных других авторов — Халецкой (1962), Vulman (1936), Waern (1948)], то можно сделать некоторые выводы о корреляции эстонского разреза с типовым разрезом Англии.



Распределение изученных граптолитов по разрезу:

1 — формы, определенные как *conformis*.

Распространение рассматриваемых в статье видов граптолитов (или близких к ним форм) по зональной схеме Англии	<i>A. acuminatus</i>	<i>D. modestus,</i> <i>O. vesiculosus</i>	<i>P. cyphus</i>	<i>P. gregarius</i>	<i>Dem. convolutus</i>	<i>M. sedgwicki</i>
	16	17	18	19	20	21
<i>Climacograptus hughesi</i> (Nich.)	+	+	+	+	+	+
<i>Cl. scalaris ferganensis</i> Obot		+	+			
<i>Paraclimacograptus innotatus</i> (Nich.)	+	+	+	+		
<i>Diplograptus modestus diminutus</i> E. & W.	+	+	+			
<i>Orthograptus mutabilis</i> E. & W.	+	+	+			
<i>O. bellulus</i> Törnq.				+	+	+
<i>Rhaphidograptus törnquisti</i> (E. & W.)		+	+	+	+	
<i>Pristiograptus atavus</i> (Jones)		+	+	+		
<i>P. sandersoni</i> (Lapw.)			+	+		
<i>P. gregarius</i> (Lapw.)			+	+	+	

Учитывая, что в нижней половине райккюлаского горизонта (см. рисунок) среди других встречаются виды или близкие к ним формы граптолитов, которые распространяются не выше зоны *Pristiograptus cyphus* (*Orthograptus* cf. *mutabilis*, *Diplograptus* cf. *modestus diminutus*) или входят только в нижнюю часть следующей зоны *Pristiograptus gregarius* (*Pristiograptus atavus* и *P.* cf. *sandersoni*), то можно с достаточной достоверностью коррелировать эту часть райккюлаского горизонта со слоями не выше зоны *P. cyphus*, т. е. верхов нижнего лландовери. Этот вывод подкрепляется еще тем, что представители группы *Pristiograptus gregarius* появляются только в верхней половине райккюлаского горизонта. Таким образом, границу нижнего и среднего лландовери следует искать в Эстонии где-то в средней части названного горизонта. Находка *Orthograptus bellulus* в верхах райккюлаского горизонта указывает, вероятно всего, на корреляцию этой части горизонта с зоной *Demirastrites convolutus* и, может быть, с зоной *Monograptus sedgwicki*, тем более что в адавереском горизонте появляются уже граптолиты зоны *Spirograptus turriculatus* (Кальо, 1962).

Здесь интересно добавить, что с выводом о проведении границы нижнего и среднего лландовери где-то в средней части райккюлаского горизонта хорошо согласуются этапы формирования некоторых групп донной фауны. Как известно, изучение строматопороидей и кораллов лландовери Эстонии показало (Клааманн, 1962; Нестор, 1964; Кальо, Нестор, 1966), что фаунистические комплексы юрусских и тамсалуских слоев и нижней части райккюлаского горизонта тесно связаны между собой, составляя единый этап развития, тогда как в верхней половине последнего горизонта фаунистический комплекс сильно обновляется. Э. Клааманн (1965) и Х. Нестор (1964) выделяют здесь на этом основании даже особую зону — зону *Parastriatopora celebrata* или *Clathrodictyon clivosum*, отделяя ее от зоны *Mesofavosites obliquus* верхнего лландовери. Нам кажется, что отмеченную смену комплексов можно

считать маркирующей границу между нижним и средним лландовери в Эстонии.

Не менее интересны и комплексы брахиопод. Отметим здесь только, что, по заключению А. Буко (устное сообщение М. Рубеля), найденные в Эстонии из юрусских слоев представители *Stricklandia lens* наиболее сходны с номинальным подвидом или с формой *prima*. Учитывая, что в Англии эти стрикландии распространены в слоях A_2 — A_4 нижнего лландовери (Williams, 1951) примерно на уровне зоны *Diplograptus modestus* и *Orthograptus vesiculosus*, мы имеем сравнительно ясное указание на возраст юрусских слоев.

Сказанное позволяет сделать вывод о том, что юрусские и тамсалуские слои вместе с нижней частью райккюлаского горизонта относятся по граптолитам несомненно к нижнему лландовери и соответственно раковинная фауна Эстонии с *Clathrodictyon boreale* Riab. и *Ecclimadictyon microvesiculosum* (Riab.), *Palaeofavosites paulus* Sok. и *Mesofavosites fleximurinus* Sok., *Paliphyllum soshkinae* Kaljo, *Zygospiraelia duboisi* (Vern.), *Pentamerus borealis* Eichw. и др. является ранне-лландоверийской. Этот вывод не отрицает возможности распространения отдельных элементов названного комплекса в среднем лландовери.

Из сопоставления с типовым разрезом Англии мы также приходим к выводу, что если в Эстонии перерыв на границе ордовика и силура вообще существует, то он невелик и, вероятно, по своему объему соответствует не более чем самой нижней граптолитовой зоне силура.

ЛИТЕРАТУРА

- Аалоз А. О., 1958. Стратиграфия юрусского (G_1) и тамсалуского (G_2) горизонтов силура Эстонской ССР, Тр. Ин-та геол. АН ЭССР, 3.
- Кальо Д. Л., 1962. О границе лландовери и венлока в Прибалтике, Тр. Ин-та геол. АН ЭССР, 10.
- Кальо Д. Л., Нестор Х. Э., 1966. Этапность формирования фауны строматопоронид и ругоз лландовери Эстонии, Тр. VIII сессии Всес. палеонт. об-ва. ВПО.
- Клааманн Э. Р., 1962. Распространение ордовикских и силурийских табулят Эстонии (с описанием некоторых новых видов), Тр. Ин-та геол. АН ЭССР, 10.
- Клааманн Э. Р., 1965. Биостратиграфическое расчленение ордовика и силура Прибалтики по табулятам, Сб. Табулятоморфные кораллы ордовика и силура СССР, М.
- Нестор Х. Э., 1964. Строматопорониды ордовика и лландовери Эстонии, Таллин.
- Никифорова О. И., Обут А. М., 1965. Корреляция, Кн. Стратиграфия СССР. Силурийская система, М.
- Обут А. М., 1960. Корреляция некоторых частей разреза ордовикских и силурийских отложений Эстонской ССР по граптолитам, Тр. Ин-та геол. АН ЭССР, 5.
- Халецкая О. Н., 1962. Граптолиты лландовери Западного Тянь-Шаня, Кн. Стратиграфия и палеонтология Узбекистана и сопредельных районов, Ташкент.
- Bulman O. M. B., 1936. *Rhaphidograptus*, a new graptolite genus, *Geol. Mag.*, 73.
- Elles G. L., Wood E. M. R., 1914. *Monograph of British Graptolites*, pt. X, *Palaeont. Soc. London*.
- Kiaer J., 1908. *Das Obersilur in Kristianiagebiete*, *Vidensk. Selsk. Skrifter*, 1. Math.-Naturw. Kl., 2.
- Martna J., 1957. Notes on the Upper Ordovician and Lower Silurian of the Tapa district, Estonia. *Geol. fören. Stockh. förhandl.*, 79.
- Rosenstein E., 1940. *Andmeid Juuru lademe kohta*, *Eesti Loodus*, 8.
- Teichert C., 1928. *Stratigraphische und paläontologische Untersuchungen im unteren Gotlandium (Tamsalstufe) des westlichen Estland und der Insel Dagö*. *Neues Jahrb. Mineral., Geol. und Paläontol., Beilagebd.* 60, Abt. B.

- Twenhofel W., 1916. The Silurian and high Ordovician strata of Estonia, Russia and their Faunas, Bull. Museum Compar. Zool. Harv. Coll., 56.
- Waern B., 1948. The Silurian Strata of the Kullatorp Core, Bull. Geol. Inst. Uppsala, 32.
- Williams A., 1951. Llandovery brachiopods from Wales with special reference to the Llandovery district, Quart. J. Geol. Soc. London, 107.

Институт геологии
Академии наук Эстонской ССР

Поступила в редакцию
25/V 1966

D. KALJO

EESTI SILURI ALUMISTE LADEMETE VANUSEST

Võrreldes juuru (G_1) ja tamsalu (G_2) kihtidest ning raikküla lademest (G_3) leitud graptoliitide levikut (joon.) nende seni teadaoleva levikuga (tabel), jõutakse järeldusele, et kesk-ländouverisse kuulub ainult raikküla lademe ülemine pool (G_{3b}); lademe alumine pool (G_{3a}) vastab alam-ländouveri ülemisele osale, G_{1-2} aga ilmselt veel madalamatele kihtidele. Kui siluri alumises osas üldse esineb lünka, siis on viimane küllaltki piiratud.

Juhitakse tähelepanu sellele, et stromatopooride ja korallide kompleks on ühtne G_{1-2} — G_{3a} piires; G_{3b} kompleks seevastu erineb nii eelmisest kui ka järgmisest adavere lademele (H) iseloomulikust ülemländouveri kompleksist. Selline etapilisus fauna formeerumises vastab ländouveri liigestusele alam-laddejärkudeks.

D. KALJO

ON THE AGE OF THE LOWERMOST SILURIAN OF ESTONIA

On the basis of correlations, J. Kiaer (1908), C. Teichert (1928) and some other authors were of the opinion that the lowermost Silurian is missing in Estonia. Namely, the Juuru (G_1), Tamsalu (G_2) and Raikküla strata (G_3) of Estonia were correlated either to the Middle Llandovery, or to the uppermost Lower and the Middle Llandovery. Only J. Martna (1957) and A. Aaloe (Aaloe, 1958) stated that there does not exist any considerable hiatus on the border of the Ordovician and Silurian in Estonia.

The distribution of the graptolites found in the above-mentioned strata (fig.) indicates that only the upper part of the Raikküla stage (G_{3b}) corresponds to the Middle Llandovery; its lower part (G_{3a}) certainly corresponds to the upper part of the Lower Llandovery, G_{1-2} obviously being even older. If there exists a hiatus in the lowermost Silurian of Estonia at all, it is at any rate rather limited.

Attention is drawn to the fact that the assemblage of stromatopores and corals in uniform within the limits of $G_{1-2} + G_{3a}$ (the so-called *Clathrodictyon boreale* Riab., *Palaeofavosites paulus* Sok., *Paliphyllum soshkinae* Kaljo and *Pentamerus borealis* Eichw. assemblage); on the other hand, the assemblage of G_{3b} (*Clathrodictyon cliuosum* Nestor, *Parastriatopora celebrata* Klaam., etc.) differs from both the above-mentioned and the succeeding assemblage of the Upper-Llandoveryan Adavere stage (H). These assemblages are in good accordance with the classification of Llandoveryan rocks into three subseries.