

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/259704442>

Middle Ludfordian event in the evolution Silurian brachiopods of The European Province. (In Russian)

Article in *Stratigraphy and Geological Correlation* · January 1997

CITATIONS

4

READS

29

1 author:



Tatiana L'vovna Modzalevskaya

A.P. Karpinsky Russian Geological Research Institute

82 PUBLICATIONS 310 CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Upper Ordovician and Silurian brachiopods from Kotel'ny Island. [View project](#)



oFirst report on the Early Devonian (Lochkovian) brachiopods from eastern Central Pamirs [View project](#)

Том 5, Номер 3

ISSN 0869-592X

Май - Июнь 1997

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

СТРАТИГРАФИЯ. ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КОРРЕЛЯЦИЯ

Главный редактор
Б.С. Соколов



МАИК "НАУКА"



"НАУКА"

УДК 564.8:551.733.3(47+4)

СРЕДНЕЛУДФОРДСКОЕ СОБЫТИЕ В ЭВОЛЮЦИИ СИЛУРИЙСКИХ БРАХИПОД ЕВРОПЕЙСКОЙ ПРОВИНЦИИ

© 1997 г. Т. Л. Модзалевская

Всероссийский научно-исследовательский геологический институт
199026 Санкт-Петербург, Средний просп., 74, Россия

Поступила в редакцию 23.01.95 г., получена после доработки 05.12.95 г.

Лудфорские мелководные карбонатные разрезы, обнаженные в северо-восточной части Восточно-Европейской платформы, Урала и на Арктических островах, содержат богатые брахиоподами сообщества (ВА-2), в которых доминируют атрипиды и атириды. Сравнительно монотонная литология в изученных разрезах (гердьюский надгоризонт) дает возможность проследить полный стратиграфический интервал распространения родов, что позволяет реконструировать их филогенез. Члены ряда *Greenfieldia*–*Didymothyris* ассоциируют с другими атиридными родами, такими как *Squamathyris* и *Homeathyris*, характеризуются усложненной внутренней структурой, подобной таковой у рода *Didymothyris*. Все вышеупомянутые роды постепенно вымирают в среднелудфордское время и дают начало совершенно новой брахиоподовой фауне, которая наряду с продолжающимися развиваться атиридами включает ринхоспиринид, спириферид и ринхонеллид. В то же время отчетливое диверсификационное событие на видовом уровне выявляется среди лудфордских атрипид. Эти изменения в таксономическом составе использованы для проведения границы между гердьюским и гребенским горизонтами.

Вдоль западной и юго-западной окраин платформы (Прибалтика, Подолия) среднелудфордское вымирание и последующая радиация могут быть лишь частично распознаны из-за неполных пределов распространения диагностируемых брахиопод, что связано с частыми фаціальными изменениями внутри толщи мелководных отложений.

В результате проведенных исследований установлено, что изменения, наблюдаемые в разнообразии брахиоподовых сообществ, могут быть использованы для корреляции позднелудловских шельфовых отложений в пределах всей Европейской провинции.

В работе приведены описания нового рода *Homeathyris* и его типового вида *Homeathyris insularis* из лудфордских отложений о-ва Долгий.

Ключевые слова. Брахиоподы, биостратиграфия, силур, лудфорд, эволюция, Европейская провинция.

Использование позднесилурийских брахиопод для целей корреляции и установления границ в неритовых толщах затруднено, так как лудловско-пржидольской временной интервал характеризуется высокой степенью провинциализма среди мелководно-шельфового бентоса. Последнее обусловлено разнообразием биогеографических и экологических обстановок, с которыми связано различие в скорости эволюции отдельных групп брахиопод.

Позднесилурийские брахиоподы распространены во многих регионах Европейской провинции, где хорошо изучена их последовательность: Подолия, Балтийский регион, Белорусская часть Подляско-Брестской впадины, Тимано-Печорский регион, Арктические острова, Западный склон Урала (рис. 1). Большинство брахиопод в этих регионах являются компонентами различных бентосных сообществ и найдены в отложениях, характеризующих условия от лагун до мелководья и открытого карбонатного шельфа. Это связано с частыми изменениями характера осадконакопле-

ния в лудфордско-пржидольском временном интервале. В результате многие разновозрастные брахиоподовые ассоциации охарактеризованы различным таксономическим составом, из-за чего трудно проследить последовательность в смене таксонов и их возможные родственные связи.

Наиболее благоприятные для восстановления филогенезов являются верхнесилурийские разрезы северо-востока Восточно-Европейской платформы и Новоземельско-Уральской области. Здесь длительное существование в течение позднего силура однотипных карбонатных условий седиментации в литоральной зоне способствовало возникновению устойчивых брахиоподовых ассоциаций (ВА-2) (Voucot, 1975). Полные стратиграфические интервалы распространения многих таксонов брахиопод дают возможность реконструировать некоторые линии их развития (рис. 2). Одними из главных членов этих сообществ являются атириды, атрипиды, меньше спириферида и другие отряды брахиопод. Их появление связано с началом гердьюского времени.

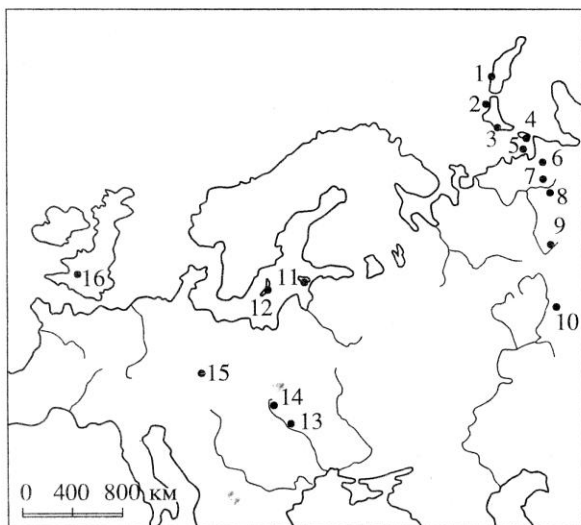


Рис. 1. Местонахождения брахиопод верхнего силура. Европейская провинция: 1, 2, 3 – арх. Новая Земля (оз. Гольцовое, мыс Федотова, п-ов Хатанзея); 4 – о-в Вайгач; 5 – о-в Долгий; 6 – Большеземельская Тундра (Подняtie Чернова); 7 – южное окончание гряды Чернышева; 8, 9 – Тимано-Печорский регион (р. Кожим, Шугор); 10 – Средний Урал, западный склон (Михайловский пруд); 11, 12 – Прибалтика (о-ва Сааремаа, Готланд); 13 – Подолия; 14 – Предкарпатье; 15 – Богемия (Баррандиен); 16 – Британия (Лудловская площадь).

Наблюдаются два момента понижения таксономического разнообразия. Первый является результатом вымирания раннегердьюского сообщества *Greenfieldia*–*Glassina*, ассоциирующего с некоторыми видами атрипид. В него входят главным образом уральские эндемичные виды и подвиды, которые представлены большим количеством экземпляров. Они не пересекают границу между местными стратиграфическими подразделениями. Этот рубеж условно сопоставлен с границей между горсти и лудфордом общей шкалы. Второй – таксономически и морфологически выражен более определенно. Он охарактеризован исчезновением живущих короткое время морфологически разнообразных атрипид. Последние особенно многочисленны в позднем хатанзее Арктических разрезов. Главной чертой в эволюции брахиопод была быстрая, но короткая радиация ребристых атиризинид, включающих такие роды как *Squamathyris* и *Homeathyris* gen. nov. Их представители вместе с продолжающими развиваться гладкими дидимотиридинами характеризуются усложненным строением ножного отверстия. Постепенное вымирание этих родов может быть также прослежено в позднегердьюское время в Тимано-Печорском регионе и на Западном склоне Урала. Они дали начало новой брахиоподовой фауне, которая наряду с филогенетически связанными более молодыми атиридами, вклю-

чает атрипид, ринхоспиринид и ринхонеллид. Дальнейшая филетическая эволюция дидимотиридин и атиризинид основана на параллельных изменениях их внутреннего строения, но с сохранением внешнего сходства с древними предшественниками. Например, изменение ножной структуры такой, как ножная поддержка (*pedicle fulcrum*) родов *Didymothyris*, *Homeathyris* и др. и ножной воротничок (*pedicle collar*) родов *Collarothyris* и *Pseudohomeospira* (таблица). В это же время наблюдается отчетливое увеличение числа видов гладких атрипид, имеющих широкое географическое распространение за пределами Европейской провинции. Их увеличивающееся количество экземпляров дает также возможность распознать многочисленные формы внутривидовой изменчивости (рис. 2).

Эти глубокие изменения в таксономическом составе брахиопод и начало нового цикла осадконакопления были использованы для проведения границы между гердьюским и гребенским надгоризонтами. Они совпадают с концом короткого события *Andreolepis hedei*. *A. hedei* является видом-индексом одноименной биозоны, который был найден совместно с атиридами рода *Collarothyris* на Западном склоне Среднего Урала (Модзалевская, Мярсс, 1991). В разрезах архипелага Новая Земля (п-ов Хатанзея, мыс Федотова, залив Кальвица) обнаруженные единичные акантоды *A. hedei* вместе с конодонтами *Distomodus dubius* и брахиоподами *Didymothyris didyma* и *Squamathyris glacialis* (пачка XXXII), возможно, указывают на начало данного события. Его конец фиксируется там же (пачка XXXIV) акантодами *Thelodus sculptilis* в ассоциации с брахиоподами родов *Collarothyris* и *Pseudohomeospira*, найденных ниже уровня появления коноднтов *Ozarkodina reimscheidensis eosteinhornensis* (пачка XXXVI) (Патрунов, Нехорошева, 1981). Аналогичные данные имеются в разрезах о-ва Вайгач и по р. Кожим (Западный склон Приполярного Урала), где наблюдается та же закономерность в распределении гердьюских (=хатанзейских) и гребенских ассоциаций брахиопод совместно с конодонтами *Polygnathoides siluricus*, *Ligonodina elegans* и *Oz. steinhornensis eosteinhornensis* (Черкесова, 1970; Опорные разрезы..., 1983). В результате вымирание ассоциации *Didymothyris* и массовое появление новых брахиопод, прогрессивно развивающихся в дальнейшем в пржидоли, имеют, по всей вероятности, среднелудфордский возраст (Marss, 1992; Jeppsson, 1993; Jeppsson et al., 1994).

Вдоль западной и юго-западной границ Восточно-Европейской платформы (Прибалтика и Подолия) среднелудфордское вымирание и следующая за ним радиация могут быть только частично распознаны в пределах мелководно-шельфовых отложений из-за прерывистости палеонтологической охарактеризованности, связанной с изменениями условий формирования осадочных толщ (рис. 3).

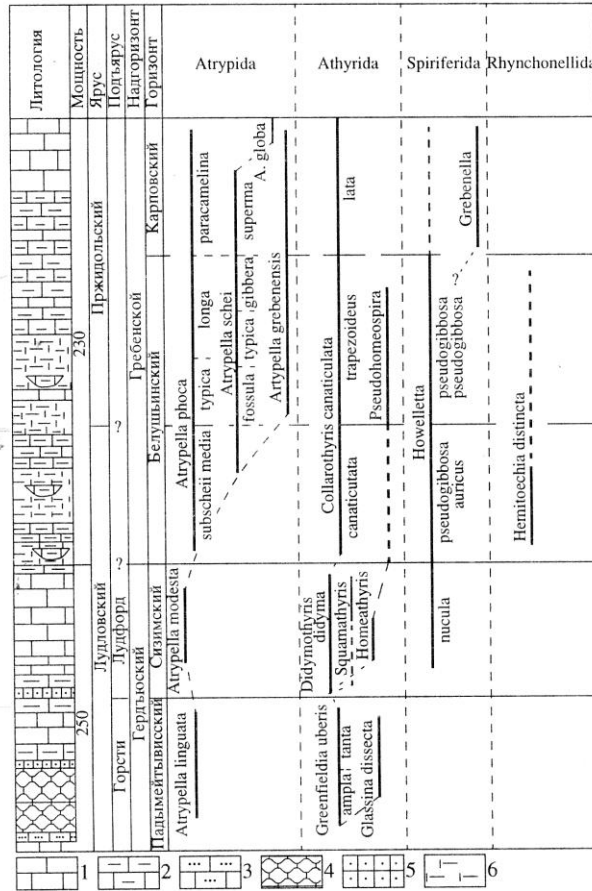
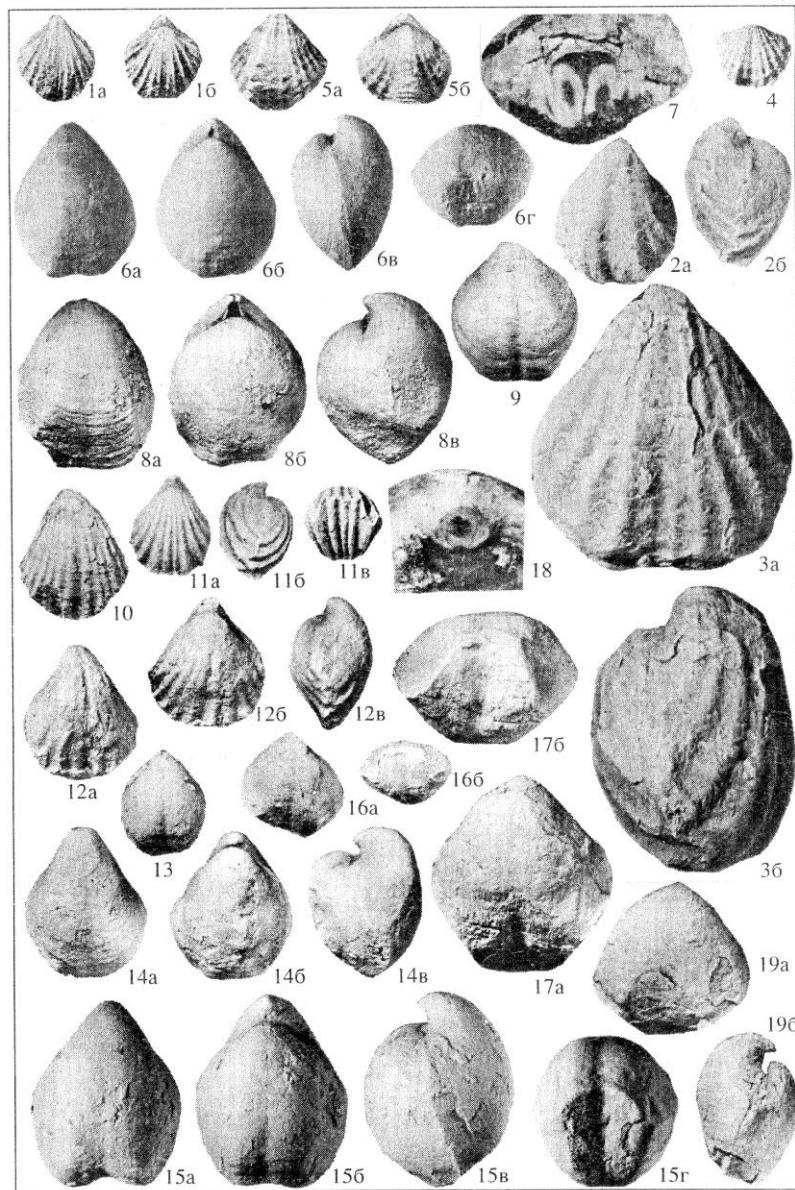


Рис. 2. Стратиграфическое распространение брахиопод в верхнесилурийских отложениях северо-востока Европейской провинции и их возможные филогенетические взаимоотношения. Литологическая характеристика верхнесилурийских отложений разреза п-ва Хатанзея, Новая Земля (Патрунов, Нехорошева, 1981): 1 – известняк; 2 – глинистые известняки; 3 – песчаные известняки; 4 – комковатые (сгустковые) известняки; 5 – песчаники; 6 – глинисто-карбонатная порода.

Однако и здесь из брахиоподовых ассоциаций навсегда исчезает *Didymothyris didyma*, а с ним завершают свое развитие атириды с усложненным строением ножного отверстия. В Прибалтике исчезновение *D. didyma* является одним из критериев проведения верхней границы горизонта Паадла. Этому же уровню соответствует появление крупных гладких атрипид, не встречающихся совместно с *D. didyma* (Силур Эстонии, 1970). На о-ве Готланд *Didymothyris* найден в слоях Хемсе и Эке (Bassett, Cocks, 1974). В карпатском прогибе пределы распространения биозоны этого вида включают *scanicus* s. l. *chimaera* и *leintwardinensis* граптолитовые зоны в перемышлянской свите (Цегельников, 1976). В Подолии имеется интервал

совместного распространения *D. didyma*, *Kieria crassa* (остракоды), *Dayia navicula* и *Kirkidium knighti* (сокольская свита) и подобный же интервал есть в Тимано-Печорском регионе (сизимская свита), но без *Dayia*. В то же время в стратотипических областях верхнего силура (Британия, Баррандиен) фауна *Didymothyris* отсутствует, а ее полностью замещает ассоциация *Dayia* (BA-3). Последняя продолжала существовать в юго-западных регионах Европейской провинции долгое время после своего появления в Британском регионе и окончательно вымирает в Богемии, Подолии и Белорусской части Подляско-Брестской впадины в конце силура (Global Standart..., 1989; Пушкин, Ропот, 1989).

Таблица



Дальнейшее изменение таксономического состава брахиоподовых комплексов в западных и юго-западных регионах происходило на видовом уровне (*D. navicula* → *D. bohémica*, *Is. canaliculata* → *Is. ovalis*, *D. elevata* → *D. magna* и т.п.).

Анализируя таксономический состав брахиоподовых ассоциаций средне-верхнелудфордского интервала Европейской провинции, можно сде-

лать заключение, что только некоторые роды, такие как *Dayia*, *Kirkidium*, *Atrypella* и *Didymothyris*, являются общими для восточной и западной ее частей. Различные сочетания этих таксонов, достаточно отчетливые и ограниченные во времени, распознаются как неформальные биозоны и имеют локальную и региональную корреляционную ценность. Среди них гладкие атириды явля-

Таблица. 1 – *Homeathyris* sp. T. *Modzalevskaya* gen. nov. Экз. № 13/12011, целая раковина: а – брюшная створка, б – спинная створка. Южный остров арх. Новая Земля, п-ов Хатанзея, обр. 7708-8б, хатанзейский горизонт, западно-хатанзейская свита. 2 – *Homeathyris plicatella* (T. *Modzalevskaya*). Экз. № 24/11550, целая раковина, ×3: а – брюшная створка, б – вид сбоку. О-в Долгий, обр. 11-69, гердьюский надгоризонт, зеленцовские слои. 3 – *Homeathyris insularis* T. *Modzalevskaya* gen. et sp. nov. Экз. № 2/12918, целая раковина, ×3: а – брюшная створка, б – вид сбоку. О-в Долгий, обр. 12-77а, гердьюский надгоризонт, зеленцовские слои. 4, 5 – *Squamathyris glacialis* T. *Modzalevskaya*. 4 – обр. 12-77а, целая раковина, вид с вентральной стороны. О-в Долгий, гердьюский горизонт, зеленцовские слои. 5 – экз. № 9/12011, целая раковина: а – брюшная створка, б – спинная створка. Южный остров арх. Новая Земля, п-ов Хатанзея, обр. 7708-8а, хатанзейский горизонт, западно-хатанзейская свита. 6–9 – *Didymothyris didyma* (Dalman). 6 – экз. № 2/9742, целая раковина, ×2. Подолия, с. Пудловки, обр. 100а, малиновецкий надгоризонт, сокольская свита. 7 – экз. № 4/9742, шлифовка вентральной макушки с ножной опорой, ×4. Эстония, Удувере, обн. 8, горизонт Паадла, удвереские слои. 8 – экз. № 20/12774, целая раковина, ×1.5. Средний Урал, западный склон, Михайловский пруд, обр. 911-714А, гердьюский надгоризонт, кубинские слои. 9 – экз. № 11/12011, целая раковина с вентральной стороны. Южный остров арх. Новая Земля, залив Кальвица, обр. 7812-2, хатанзейский горизонт, крест-тоская толща: а – брюшная створка, б – спинная створка, в – вид сбоку, г – вид с переднего края. 10–12 – *Pseudohomeospira polaris* Nikiforova. 10 – экз. № 18/12011, целая раковина с вентральной стороны, ×2. Южный остров арх. Новая Земля, р. Кузнецова, обр. 7950-9/2, гребенской надгоризонт, кальвицкая свита. 11 – экз. № 26/12774, целая раковина: а – спинная створка, б – вид сбоку, в – вид с переднего края. Приполярный Урал, западный склон, р. Кожим, обр. 236-1464, гребенский надгоризонт, целебейская свита, 12 – экз. № 27/12774, целая раковина, ×2; а – брюшная створка, б – спинная створка, в – вид сбоку. Средний Урал, западный склон, Михайловский пруд, обр. 911-748/749, гребенский надгоризонт, демидские слои. 13–15 – *Collarothyris canaliculata* (Wenjukow). 13 – экз. № 15/12011, целая раковина с вентральной стороны. Южный остров арх. Новая Земля, р. Кузнецова, обр. 7708-9Б, гребенской надгоризонт нижнекальвицкая подсвита. 14 – экз. № 21/12774, целая раковина, ×2. Средний Урал, западный склон, Михайловский пруд, обр. 911-729/730, гребенской надгоризонт, демидские слои. 15 – экз. № 10/9742, целая раковина, ×2. Подолия, с. Беловцы, обр. 35в, скальский надгоризонт, рашковская свита: а – брюшная створка, б – спинная створка, в – вид сбоку, г – вид с переднего края. 16, 17 – *Collarothyris canaliculata tarzoides* T. *Modzalevskaya*. 16 – экз. № 23/12011, целая раковина. Южный остров арх. Новая Земля, р. Кузнецова, обр. 7708-10б, гребенской надгоризонт, нижнекальвицкая подсвита. 17 – экз. № 22/12774, целая раковина, ×2. Средний Урал, западный склон, Михайловский пруд, обр. 911-747/749, гребенский надгоризонт, демидские слои: а – брюшная створка, б – вид с переднего края. 18, 19 – *Collarothyris canaliculata lata* (Tschern. et Yakovlew). 18 – экз. № 30/10280, шлифовка вентральной макушки с ножным воротничком, ×5. О-в Вайгач, мыс Гребень, обр. 401-16А, гребенской надгоризонт, карповские слои. 19 – экз. № 24/12774, целая раковина, ×1.5: а – брюшная створка, б – вид сбоку. Средний Урал, западный склон, южный берег Михайловского пруда, обр. 911-913 А–Е, гребенский надгоризонт, демидские слои.

ются общим компонентом этих фаун. Вымирание *Didymothyris*, по всей вероятности, отмечает сравнительно четкий временной уровень для региональной корреляции, фиксирующий конец горизонта Паадла, малиновецкого, гердьюского, хатанзейского и других региональных подразделений. Исчезновение *Didymothyris*, хорошо определяемого таксона, наряду с обеднением брахиоподовых ассоциаций в большинстве местонахождений в пределах Европейской провинции, и последующее восстановление таксономического разнообразия брахиопод, является хорошим репером для корреляции позднелуфловских шельфовых образований в пределах всей Европейской провинции.

Ниже приводится описание нового рода и вида *Homeathyris insularis* gen. et sp. nov. Весь изученный материал хранится в ЦНИГР музее, г. Санкт-Петербург, коллекция № 12918.

Надсемейство *Athyrisinacea* Grabau, 1931

Семейство *Athyrisinidae* Grabau, 1931

Род *Homeathyris* T. *Modzalevskaya*, gen. nov.

Homeathyris gen. nov.: Модзалевская и др., 1994, с. 66 (только назв.).

Homeathyris gen. nov.: *Modzalevskaya*, 1994, с. 147 (только назв.).

Название от *homos*, греч. – подобный.

Типовой вид – *H. insularis* T. *Modzalevskaya* sp. nov. Верхний силур, лудфорд, о-в Долгий.

Диагноз. Раковины, сочетающие радиальную ребристость или низкую складчатость, наличие синуса и выемки на обеих створках, с ножной опорой (*pedicle fulcrum*) внутри вентральной макушки и типичным атироидным строением замочной пластины без септалии и септы в спинной створке.

Состав. Два вида: *H. plicatella* (T. *Modzalevskaya*, 1980) и *H. insularis* sp. nov. из зеленцовских слоев о-ва Долгий.

Сравнение. От *Pseudohomeospira* Nikiforova, 1970, имеющего такой же орнамент, *Homeathyris* отличается более крупными размерами, отсутствием дорзальной складки и наличием ножной опоры.

От рода *Squamathyris* T. *Modzalevskaya*, 1981, новый род отличается отсутствием длинных концентрических пластин нарастания на ребрах.

От *Didymothyris* Dalman, 1828, отличается присутствием радиальных ребер или складчатости.

Замечание. Филогенез *Homeathyris* gen. nov. → → *Pseudohomeospira* аналогичен таковому родов *Didymothyris* → *Collarothyris*, основной чертой которого является изменение морфологии ножного отверстия во времени (*pedicle fulcrum* → *pedicle collar*) (*Модзалевская*, 1985).

Распространение. Силур, лудфорд, Арктические острова (Долгий, Бритвин, Новая Земля), западный склон Среднего Урала (Михайловский пруд).

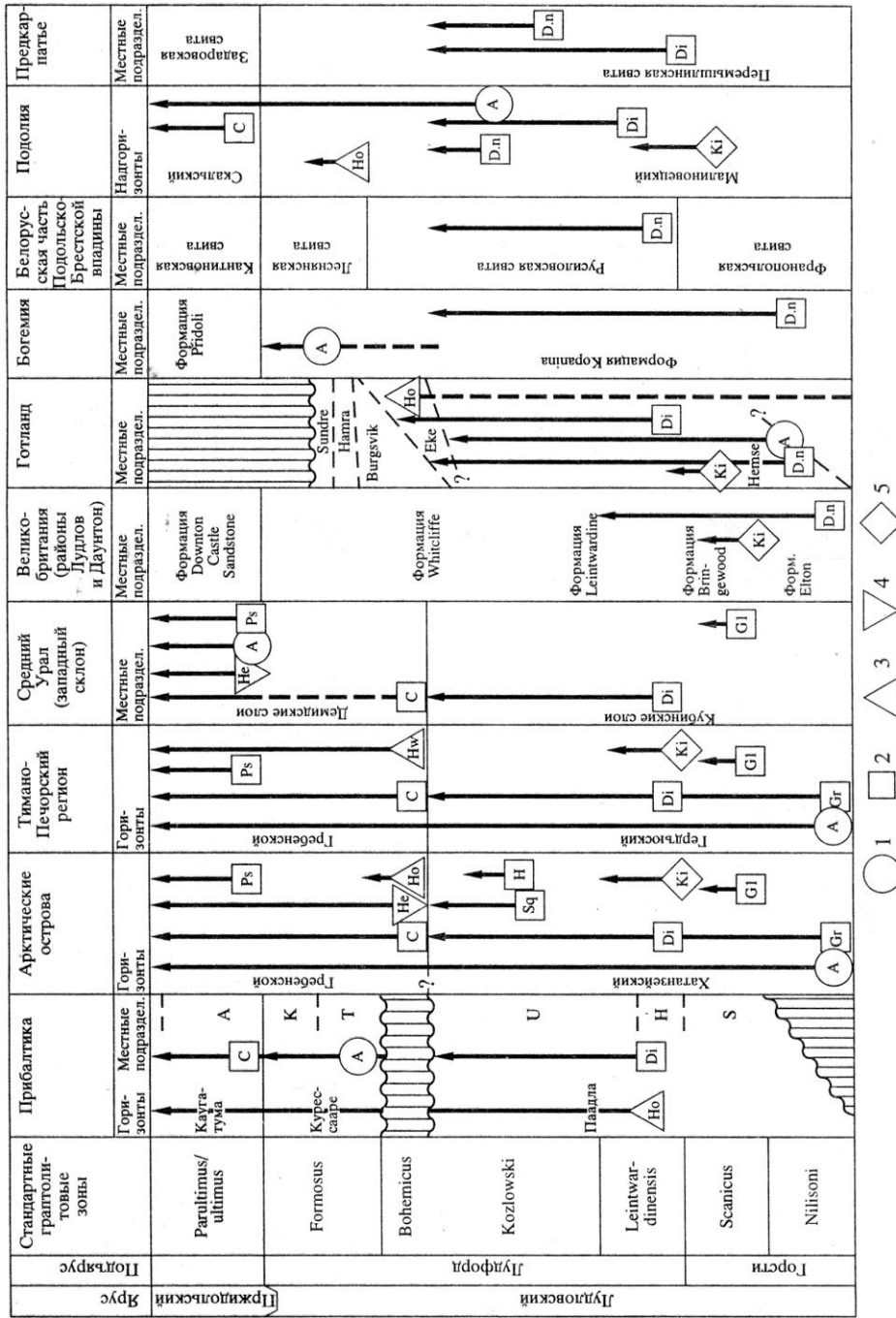


Рис. 3. Лудловско-прижидольская стратиграфия некоторых регионов Европейской провинции и распространение отдельных родов и видов в разрезах. 1-5 — названия отрядов брахиопод: 1 — Atrypida, 2 — Athyrida, 3 — Spiriferida, 4 — Rhynchonellida, 5 — Pentamerida. Буквы в знаках — роды и виды брахиопод: А — Atrypella, С — Collarothyris, D.n — Davia navicula, Di — Didymothyris, G1 — Glassina, Gr — Greenfieldia, Hw — Howellella, H — Homeathyris, He — Hemiteochia, Ho — Homeospira, Ki — Kirkidium, Ps — Pseudohomeospira, Sq — Squamathyris.

Homeothyris insularis T. Modzalevskaya sp. nov.

Таблица, фиг. 3

Название вида от *insularis*, лат. – островной.

Голотип, № 2/12918, верхний лудлов, лудфорд, о-в Долгий, зеленцовские слои, зона *Didymothyris didyma*.

Материал. 93 целых раковин и их фрагментов из 13 местонахождений.

Описание. Раковины равно-двояковыпуклые, удлинённого очертания, ребристые. Высокая вентральная макушка слабо изогнута. Дельтирий треугольный, открытый. Вентральная и брахиальная створки со срединными продольными понижениями, расположенными напротив друг друга. Утолщенные многочисленными низкие ребра пересечены редкими линиями нарастания. Два более тонких ребра тянутся вдоль вентрального и дорзального синусов.

Внутри брюшной створки зубные пластины протягиваются на 1 мм, ограничивая широкое пространство, которое заполнено ножной опорой, разделяющей это пространство на две апикальные полости. Зубы крупные, с изогнутыми дистальными концами. Внутренние приямочные гребни частично их прикрывают. Внутри спинной створки кардинальная пластина протягивается вперед на расстояние до 1.5 мм. Она вогнута и перфорирована апикально. Внутренняя ее часть широкая, вогнутая в средней части. Внешние кардинальные пластины короткие с круральными основаниями, поднимающимися над их внутренними окончаниями. Спирали направлены в бока раковины и насчитывают от 9 до 10 оборотов, соединены сложным югумом.

Сравнение. *H. insularis* sp. nov. отличается от *H. plicatella* (Модзалеvская, 1980, с. 93, табл. 1, фиг. 18, 19) большими размерами, простыми ребрами и наличием двух утонченных ребер по сторонам синуса обеих створок.

Местонахождение. Зеленцовские слои о-ва Долгий, западно-хатанзейская свита Новой Земли (мыс Федотова, залив Кальвица, оз. Гольцовое), мыс Бритвин и кубинские слои западного склона Среднего Урала (Михайловский пруд).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Модзалеvская Т.Л. Брахиоподы силура и нижнего девона и их стратиграфическое значение // Силурийские и нижнедевонские отложения острова Долгого. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1980. С. 82–106.

Модзалеvская Т.Л. Брахиоподы силура и нижнего девона европейской части СССР. Отряд *Athyridida* // М.: Наука, 1985. 128 с.

Модзалеvская Т.Л., Ковалевский О.П., Абушик А.Ф. и др. Обоснование зональных подразделений лудлова России и сопредельных территорий // Зональные подразделения и межрегиональная корреляция палеозойских и мезозойских отложений России и сопредельных территорий. Книга 1. Палеозой. Санкт-Петербург: Роскомнедра, ВСЕГЕИ, 1994. С. 62–68.

Модзалеvская Т.Л., Мярсс Т. О возрасте подошвы гребенского горизонта Урала // Изв. АН Эстонии. Геология. 1991. Т. 40. № 3. С. 100–103.

Опорные разрезы пограничных отложений силура и девона Приполярного Урала. Отв. ред. Цыганко В.С. и Черных В.А. Сыктывкар: Коми фил. АН СССР, 1983. 103 с.

Патрунов Д.К., Нехорошева Л.В. Описание опорного разреза верхнего силура юга Новой Земли // Объяснительная записка к схеме стратиграфии верхнесилурийских отложений Вайгачско-Южноновоземельского региона. Л.: ВНИИОкеангеология, 1981. С. 27–79.

Пушкин В.И., Ропот В.Ф. Детализация стратиграфической схемы силура белорусской части Подляско-Брестской впадины // Докл. АН БССР. 1989. Т. 33. № 11. С. 1021–1024.

Силур Эстонии. Ред. Кальо Д.Л. Таллин: Валгус, 1970. 343 с.

Цегельнюк П.Д. Брахиоподы и стратиграфия нижнего палеозоя Вольно-Подолки // Киев: Наукова думка, 1976. 155 с.

Черкесова С.В. Гребенской горизонт силура Вайгача // Стратиграфия и фауна силурийских отложений Вайгача. Л.: НИИГА. 1970. С. 5–23.

A Global Standard for the Silurian System. Eds. C.H. Holland, M.G. Bassett // Nat. Museum of Wales. Geol. Series. Cardiff. 1989. № 9. 325 p.

Bassett M.G., Cocks L.R.M. A review of Silurian brachiopods from Gotland // Fossils and Strata. 1974. № 3. P. 1–56.

Boucot A.J. Evolution and extinction rate controls // Developments in paleontology and stratigraphy. 1975. V. 1. 426 p.

Jeppsson Lennart. Silurian events: the theory and the conodont // Proc. Estonian Acad. Sci. Geol. 1993. V. 42. № 1. P. 23–27.

Jeppsson L., Viira V. & Mannik P. Silurian conodont – based correlations between Gotland (Sweden) and Saaremaa (Estonia) // Geol. Mag. 1994. V. 131. № 2. P. 201–218.

Marss Tiit. Vertebrate history in the Late Silurian // Proc. Estonian Acad. Sci. Geol. 1992. V. 41. P. 205–214.

Modzalevskaya T.L. Middle Ludfordian Event in Brachiopod Evolution in the European Province // JUGS Subcommission on Silurian Stratigraphy. Wien, 1994. P. 147.

Рецензенты Г.А. Афанасьева, А.Ю. Розанов