

Er.5.12

EESTI NSV TEADUSTE AKADEEMIA GEOLOOGIA INSTITUUDI UURIMUSED
ТРУДЫ ИНСТИТУТА ГЕОЛОГИИ АКАДЕМИИ НАУК ЭСТОНСКОЙ ССР

X

ГЕОЛОГИЯ ПАЛЕОЗОЯ

ТАЛЛИН 1962 TALLINN

О ГРАНИЦЕ ЛЛАНДОВЕРИ И ВЕНЛОКА В ПРИБАЛТИКЕ

Д. Л. КАЛЬО

Изучение силурийских отложений в Эстонии, а также в Латвии и Литве выдвигает наряду с вопросами региональной стратиграфии также и вопрос более широкого значения — о границе лландоверского и венлокского ярусом.

В Эстонии со времени опубликования работ Ф. Б. Шмидта эта граница проводилась по кровле адавереского горизонта (Н) и соответственно этому яаниский горизонт (J_1) считался нижней частью венлока. А. Луха (Luha, 1930), проводя корреляцию с готландским разрезом, отмечает, что из-за различной фауны нижние мергели висбю нельзя сопоставить с обнажающейся частью J_1 и что, вероятно, они соответствуют нижним необнажающимся слоям яаниских мергелей (они были вскрыты одной скважиной, керн которой не сохранился), в которых встречается *Sowerbyella transversalis*. Последняя, по устному сообщению И. Хеде (Luha, 1930, стр. 16), тождественна с готландскими формами из нижних мергелей висбю. В верхах мергелей висбю распространена фауна, весьма сходная с фауной J_1 , но, несмотря на это, точной корреляции этих горизонтов провести нельзя.

В 1942 году И. Хеде (Hede, 1942) отнес мергели висбю в верхний лландовери на основании присутствия в них *Monograptus spiralis* (в верхних слоях) и *Stricklandia lirata* (в нижних слоях).

В 1958 году А. М. Обут (см. Обут, 1959, 1960) сообщил о находке в низах адавереского горизонта *Climacograptus* sp. indet. Как известно, климакографты не встречаются выше зоны *Rastrites maximus*, т. е. выше низов верхнего лландовери по типовой схеме Англии. Основываясь на том, что вышележащий яаниский горизонт по своей фауне несомненно относится к венлоку, А. М. Обут предложил понизить верхнюю границу лландовери до подошвы зоны *Spirograptus turriculatus* (в узком смысле, без слоев с *Rastrites maximus*).

В 1961 году Институтом геологии АН Эстонской ССР было закончено бурение скважины с Охесааре на острове Сааремаа. В скважине в интервале, относящемся к адаверескому горизонту, были обнаружены граптолиты, которые, по предварительным определениям, указывают на наличие зон *Spirograptus turriculatus* и *Monoclimacis griestoniensis* (Аалоз и Кальо, 1962), относящихся, по А. М. Обуту, к венлоку.

Таким образом, в вопросе о возрасте пограничных слоев лландовери и венлока в Эстонии геологи пришли к различным выводам.

В Южной Прибалтике, в Латвии и Литве, рассматриваемая граница в граптолитовых фациях проводится то по кровле, то по подошве

зоны *Spirograptus turriculatus* (Пашкевичюс, 1960). В карбонатных фациях И. Пашкевичюс (1960) проводит границу между бирштонским (с *Pentamerus oblongus*) и веркнеским горизонтами. При таком проведении границы в разных фациях мощность граптолитового верхнего лландовери оказывается приблизительно в 10 раз меньше мощности верхнего лландовери в карбонатных фациях.

Кроме отмеченных местных разногласий в вопросе о проведении границы между лландовери и венлоком, предложенное А. М. Обутом понижение этой границы поднимает и вопросы общего характера, которые не могут быть решены только на материале Прибалтики.

Граница лландовери и венлока в граптолитовых фациях проводится в СССР (Никифорова, Обут, 1960) и в Западной Европе (Jones, 1935; Whittard, 1961; Waern, 1960; Regnell, 1960; Tomczyk, 1960; Bouček, 1960 и др.) на разных уровнях. В пределах «точности» можно быть уверенным, что эта граница в карбонатных фациях одновозрастна во всех регионах, так как она проводится по единому принципу, который в настоящее время не вызывает возражений. Но один из вариантов границы в граптолитовых фациях явно метакхронен с границей в карбонатных фациях.

В отношении граптолитовой фауны мнения расходятся. А. М. Обут (1959) и О. Н. Халецкая утверждают, что комплекс граптолитов так называемого тараннона по своему облику — венлокский. Из работ О. Бульмэна (Bulman, 1958) и Б. Боучека (Bouček, 1960) выясняется, что в верхнем лландовери выделяется комплекс граптолитов, связанный как с выше-, так и с нижележащими комплексами. Мы не будем здесь детально разбирать вопрос о связях верхнелландоверской граптолитовой фауны, поскольку считаем, что он не имеет в данном случае решающего значения. Отметим только указание Б. Боучека (Bouček, 1934) в подстрочном примечании о принадлежности зон *Monograptus griestoniensis* и *M. crenulatus* по фауне граптолитов скорее к венлоку, чем к лландовери. Но позже он (Bouček, 1960) эту точку зрения не развивает, а выделяет один (четвертый в лландовери) этап развития граптолитовой фауны, охватывающий зоны от *Spirograptus turriculatus* до *Stomatograptus grandis*.

Главным вопросом в данном случае надо, как нам кажется, считать корреляцию граптолитовых и карбонатных фаций. Надежная корреляция этих разных фаций даст нам критерий для решения вопроса о положении границы, а также позволит устранить явную метакхронность границы в карбонатных и граптолитовых фациях.

С этой целью необходимо ознакомиться со стратиграфией и корреляцией разных фаций верхнего лландовери в стратотипическом регионе Англии и в некоторых других районах Европы.

Верхний лландовери Уэльса

Для корреляции граптолитовых и карбонатных фаций наибольший интерес представляют разрезы Лландовери и Шропшира (Shropshire), а также Гарта (Garth) и Вулхоупа (Woolhope).

В стратотипическом районе (Лландовери) верхний лландовери, отделенный от среднего лландовери и венлока несогласиями, представлен в основном аргиллитами, песчаниками и сланцами, общей мощностью 1570 футов (Jones, 1925; 1949). О. Джонс (Jones, 1925) в южной части района выделил следующие комплексы слоев сверху вниз:

- С₆ — зеленоватые сланцы с тонкими прослоями слюдистых песчаников; фауна не обнаружена,
 С₅ — зеленовато-синие аргиллиты,
 С₄ — темно-серые песчаники с тонкими прослоями сланцев, в нижней части которых найден *Monograptus cf. marri*,
 С₃ — верхние зеленоватые сланцы,
 С₂ — нижние зеленоватые сланцы,
 С₁ — крепкие зеленоватые аргиллиты с известковыми комками, местами песчанистые. На реке Сефин в одном прослое, расположенном примерно на 150 футов выше нижней границы, найдены *Monograptus sedgwicki* (многочисленно) и *M. tenuis*, указывающие на зону *M. sedgwicki*.

Все эти группы слоев, кроме С₆, охарактеризованы разнообразной фауной (Jones, 1925; Jones and Williams, 1949). Наиболее полный список брахиопод приведен в работе А. Уильямса (Williams, 1951). Основная часть его таблицы приводится ниже в упрощенном виде (табл. 1).

Таблица 1

Стратиграфическое распространение брахиопод в верхнем лландовери Уэльса

Брахиоподы	С ₁	С ₂₋₃	С ₄	С ₅
<i>Dolerorthis reedi</i> Lamont et Gilbert	×		×	×
<i>Resserella cf. visbyensis</i> (Lindström)	×		×	×
<i>Stricklandia lens progressa</i> Williams	×			
<i>S. lens ultima</i> Williams			×	×
<i>Clorinda undata</i> (Sow.)	×	×		
<i>Cl. globosa</i> (Sow.)			×	×
<i>Pentamerus oblongus</i> (Sow.)	×			×
<i>Catazyga haswelli</i> Reed			×	×
<i>Atrypa aff. reticularis</i> (Linn.)	×		×	×
<i>Coelospira hemisphaerica</i> (Sow.)			×	
<i>C. hemisphaerica sefinensis</i> Williams	×			
<i>Meifodia ovalis supercedens</i> Williams	×	×		
<i>Meristina furcata</i> (Sow.)				×
<i>Eospirifer aff. radiatus</i> (Sow.)				×
<i>Cyrtia aff. exporrecta</i> (Wahlenb.)			×	
<i>Sowerbyella undulata</i> (Salter)	×	×		
<i>Plectodonta millinensis</i> (Jones)	×	×	×	×
<i>P. millinensis canastonensis</i> (Jones)				×
<i>Leangella segmentum</i> (Angelin)	×	×	×	×
<i>Fardenia cf. pertinax</i> (Reed)	×			
<i>F. cf. applanata</i> (Salt.)			×	×
<i>Stropheodonta (Brachyprion) sefinensis</i> Williams	×	×		
<i>S. (B.) cf. arenacea</i> (Salter)			×	×
<i>S. (B.) compressa</i> (Sow.)				×
<i>Strophonella (Eostrophonella) davidsoni</i> (Holtedahl)	×		×	×

На основе распространения фауны О. Джонс (Jones, 1929) заключает, что приведенный разрез в Лландовери относится в основном к промежутку от зоны *Monograptus sedgwicki* до зоны *M. turriculatus* и, возможно, *M. crispus*. Верхи верхнего лландовери в этом районе отсутствуют.

Более высокие слои в виде светлых оливково-зеленых и пурпурных аргиллитов, в верхней части которых встречаются *Monograptus crenu-*

latus и *M. priodon*, известны в Гарте (Andrew, 1925). Они расположены без перерыва под отложениями венлока с *Cyrtograptus murchisoni*. Переход к венлоку обнажается и в Вулхоупе (Gardiner, 1927), где в песчаниках и песчаных сланцах с карбонатными прослоями среди фауны, встречающейся и в венлоке (*Wilsonia wilsoni*, *Eospirifer radia-tus*, «*Plectambonites*» *transversalis* и др.), присутствуют *Stricklandia lirata* и изредка *Coelospira hemisphaerica*. Немного выше залегают уже венлокские известняки вулхоуп.

О *Stricklandia lirata* Ст. Джоуиф (St. Joseph, 1935) пишет, что *S. lirata* форма *typica* является хорошим зональным видом, который встречается на определенном уровне в самых верхах верхнего лландовери. Указанная форма встречается в этих слоях в ряде мест Англии (Marloes Bay, Woolhope, Tortworth и др.), в 7с Норвегии и в нижних мергелях висбю на о-ве Готланд. В Вулхоупе она отмечается непосредственно выше прослоя с *Retiolites geinitzianus* var. *angustidens*, которая распространяется, как известно, от зоны *M. crispus* до *M. crenulatus*. В Шропшире и в Лландовери, где разрез верхнего лландовери неполный, отсутствует и *S. lirata* f. *typica*.

Хорошо изученный разрез верхнего лландовери в Шропшире интересен еще и тем, что там среди фауны брахиопод, трилобитов и др. встречаются сравнительно часто и граптолиты. В. Уиттард (Whittard, 1928, 1932) выделяет в этом разрезе два комплекса слоев: пентамеровые слои (Pentamerus Beds) внизу и пурпурные сланцы (Purple Shales) вверху. Кроме того, он выделяет в обоих комплексах песчанистую фазу. Пентамеровые слои представлены синеватыми и коричневатými аргиллитами, известковыми песчаниками и известняками. Среди брахиоподо-трилобитовой фауны на различных уровнях встречаются граптолиты. По указанным работам В. Уиттарда, учитывая последующие исправления (Whittard, 1961), можно привести следующий список основной фауны, встречающейся в пентамеровых слоях:

<i>Pentamerus oblongus</i>	<i>Phacops elliptifrons</i>
<i>Clorinda</i> aff. <i>undata</i>	<i>Encrinurus mullochensis</i>
<i>Brachyprion compressus</i>	<i>Beyrichia clavata</i>
<i>Chilidiopsis pecten</i>	<i>Beyrichia glabra</i>
<i>Plectodonta millinensis canastonensis</i>	<i>Climacograptus scalaris</i>
<i>Meristina furcata</i>	<i>Glyptograptus</i> aff. <i>tamariscus</i>
<i>Coelospira hemisphaerica</i>	<i>Monograptus becki</i>
<i>Otarion elegantula</i>	<i>M. gemmatus</i>
	<i>M. nudus</i>

В работе 1932 года В. Уиттард, кроме указанных выше граптолитов, отмечает в пентамеровых слоях еще присутствие *M. halli*, *M. runcinatus pertinax*, *M. dextrosus*.

Пурпурные сланцы слагаются пурпурными, каштановыми и зелеными аргиллитами, прослоями известняков и известковых песчаников. Здесь встречается в основном, согласно приведенным работам В. Уиттарда, следующая фауна:

<i>Skenidioides lewisi</i>	<i>Cheirurus bimucronatus</i>
<i>Resserella visbyensis</i> var. <i>pygmaea</i>	<i>Encrinurus mullochensis</i>
<i>Clorinda</i> aff. <i>undata</i>	<i>E. onniensis</i>
<i>Fardenia applanata</i>	<i>Beyrichia clavata</i>
<i>Plectodonta millinensis canastonensis</i>	<i>B. glabra</i>
<i>Glassia compressa</i>	<i>Monograptus becki</i>
<i>Bilobites alticavatus</i>	<i>M. planus</i>

В 1932 г. (Whittard, 1932) в пурпурных сланцах из граптолитов отмечались еще *M. halli*, *M. cf. proetus* и ряд дендроидей.

На основе изучения фауны В. Уиттард заключил, что в пурпурных сланцах появляется много новой венлокской фауны, но по граптолитам можно определить, что рассмотренные слои соответствуют зоне *Monograptus turriculatus* и, возможно, части зоны *M. crispus*. Венлок в этом районе начинается с верхов зоны *Cyrtograptus murchisoni* или с зоны *M. riccartonensis*.

В дополнение к вышесказанному мы приведем некоторые данные А. Батлера (Butler, 1937) о распространении фауны в буровой скважине Уолсолл (Walsall) в районе Бирмингема.

Скважина прошла маломощную толщу четвертичных отложений и затем венлокские отложения в интервале 42—970 футов, представленные различными аргиллитами и несколькими пачками известняков и сланцев. Данные по лландоверским отложениям приведены нами в табл. 2. На границе лландовери и венлока особенных литологических изменений не наблюдается, и граница проводится А. Батлером в середине однородной литологической пачки.

Таблица 2

Распределение фауны в скважине Уолсолл

Глубина в футах	<i>P. oblongus</i>	<i>S. lirata typica</i>	<i>S. lirata f. α</i>	<i>M. vomerinus</i> или	<i>M. crenulatus</i>	<i>M. vomerinus</i> var. <i>gracilis</i>	<i>M. priodon</i>	<i>M. marri</i>	<i>M. discus</i>	Примечания
970—1000		×								На глубине 917—1110 ф. — в основном пурпурные сланцы На глубине 1110—1126 ф. — мелкозернистый пурпурный песчаник На глубине 1126—1149 ф. — пурпурные сланцы с прослоями серого алеврита На глубине 1149—1225 ф. — серые, прослоями пурпурные, сланцы и серые алевриты На глубине 1225—1253 ф. — серые сланцы. Ниже вскрыты кембрийские кварциты
1000—1025	×	×		×						
1025—1050		×				×				
1050—1075		×								
1075—1100		×								
1100—1125		×								
1125—1150		×					×			
1150—1175			×				×			
1175—1200			×				×			
1200—1225			×				×	×		
1225—1253							×	×		

В венлоке встречаются *M. vomerinus* (?) (на глуб. 931 фута), *Cyrtograptus murchisoni* (на глуб. 831,5 фута), *M. priodon* (на глуб. 831,5, 486, 369, 358 и 205 футов). Граница лландовери и венлока проведена А. Батлером на глубине 970 футов. Начиная с глубины 991 фута и 6 дюймов и выше в скважине отмечаются частые прослои бентонитовых глин (в лландовери — три прослоя).

Как видно из табл. 2, наряду с граптолитами верхних зон верхнего лландовери встречаются типичные лландоверские брахиоподы *Stricklandia lirata* форма *typica*, *S. lirata* форма *α* и *Pentamerus oblongus*. Так высоко последний обычно не наблюдается.

На основе приведенного материала корреляция отложений с *Pentamerus oblongus*, *Clorinda globosa*, *Stricklandia lirata* и другими типичными верхнелландоверскими формами с граптолитовыми отложениями,

относящимися к зонам от *Monograptus turriculatus* до *M. crenulatus*, нам кажется весьма убедительной, и понижение границы лландовери и венлока до подошвы зоны *M. turriculatus* вряд ли является правильным.

Некоторые замечания о верхнем лландовери Скандинавии

Норвегия. Очень интересным, но, к сожалению, менее изученным является верхний лландовери Норвегии. В превосходной для своего времени монографии И. Киера (Kjaer, 1908) выделяется четыре типа разрезов в разных фациальных зонах. И. Киером выделены западная, смешанная, восточная и северная фациальные зоны. Наиболее типичным он считает разрез Рингерике (западная фациальная зона). Последовательность слоев верхнего лландовери в этом разрезе (сверху вниз) следующая:

- 7сγ — верхний красный *Crotalocrinus*-сланец, мощностью около 35 м;
- 7сβ — зона *Stricklandia lirata*, или верхний коралловый известняк, около 25 м;
- 7сα — нижний красный *Crotalocrinus*-сланец, около 20 м;
- 7bβ — нижний коралловый известняк, около 17 м;
- 7bα — зона *Pentamerus oblongus*, или пентамеровый известняк, около 25 м;
- 7а — зона *Meristella* и *Pentamerus borealis*, около 10 м.

Наиболее сильно отличается от этой схемы разрез Мьёса (Mjösa); северная фациальная область, где над известняком (7а-б_α, мощность 9—15 м) с *Pentamerus oblongus* залегают комковатые известняки и сланцы 7bβ, 9—10 м) с очень бедной фауной, а выше следует комплекс известковых сланцев и сланцев (7с, 80—100 м) с граптолитами.

В разрезе Мьёса выделяются следующие зоны (номенклатура по Strand and Henningsmoen, 1960):

- 7сδ — верхние, около 30 м без граптолитов;
- 7сγ — *Spirograptus spiralis* и *Retiolites geinitzianus*;
- 7сβ — *Monograptus veles* (= *discus*)
- 7сα — *Spirograptus turriculatus* и *Petalograptus palmeus*.

По сравнению с Рингерике в Мьёса обращает на себя внимание отсутствие *P. borealis* и раннее появление *P. oblongus*, над которыми лежат граптолитовые сланцы со *Spirograptus turriculatus*. Таким образом, последовательность фауны в разрезе Мьёса как будто указывает на иные соотношения брахиоподовой и граптолитовой фаун, чем это отмечено для Англии. Но в действительности, как показал уже И. Киер (Kjaer, 1908), слои с *Pentamerus oblongus* в различных разрезах охватывают разные отрезки времени. Так, в северной (Мьёса) и в восточной (Мальмё) фациальных зонах *Pentamerus oblongus* появляется в 7а, в западной зоне (Рингерике и др.) — в 7б. Причем в пределах западной зоны, учитывая и разрез Мьёса, в направлении с северо-востока на юго-запад, от Мьёса через Хаделанн, Рингерике до Шиен (Skien) и Порсгрунна (Porsgrund) исчезновение *P. oblongus* происходит все более позже, и поэтому нижний коралловый известняк и нижний красный *Crotalocrinus*-сланец могут отсутствовать, и непосредственно над слоями с *P. oblongus* появляется *Stricklandia lirata*. Таким образом, получается, что, как показывает И. Киер и на корреляционной таблице, в Шиен и Порсгрунне, а также частично и в других местах, зона *Monograptus turriculatus* (7с_α) в Мьёса соответствует верх-

ней части 7b с *Pentamerus oblongus*, а слои со *Stricklandia lirata* соответствуют верхним зонам в разрезе Мьёса. Эти соотношения нельзя еще считать достаточно точными, но общие закономерности смены фаун те же, что и в Англии.

Готланд. Самые древние из обнажающихся на Готланде силурийских отложений — мергели висбю — в последнее время отнесены И. Хеде (Hede, 1942) к верхнему лландовери, и венлок по его схеме начинается с группы хэгклинт.

Не будем приводить полного списка фауны, а только отметим, что для нижних мергелей висбю характерна *Stricklandia lirata forma typica*. Из граптолитов в этих мергелях найден только *Monograptus priodon*. В верхних мергелях висбю основная фауна содержит уже много венлокских элементов. Поэтому И. Хеде (Hede, 1942) отмечает, что если *Monograptus spiralis* (найденный в этих слоях) не указывал бы на лландовери, то по остальной фауне верхние мергели висбю можно было бы скорее отнести к венлоку. Кроме *M. spiralis*, в этих слоях найдены еще *M. priodon* и *Retiolites geinitzianus*.

Таким образом, на Готланде, как и в Англии, слои со *Stricklandia lirata* соответствуют верхним зонам английского верхнего лландовери, причем, появление большого количества венлокской фауны отмечается уже в верхах лландовери. Такой фаунистический переход на границе двух ярусов является закономерным и не противоречит проведению границы лландовери и венлока между зонами *Monograptus crenulatus* и *Cyrtograptus murchisoni* или их аналогами.

Граница лландовери и венлока в Эстонии

В стратиграфической схеме Ф. Б. Шмидта (Schmidt, 1881) граница лландоверского и венлокского ярусов проводилась между слоями H (Estonus-Schicht) и J (Untere-Oesel-Schicht), т. е. между адавереским и яаниским горизонтами по современной терминологии. Такое расчленение признавалось и всеми последующими исследователями.

Фауна пограничных горизонтов в настоящее время полностью еще не описана, но некоторые новые материалы все же несколько дополняют представление о ней. При составлении нижеследующего списка основной фауны (табл. 3) учтены по строматопороидеям работа В. Н. Рябина (1951) и некоторые неопубликованные данные Х. Э. Нестора, по табулятам — работы Б. С. Соколова (1951, 1952) и Э. Р. Клааманна (1961, 1962), а также неопубликованные материалы последнего о распространении отдельных видов. В части брахиопод и трилобитов список основывается главным образом на более ранних работах (Luha, 1930; Rosenstein, 1939 и др.) с некоторыми добавлениями и коррективами Р. М. Мянниля (1958) и М. П. Рубеля (1962а, 1962б). Остракоды приведены по работе Л. И. Сарва (1962) с некоторыми дополнениями. В список включены только проверенные старые и опубликованные новые виды и поэтому в ближайшие годы, когда будут изданы соответствующие работы, данный список, особенно в части строматопороидей, ругоз, брахиопод и некоторых других групп, значительно дополнится. Из табулят яаниского горизонта в список не включены 16 видов (*Palaeofavosites luhai*, *Pf. saaremicus*, *Pf. tenuis*, *Mesofavosites obliquus major*, *Mf. bonus*, *Favosites jaaniensis*, *F. exilis*, *F. lichenarioides*, *F. cf. bowerbanki*, *F. multicarinatus*, *F. oculiporoides*, *F. forbesi*, *Subalveolites eichwaldi*, *Mastopora incrustata*, *Catenipora monstrosa*, *C. immemorata*), которые найдены только в осыпи на берегу моря у Яани на о-ве Сааремаа. В от-

Список строматопороидей, табулят, ругоз, брахиопод, трилобитов и остракод адавереского (Н) и яаниского (J₁) горизонтов

Виды	Н	J ₁	Виды	Н	J ₁
<i>Rosenella pachyphylla</i>	+		<i>Palaeocyclus porpita</i>	+	
<i>R. tuberculata</i>	+	+	<i>Schlotheimophyllum patellatum</i>		+
<i>R. dentata</i>		+	<i>Neocystiphyllum keyserlingi</i>		+
<i>Clathrodictyon adaverense</i>	+	+	<i>Dalmanella rosensteinae</i>	+	
<i>Cl. variolare</i>	+	+	<i>Rhipidomelloides circulus</i>	+	
<i>Cl. regulare</i>	+	+	<i>R. hybrida</i>		+
<i>Cl. conodigiatum</i>	+	+	<i>Resserella visbyensis</i>		+
<i>Cl. fastigiatum</i>	+	+	<i>R. elegantula</i>		+
<i>Actinodictyon suevicum</i>	+	+	<i>Dicoelosia biloba</i>		+
<i>Stromatopora discoidea</i>	+	?	<i>Hesperorthis torquata</i>	+	
<i>Palaeofavosites schmidti</i>	+		<i>H. davidsoni</i>	+	
<i>Pf. balticus</i>	+		<i>Glyptorthis irrupta</i>	+	
<i>Pf. limbergensis</i>	+		<i>Meristina furcata</i>	+	
<i>Pf. paulus</i>	+		<i>Atrypa aff. reticularis</i>	+	+
<i>Pf. cf. arcticus</i>	+		« <i>Leptaena</i> » cf. <i>rhomboidalis</i>	+	+
<i>Pf. cf. poulsenii</i>	+		<i>Plectodonta millinensis</i>		
<i>Pf. aliquantulus</i>	+		<i>canastonensis</i>	+	
<i>Pf. luxuriosus</i>	+		<i>P. transversalis</i>		+
<i>Pf. jaaniensis</i>	+	?	<i>Dolerorthis rustica osiliensis</i>		+
<i>Pf. septosus</i>	+	?	<i>Meristella tumida</i>		+
<i>Pf. suurikuensis</i>	+	+	<i>Eospirifer radiatus</i>		+
<i>Mesofavosites alveolitoides</i>	+	?	<i>Sphaerirhynchia (Estonirhynchia) estonica</i>		+
<i>Mf. obliquus</i>	+		<i>Pentamerus oblongus</i>	+	
<i>Mf. secundus</i>		+	<i>P. estonus</i>	+	
<i>Mf. imbellis</i>		+	<i>Cheirus estonicus</i>	+	
<i>Favosites fallax</i>	+		<i>Encrinurus rumbaensis</i>	+	
<i>F. adaverensis</i>	+		<i>E. palmrei</i>	+	
<i>F. javosiformis</i>	+		<i>E. pilistverensis</i>	+	
<i>F. kalevi</i>	+		<i>E. quinquecostatus</i>	+	
<i>F. ingens</i>	+		<i>E. punctatus</i>		+
<i>F. gothlandicus</i>	+	?	<i>Proetus concinnus</i>	+	+
<i>F. javosus</i>	+	?	<i>P. osiliensis</i>		+
<i>F. abnormis</i>	+	?	<i>Scutellum estonicum</i>	+	
<i>F. serratus</i>		+	<i>S. marklini</i>	+	+
<i>F. subforbesi</i>		+	<i>Stenopareia proles</i>	+	
<i>F. desolatus</i>		+	<i>Bumastus barriensis</i>	+	+
<i>Syringolites kunthianus</i>		+	<i>Eophacops cf. elliptifrons</i>	+	+
<i>Angopora tenuicula</i>		+	<i>Calymene frontosa</i>	+	
<i>Subalveolites panderi</i>	?	+	<i>C. tuberculata</i>		+
<i>S. sokolovi</i>		+	<i>Oncholichas ornatus</i>		+
<i>Subalveolitella minuscula</i>	+		<i>Otarion elegantulum</i>		+
<i>S. majuscula</i>	+		<i>Levisulculus? siluricus</i>	+	
<i>Thamnopora calyculata</i>		+	<i>Bollia amabilis</i>	+	+
<i>T. undvaensis</i>		+	<i>Distobolbina nonsulcata</i>	+	+
<i>Catenipora panga</i>		+	<i>Tetradena extenuata</i>	+	
<i>C. vespertina</i>		+	<i>Lepeditella gregaria</i>	+	+
<i>C. oriens</i>		+	<i>Neoprimitiella litvaensis</i>	+	+
<i>Halysites senior</i>		+	<i>N. reticulatotuberculata</i>	+	
<i>Syringopora novella</i>		+	<i>Beyrichia cf. kloedeni</i>	+	+
<i>Heliolites decipiens</i>		+			
<i>Propora tubulata</i>		+			
<i>Arachnophyllum diffluens</i>	+				
<i>Calostylis luhai</i>	+				

ношении их возраста Э. Р. Клааманн (1962) вполне обоснованно высказал сомнение. Находки более древних видов среди позднеадвереско-венлокской фауны, а также почти полное отсутствие табулят в разрезе берегового обрыва у Яани указывают, что эта фауна сильно смешан-

ная. Сомнение, высказанное Э. Клааманном, относится, конечно, и к более ранним данным по другим группам фауны.

Проведение границы лландовери и венлока между адавереским и яаниским горизонтами на основе комплексов фауны не вызывает возражений, хотя и по данным некоторых групп они довольно тесно между собой связаны и в адавереском горизонте наблюдается (учитывая также и некоторые неопубликованные данные) появление «венлокской фауны».

Видов, представляющих интерес для корреляции, сравнительно мало, так как среди приведенной в списке фауны довольно большое число видов являются местными или же настолько новыми, что не могут еще быть отмечены в других областях. Сравнение табл. 1 и 3 показывает, что из брахиопод адавереского горизонта в верхнем лландовери Англии известны *Pentamerus oblongus*, *Atrypa* aff. *reticularis*, *Meristina furcata* и *Plectodonta millinensis canastonensis*.

Интересна находка *Palaeocyclus porpita* вместе с *Hesperorthis davidsoni* (в Шропшире *H. cf. davidsoni*, по данным работы Whittard and Barker, 1950, встречается в пентамеровых слоях и пурпурных сланцах) на берегу залива Матсалу у с. Саастна из слоев, которые нами рассматриваются как самые верхние слои адавереского горизонта. И в Англии этот коралл встречается в верхах верхнего лландовери. О. Джонсом (Jones, 1921) он отмечается в Уэльсе, в слоях канастон (Canaston Beds), вместе с *Clorinda globosa* и в районе Гирван — вместе с *Pentamerus oblongus* в группе баргани (Bargany group). Ч. Гардинер (Gardiner, 1927) указывает на его присутствие в верхах лландовери в районе Вулхоупа вместе со *Stricklandia lirata*, *Clorinda undata* и *Coelospira hemisphaerica*. Если еще принять во внимание, что оба отмеченных вида из Саастна встречаются вместе и в нижних мергелях висбю на о-ве Готланд, то, нам кажется, их корреляционное значение можно оценить весьма высоко.

Интересные данные по фауне табулят предоставил автору Э. Р. Клааманн, которому удалось по описаниям и иллюстрациям монографии табулят К. Триппа (Tripp, 1933) установить присутствие в мергелях висбю и в группе хэгклинт ряда видов (табл. 4), известных и в Эстонии в адавереском и яаниском горизонтах.

Приведенные в табл. 4 данные указывают на тесную связь как между фаунами табулят (и как известно, не только их) мергелей

Таблица 4

Распространение некоторых видов табулят в Эстонии и на о-ве Готланд

Табуляты	Готланд		Эстония		
	Мергели висбю	Группа хэгклинт	Н	J ₁ ? (берег моря)	J ₁
<i>Palaeofavosites septosus</i>		×	×	×	
<i>Mesofavosites cf. obliquus</i>	×		×	×	
<i>Favosites</i> aff. <i>fallax</i>	×	×	×		
<i>F. hisingeri</i>	×	×	×		
<i>F. multicarinatus</i>	×			×	
<i>Syringolites kunthianus</i>	×				×
<i>Thamnopora calyculata</i>	×	?			×

висбю и группы хэгклинт, так и между готландской и эстонской фаунами. Интересно отметить, что среди установленных в мергелях висбю видов нет ни одного, который в Эстонии распространялся бы ниже адавереского горизонта.

Некоторые общие виды между пограничными слоями лландовери и венлока Эстонии и Готланда имеются и в других группах фауны, но, по существу, они не меняют намечающейся корреляции адавереского горизонта с мергелями висбю и яниского горизонта с группой хэгклинт.

Конкретное положение границы между лландовери и венлоком в Эстонии, т. е. между адавереским и яниским горизонтами, может быть изучено и установлено только в разрезах нескольких буровых скважин, так как она нигде не обнажается. Фаунистический материал из этих скважин в настоящее время еще изучается и поэтому мы приведем ниже данные только по двум скважинам, изучение которых дало уже к сегодняшнему дню наиболее интересные результаты.

По данным Л. Сарва (частично опубликованным в его работе 1962 г.), в низах адавереского горизонта появляется новый богатый комплекс остракод, который хорошо отличается от комплекса остракод райккюлаского горизонта и почти без изменений распространяется и в яниском горизонте. В этом комплексе часто встречаются такие виды, как *Leperditella gregaria*, *Bollia amabilis*, *Neoprimitiella litvaensis*, *Beyrichia* cf. *kloedeni*, *Distobolbina nonsulcata* и др. В скважине Карья-Пярсамаа, в пограничных слоях которой залегают пять прослоев метабентонита, в адавереском горизонте встречаются, кроме уже указанных, еще три вида, которые выше, в яниском горизонте, не распространяются. Из них *Levisulculus? siluricus* и *Neoprimitiella reticulatotuberculata* (очень многочисленная) доходят до пятого (глубина 81,05 м) и *Tetradella extenuata* (многочисленна) — до четвертого сверху (глубина 76,76 м) метабентонитового прослоя. Эти данные для проведения границы адавереского и яниского горизонтов в упомянутой скважине являются пока наиболее показательными, и мы весьма высоко оцениваем их значение, так как ввиду очень сходных фациальных условий (судя по литологии пограничных отложений) и постепенности перехода значительных фаунистических различий на границе ожидать нельзя. В итоге мы предлагаем провести границу между адавереским и яниским горизонтами в разрезе скважины Карья-Пярсамаа на глубине 76,76 м, по кровле прослоя метабентонита. Это несколько ниже уровня, указываемого для Западной Эстонии А. О. Аалоз (1960).

В разрезе скважины Охесааре над известняками и глинистыми известняками райккюлаского горизонта залегает начиная с глубины 372,70 м мощная толща мергелей, глинистых мергелей и известковистых глин с прослоями метабентонитов, относящаяся к адаверескому и янискому горизонтам (Аалоз и Кальо, 1962). Среди этой толщи на двух уровнях развиты темные, коричневато-серые глинистые мергели с граптолитами. Первый граптолитовый комплекс развит в самых низах толщи в виде ряда прослоев мощностью до 10—15 см (наиболее частые — в интервале 372,5—363,9 м, выше, до глубины 353 м, — редкие); второй комплекс, в виде сплошной пачки, находится на глубине 319,77—345,76 м. В нижнем комплексе установлены по предварительным определениям *Streptograptus exiguus*, *Spirograptus turriculatus*, *Retiolites geinitzianus* (частично, вероятно, var. *angustidens*), *Monograptus priodon*, *M. marri*, *Monoclimacis griestoniensis* и др. виды, которые показывают, что эту часть разреза можно коррелировать с зонами *Spirograptus turriculatus* и *Monoclimacis griestoniensis*. В верхнем комплексе встречаются *Cyrtograptus murchisoni*, *Retiolites geinitzianus*, *Monograp-*

tus priodon, *M. riccartonensis*, *Monoclimacis liepini* и др., по которым комплекс датируется нижним венлоком — зоны *Cyrtograptus purchisoni* и *Monograptus riccartonensis*. Нижняя граница верхнего граптолитового комплекса при этом как литологически (Аалоз, Кальо, 1962), так и фаунистически является весьма четкой. Маркируется она на глубине 345,76 м прослоем метабентонита, ниже которого, примерно на 0,6 м, найдены остракоды (по данным Л. И. Сарва — новые виды), распространенные и на выходе адавереского горизонта, но не встречающиеся в яаниском горизонте. Непосредственно над маркирующим прослоем, на глубине 345,12 м, появляется впервые *Cyrtograptus ex gr. purchisoni*, а на глубине 341,66 м найден уже хорошо сохранившийся экземпляр *C. purchisoni* (возможно, подвид *bohemicus*).

Из приведенных данных вытекает, что границу между адавереским и яаниским горизонтами в разрезе скважины Охесааре следует проводить по кровле прослоя метабентонита, на глубине 345,76 м, и что эта граница соответствует подошве зоны *Cyrtograptus purchisoni*.

На основании приведенных выше данных по граптолитам и прослоям метабентонита можно уточнить в некоторой степени и корреляцию пограничных слоев лландовери и венлока в Эстонии и на о-ве Готланд.

Как известно, на Готланде, как и в Эстонии, в соответствующих слоях, в мергелях висбю на границе с группой хэгклинт, залегают 4—5 прослоев метабентонита (Spjeldnaes, 1959). Относительно возраста мергелей висбю и пограничного комплекса метабентонитовых прослоев существуют различные мнения. Так, Н. Спельднес (Spjeldnaes, 1959) сопоставляет их с зонами *Spirograptus turriculatus* и *Monograptus discus*, а П. Турслунд (Thorslund, 1948) и Б. Ваерн (Waern, 1960) с зоной *Monograptus crenulatus* или, по скандинавской шкале, с зоной *Monograptus spiralis*. Учитывая наиболее достоверную корреляцию прослоев метабентонита и хорошую датированность их в Охесааре, мы поддерживаем точку зрения двух последних авторов и соответственно коррелируем мергели висбю с верхами адавереского горизонта.

В связи с этим нельзя согласиться с предложенной В. С. Крандиевским (1960) на основе распространения нескольких остракоид корреляцией низов мергелей висбю с тамсалуским и верхов этих же мергелей с райккюласким и адавереским горизонтами. В свете приведенных выше данных положение нижних мергелей в этой корреляции оказывается слишком заниженным, а сопоставляемый со всем комплексом мергелей висбю интервал — слишком расширенным.

Верхний лландовери Латвии и Литвы

В Латвии и Литве нижний силур представлен граптолитовыми и карбонатными фациями. Для граптолитовых фаций можно без особых затруднений использовать в качестве основы для расчленения английскую зональную стратиграфическую схему, необходимо лишь внести в нее небольшие изменения и дополнения местного характера (Обут, 1959; Пашкевичюс, 1960). Но эта работа еще не закончена, и выработка зональной схемы силура Прибалтики по граптолитам является в настоящее время одной из актуальных задач.

Содержащиеся в отчетах по глубоким скважинам данные не позволяют с уверенностью коррелировать между собой отложения граптолитовых и карбонатных фаций. Сравнительно больше данных имеется о скважине Алуksне (Обут, 1958). Более существенные находки фауны

здесь следующие. На глубине 741,75 м найдены *Climacograptus* sp. indet., *Rastrites richteri*, *Diversograptus capillaris*. Этот комплекс соответствует, как отмечает А. М. Обут, очевидно, зоне *Demirastrites convolutus* среднего лландовери. За ним следует примерно двадцатиметровый промежуток без находок фауны, и только на глубине 722,40 м были найдены *Pristiograptus pristinus* и *Monograptus marri*. Так как последний появляется обыкновенно в 22-й зоне английской схемы, то нижнюю границу верхнего лландовери можно провести на глубине 722,5 м, как это обычно и делается (Ульст, 1959). В последующем комплексе мергелей и известковых мергелей в интервале 722,4—694,1 вместе с обычными верхнелландоверскими граптолитами, такими как *Monograptus marri*, *M. pandus*, *M. priodon*, *Streptograptus exiguus*, *Spirograptus tenuispiralis*, *Retiolites geinitzianus*, *Pristiograptus pristinus* (Обут, 1958), встречаются и немногочисленные остракоды. По определениям А. И. Нецкой, здесь отмечаются *Altha modesta*, *Daleiella variolaris*, *Aparchites tenuicostata*, *Mica* sp., *Bairdia* sp. Из них только распространение *Altha modesta*, по имеющимся данным, ограничивается лландовери. Если верхнюю часть рассматриваемого интервала, благодаря присутствию *A. modesta*, можно отнести без особых колебаний еще к верхнему лландовери, то следующие два метра (до глубины 692,1 м), которые содержат только *Monograptus priodon*, *Pristiograptus* sp., *Monograptus* sp. и *Monoclimacis* sp., можно отнести к верхнему лландовери только с оговоркой, учитывая, что явно венлокские формы (*Cyrtograptus* ex. gr. *murchisoni*, *Beyrichia* cf. *jonesi* и др.) появляются выше — на глубине 691,8 м.

Таким образом, в скважине Алуksне в верхний лландовери можно отнести комплекс мергелей и известковых мергелей, мощностью 30,4 м, залегающий в интервале 722,5—692,1 м.

По отложениям граптолитовых фаций в Латвии мы имеем данные из скважин Плявиняс (Кузнецов, 1949*) и Бауска (Станкевич, 1955**). В обеих скважинах нижняя граница верхнего лландовери, благодаря многочисленности климакограптов и некоторых других граптолитов, довольно четкая. Расчленение верхнего лландовери на зоны еще требует доработки, но в верхней части его уже выделяется зона *Monoclimacis griestoniensis* (в Плявинясе) и затем зона *Cyrtograptus murchisoni*. Поэтому проведение границы между лландовери и венлоком по подошве последней зоны не вызывает затруднений. В итоге в скважине Плявиняс мы относим в верхний лландовери комплекс мергелей с редкими прослоями известняков и глин, мощностью 34,8 м, залегающий в интервале 706,8—672,0 м. В этом комплексе найдены (определения А. М. Обути) *Monograptus marri*, *M. discus*, *M. pandus*, *Monoclimacis griestoniensis*, *Pristiograptus nudus*, *Spirograptus turriculatus*, *Retiolites geinitzianus*, *Campograptus* aff. *runcinatus*. В скважине Бауска мы относим к верхнему лландовери комплекс известковых глин и доломитовых мергелей с *Monograptus marri*, *M. pandus* и *Spirograptus spiralis*, мощностью 62 м в интервале 785,5—723,5 м.

В Литве в пределах карбонатных фаций границу лландовери и венлока маркирует *Pentamerus oblongus*, а также некоторое изменение литологического характера отложений. В верхнем лландовери И. Пашкевичюс (1960) выделяет бирштонский горизонт, представленный в основном комковатыми известняками с *Pentamerus oblongus*, *Dicoelosia bilo-*

* В. А. Кузнецов. Итоги нефтепоисковых работ в пределах Плявиняской структуры Латвийской ССР. Рига, 1949. Рукопись. Латвийский геол. фонд.

** Л. И. Станкевич. Отчет Бауской структурно-поисковой партии. Рига, 1955. Рукопись. Латвийский геол. фонд.

ba, *Resserella elegantula*, *Atrypa reticularis orbicularis* и др. Выше залегают доломиты, мергели и глинистые известняки с гипсом нижневенлоцкого верхнеюского горизонта. Фауна этого горизонта бедная. Отмечаются *Plectodonta transversalis*, *Stropheodonta (Brachyprion) cf. costatula* и др. Нам еще не вполне ясна нижняя граница бирштонского горизонта и ее положение в отношении нижней границы верхнего лландовери в граптолитовых фациях и поэтому вызывают сомнения большие различия в мощностях верхнего лландовери в разных скважинах (Приенай — 78,2 м, Швенчионис — 8 м в карбонатных и Стонишкяй — 28,3 м* в граптолитовых фациях). В граптолитовых фациях в нижней части венлока И. Пашкевичюс (1960) выделяет (сверху вниз) следующие три зоны: *Monograptus riccartonensis*, *Cyrtograptus purchisoni* и *Monoclimacis griestoniensis*. Нижележащая зона *Spirograptus turriculatus* относится им в верхний лландовери. Таким образом, И. Пашкевичюс в отношении границы лландовери и венлока** придерживается первоначальной точки зрения А. М. Обути. Литологически это положение границы ясно не маркируется, хотя именно начиная с зоны *Monoclimacis griestoniensis* изменяется в некоторой степени литологический состав пород: черные сланцеватые глины с прослоями мергелей и глинистых известняков замещаются алевролитами и глинами с прослоями известняков.

По данным скважин Стонишкяй и некоторых других, на границе лландовери и венлока хорошо выделяются зоны *Monoclimacis griestoniensis* и *Cyrtograptus purchisoni*. Если за эту границу принять подошву зоны *C. purchisoni*, то в верхней части верхнего лландовери остается комплекс слоев, фауна граптолитов которого не всегда может быть определена однозначно в отношении возраста. Обыкновенно в этих слоях встречаются *Monograptus priodon*, *Retiolites geinitzianus* и некоторые другие виды, до сих пор точно не определенные, которые распространяются как в ниже-, так и в вышележащих слоях. Исходя из того, что нижняя граница зоны *C. purchisoni* в общем хорошо фиксируется и что, согласно некоторым новым данным, в скважине Вирбалис (устное сообщение И. Пашкевичюса) в рассматриваемом комплексе встречены характерные для верхнего лландовери *Monoclimacis personata* и *Spirograptus subconicus*, правильнее было бы эти слои отнести к верхнему лландовери. По всей вероятности, эти слои соответствуют зоне *Monograptus crenulatus* или ее аналогам.

В итоге можно сказать, что принятое в настоящее время расчленение верхнего лландовери Южной Прибалтики на зоны нуждается в усовершенствовании на основе уточнения данных о распространении граптолитовой фауны в разрезе. Одновременно необходимо продолжить работы по точной увязке граптолитовых и карбонатных разрезов, так как от точности этой корреляции зависят многие теоретические и практические вопросы. Учитывая материалы по Англии и другим странам, в настоящее время было бы более правильно провести границу между лландовери и венлоком и в Южной Прибалтике по подошве зоны *Cyrtograptus purchisoni*.

* Последний по нашей интерпретации.

** Осенью 1961 г. И. Пашкевичюс согласился с предложением автора проводить в Прибалтике рассматриваемую границу по подошве зоны *Cyrtograptus purchisoni*.

Заключение

Рассмотрение ряда разрезов Прибалтики и Западной Европы убедило нас в том, что в настоящее время нет еще достаточных оснований для понижения границы лландовери и венлока до подошвы (или кровли) зоны *Spirograptus turriculatus*, так как эта часть разреза (бывший тараннон) сравнительно четко коррелируется с карбонатными отложениями, относимыми издавна и обоснованно к верхнему лландовери. Продолжающиеся работы в Прибалтике, на Волыни и в других районах СССР несомненно внесут в этот вопрос в скором будущем еще большую ясность.

Следует еще отметить появление значительного количества новой, так называемой венлокской фауны уже в верхнем лландовери, что в некоторых случаях сильно затрудняет проведение границы между ярусами, но является само собой понятным и закономерным в процессе формирования фауны.

Институт геологии
Академии наук Эстонской ССР

ЛИТЕРАТУРА

- Аалоз А. О. 1960. Новое в стратиграфии силура Эстонии. Тр. Ин-та геол. АН ЭССР, V.
- Аалоз А. О. и Кальо Д. Л. 1962. Краткий обзор разреза силурийских отложений в скважине Охесааре (о-в Сааремаа). Тр. Ин-та геол. АН ЭССР, X.
- Клааманн Э. 1961. Табуляты и гелиолитиды венлока Эстонии. Тр. Ин-та геол. АН ЭССР, VI.
- Клааманн Э. Р. 1962. Распространение ордовикских и силурийских табулят Эстонии (С описанием некоторых новых видов.) Тр. Ин-та геол. АН ЭССР, X.
- Крандиевский В. С. 1960. Некоторые замечания по поводу корреляции лландоверских отложений Эстонии и Подолии (на основе изучения остракод). Тр. Ин-та геол. АН ЭССР, V.
- Мяньниль Р. М. 1958. Трилобиты семейств Cheiruridae и Encrinuridae из Эстонии. Тр. Ин-та геол. АН ЭССР, III.
- Никифорова О. И., Обут А. М. 1960. Стратиграфия и палеогеография силурийских отложений СССР. Докл. сов. геол. XXI сессии Междунар. геол. конгресса. Проблема 7. Л.
- Обут А. М. 1958. Граптолиты силура в керне буровой скважины 64-Р Алуksне (Северная Латвия). Тр. Инст. геол. и полезн. ископ. АН Латв. ССР, II.
- Обут А. М. 1959. Зональное расчленение силура в СССР по граптолитам. Сов. геол., № 2.
- Обут А. М. 1960. Корреляция некоторых частей разреза ордовикских и силурийских отложений Эстонской ССР по граптолитам. Тр. Ин-та геол. АН ЭССР, V.
- Пашкевичюс И. Ю. 1960. Стратиграфия силура (готландия) Южной Прибалтики. Тр. Ин-та геол. АН ЭССР, V.
- Рубель М. П. 1962а. Брахиоподы *Orthacea* лландовери Эстонии. Тр. Ин-та геол. АН ЭССР, IX.
- Рубель М. П. 1962б. Новые виды брахиопод семейства *Dalmanellidae* из лландовери Эстонии. Тр. Ин-та геол. АН ЭССР, X.
- Рябинин В. Н. 1951. Строматопоридеи Эстонской ССР. Тр. Всес. нефт. научно-иссл. геол.-разв. ин-та (ВНИГРИ), нов. сер., вып. 43.
- Сарв Л. И. 1962. Остракоды поркуцского горизонта и лландовери Эстонии. Тр. Ин-та геол. АН ЭССР, IX.
- Соколов Б. С. 1951. Табуляты палеозоя Европейской части СССР. Ч. 2. Силур Прибалтики (Фавозитиды лландоверского яруса). Тр. ВНИГРИ, нов. сер., вып. 52.
- Соколов Б. С. 1952. Табуляты палеозоя Европейской части СССР. Ч. 3. Силур Прибалтики. (Фавозитиды венлокского и лудловского ярусов.) Тр. ВНИГРИ, нов. сер., вып. 58.
- Ульст Р. Ж. 1959. Нижнепалеозойские и силурийские отложения Прибалтики и содержание в них рассеянного органического вещества. АН Лат. ССР, Рига.

- Andrew, G. 1925. The Llandovery rocks of Garth (Breconshire) Quart. Journ. Geol. Soc. London, vol. 81.
- Bouček, B. 1934. Bemerkungen zur Stratigraphie des böhmischen Gotlandien und seinen Faciesverhältnissen. Centralbl. Min., Geol. Paleont., Abt. B, Nr. 11.
- Bouček, B. 1960. Die Graptolithenfaunen des böhmischen Silurs und ihre stratigraphische Bedeutung. Prager Arbeitstagung ü. Strat. Silurs u. Devons (1958), Praha.
- Bulman, O. M. B. 1958. The sequence of graptolite faunas. Paleontology, vol. 1, part. 3.
- Butler, A. J. 1937. Silurian and Cambrian rocks encountered in a deep boring at Walsall. Geol. Mag., vol. 74.
- Gardiner, C. J. 1927. On the Silurian inlier of Woolhope (Herefordshire) Quart. Journ. Geol. Soc. London, vol. 83.
- Hede, J. E. 1942. On the correlation of the Silurian of Gotland. Meddelanden Lunds Geol.-Miner. Inst., Nr. 101.
- Jones, O. T. 1921. The Valentian Series. Quart. Journ. Geol. Soc. London, vol. 77.
- Jones, O. T. 1925. The geology of the Llandovery district: Part I. The Southern Area. Quart. Journ. Geol. Soc. London, vol. 81.
- Jones, O. T. 1929. Silurian system. A — Sedimentary and Volcanic Rocks in handbook of the geology of Great Britain. Edit. J. W. Ewans and C. J. Stubblefield. London.
- Jones, O. T. 1935. The Lower Paleozoic rocks of Britain. Rep. 16th Int. Geol. Congr. Washington, 1933.
- Jones, O. T. 1949. The geology of the Llandovery district: Part II. The Northern Area. Quart. Journ. Geol. Soc. London, vol. 105.
- Jones, O. T. and Williams, A. 1949. Note on the Llandovery rocks on the River Sefin, near Llangadock. Quart. Journ. Geol. Soc. London, vol. 105.
- Kiaer, J. 1908. Das Obersilur in Kristianiagebiete. Vidensk. Selsk. Skrifter. 1. Math.-Naturw. Kl., Bd. 2.
- Luha, A. 1930. Über Ergebnisse stratigraphischer Untersuchungen im Gebiete der Saaremaa-(Ösel-) Schichten in Eesti (Unterösel und Eurypterusschichten). Acta Univ. Tartu., A XVIII.
- Regnell, G. 1960. The Lower Palaeozoic of Scania. Guide to excursions Nos A 22 and C 17 Int. Geol. Congr. XXI sess., Norden, Stockholm.
- Rosenstein, E. 1939. Ädavere lademest (silur) Lääne-Eestis. Eesti Loodus, VII, nr. 4/5.
- Schmidt, F. 1881. Revision der ostbaltischen silurischen Trilobiten nebst geognostischer Übersicht des ostbaltischen Silurgebiets. Abt. 1. Mém. Acad. Sci. St.-Petersb., ser. 7, t. 30, № 1.
- Spjeldnaes, N. 1959. Silurian bentonites from Gotland, Sweden. Geol. För. Stock. Förh., Bd. 81.
- St. Joseph, J. K. S. 1935. A critical examination of *Stricklandia* (= *Stricklandinia*) *lirata* (J. de C. Sowerby) 1839 forma typica. Geol. Mag., vol. 72.
- Strand, T., Henningsmoen, G. 1960. Cambro-Silurian stratigraphy. In Geology of Norway. Norges geol. unders., Nr. 208.
- Thorslund, P. 1948. Silurisk bentonit från Gotland. Geol. För. Stockholm Förh., Bd. 70.
- Tomczyk, H. 1960. Fragen der Stratigraphie und der faziellen Entwicklung des Ordoviziums und Silurs in Polen. Prager Arbeitstag. ü. Strat. Silurs u. Devons (1958), Praha.
- Tripp, K. 1933. Die Favositen Gotlands. Palaeontographica, Bd. 79, Abt. A.
- Waern, B. 1960a. On the Middle Llandovery of Dalarna. Rep. Twenty-first. Sess. Norden, part. VII, Ordov. a. Sil. strat. and correl. Copenhagen.
- Waren, B. 1960b. Bentonite and long-distance correlation. Comments on Nils Spjeldnaes's Paper "Silurian Bentonites from Gotland". Publ. Palaeont. Inst. Univ. Uppsala, No. 34.
- Whittard, W. F. 1928. The stratigraphy of the Valentian Rocks of Shropshire. The main outcrop. Quart. Journ. Geol. Soc. London, vol. 83.
- Whittard, W. F. 1932. The stratigraphy of the Valentian Rocks of Shropshire. The Longmynd-Shelve and Breiden outcrops. Quart. Journ. Geol. Soc. London, vol. 88.
- Whittard, W. F. 1961. Silurian in Lexique Strat. Intern. vol. 1, Europe, Fasc. 3a, England, Wales & Scotland, Part. 3a V, Paris.
- Whittard, W. F. and Barker, G. H. 1950. The Upper Valentian brachiopod fauna of Shropshire. Part I. Inarticulata; Articulata, Protremata, Orthoidea. Ann. Mag. Nat. Hist., ser. 12, vol. 3.
- Williams, A. 1951. Llandovery brachiopods from Wales with special reference to the Llandovery district. Quart. Journ. Geol. Soc. London, vol. 108.

LÄNDOUVERI JA UENLOKI PIIRIST BALTIMAADEL

D. KALJO

Resümees

Ländouveri ja uenloki piirina käsitleti Nõukogude Liidus kuni viimase ajani A. M. Obuti (Обут, 1959) ettepanekul, mille ta tegi osalt Baltimaadelt kogutud materjali põhjal, *Spirograptus turriculatus*'e tsooni lamavat piiri. See piiri asend erineb tunduvalt Lääne-Euroopas kasutatavast piirist. Kõnealuse piiri revideerimisel ei peetud küllaldaselt silmas graptoliidi- ja karbifaatsiese korrelatsiooni, mistõttu ei ole selge, kumb piirivariantidest on sünkroonne mõlemas faatsieses. Arvestades asjaolu, et karbifaatsiese alal on ländouveri ja uenloki piir määratud enam-vähem üksmeelselt, loeme käsitletava piiriprobleemi lahendamisel otsustavaks kindla korrelatsiooni saavutamist erinevate faatsiiste vahel.

Tutvumine vastavate materjalidega Inglise, Skandinaavia jt. alade kohta näitas, et ülemländouveri karbifaatsiese alal kihid, mis sisaldavad *Pentaemrus oblongus*'e ja *Stricklandia lirata* faunat, korreleeruvad küllalt hästi graptoliidifaatsiese alal kihtidega *Spirograptus turriculatus*'e tsoonist kuni *Cyrtograptus murchisoni* tsooni lamava piirini.

Eestis on ländouveri ja uenloki piir alati asetsenud adavere (H) ja jaani (J₁) lademe vahel. Ka põhiliselt uuemate uurimiste alusel koostatud adavere ja jaani lademe fauna levikutabel (tabel 3) kinnitab seda seisukohta. Adavere ja jaani lademe piirikihtides esinevate metabentoniidikihtide korrelatsiooni ja faunistiliste andmete alusel on küllalt tõepärane adavere lademe ülemise osa korrelatsioon visby merglitega Gotlandil. Karbi- ja graptoliidifaatsiese korrelatsiooni seisukohalt on väga oluline rohke graptoliitide esinemine Ohesaare puuraugus (vt. ka Аалое, Калье, 1962) kahel tasemel. Nende esialgse määramise alusel võib eraldada siin *Spirograptus turriculatus*'e ja *Monoclimacis griestoniensis*'e tsooni alumises, adavere lademe alumisele ja keskmisele osale vastavas lõigus ning alates sügavuselt 345,76 m jaani lademe alumisele osale vastavas lõigus *Cyrtograptus murchisoni* ja *Monograptus riccartonensis*'e tsooni.

Lätis ja Leedus on seni eri faatsiiste korreleerimiseks veel vähe andmeid. Graptoliidifaatsiese alal on aga kõige õigem naaberalasid arvestades lugeda ländouveri ja uenloki piiriks traditsiooniline *Cyrtograptus murchisoni* tsooni lamav piir.

Fauna arenemises ländouveri ja uenloki piirikihtides võib Baltimaadel täheldada sama protsessi, mida on märgitud varem Inglismaal, Tšehhoslovakkias ja Skandinaavias — nimelt juba ülemländouveris ilmub küllalt suurel arvul tavaliselt uenlokile iseloomulikke faunat, nii graptoliitide kui ka teiste rühmade hulgas. See asjaolu raskendab küll mõnel puhul piiri konkreetse asendi määramist, kuid faunade arengu seisukohalt on täiesti normaalne nähtus.

Eesti NSV Teaduste Akadeemia
Geoloogia Instituut

ON THE BOUNDARY OF THE LLANDOVERIAN AND WENLOCKIAN IN THE EAST BALTIC

D. KALJO

Summary

Up to the present time in the Soviet Union the boundary of the Llando-verian and Wenlockian was considered to be the lower border of the zone of *Spirograptus turriculatus*, as proposed by A. Obut (1959) on the basis of material partly collected in the East Baltic. The position of this boundary considerably differs from that in use in West Europe. During the revision of the above-mentioned boundary the correlation of the graptolite and shelly facies did not receive due consideration, owing to which it is not clear which of the boundary variants is synchronic in both facies. Taking into consideration that in the area of the shelly facies the boundary of the Llando-verian and Wenlockian is defined more or less unambiguously, we hold it that the decisive factor in the solution of the above problem is an achievement of a definite correlation between the various facies. An acquaintance with the materials on corresponding areas in England, Scandinavia, etc. has shown that the Upper Llando-verian shelly facies, which is characterized by *Pentamerus oblongus* and *Stricklandia lirata* fauna, is well enough correlated in the graptolite facies with the interval between the zone of *Spirograptus turriculatus* and the lower boundary of the zone of *Cyrtograptus purchisoni*.

In Estonia, the boundary of the Llando-verian and Wenlockian has always been situated between the Adavere (H) and Jaani (J₁) stages. The table on the distribution of the fauna in the Adavere and Jaani stages (tab. 3), which is mainly based on the latest investigations, also confirms this viewpoint. In the border strata of Adavere and Jaani stages, there occur metabentonite beds. On the basis of the correlation of these beds and faunistic data, the correlation of the upper part of the Adavere stage with the Visby marls on the island of Gotland seems to be quite probable. From the standpoint of the correlation of the shelly and graptolite facies, of great importance is the abundant occurrence of graptolites on two levels in the core of Ohesaare (see Aaloe, Kaljo, 1962). On the basis of a preliminary examination of these graptolites, we have been able to state here the zones of *Spirograptus turriculatus* and *Monoclimacis griestoniensts* in the lower part of the core section, corresponding to the lower and middle part of Adavere stage, and beginning with the depth of 345.76 m, in the upper core section, corresponding to the lower part of the Jaani stage, the zones of *Cyrtograptus purchisoni* and *Monograptus riccartonensis*.

In the East Baltic in the development of the fauna in the border strata of the Llando-verian and Wenlockian the same processes can be observed that have been pointed out in England, Czechoslovakia and Scandinavia — namely, as far back as in the Upper Llando-verian quite a great number of fauna make their appearance that are otherwise characteristic of the Wenlockian, in both the graptolite and other groups. This circumstance, to a certain extent, makes the placing of the border complicated, but from the viewpoint of the development of the fauna it is quite a common phenomenon.

Academy of Sciences of the Estonian S. S. R.,
Institute of Geology