

ИЗВЕСТИЯ
АКАДЕМИИ НАУК СССР
СЕРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ

(ОТДЕЛЬНЫЙ ОТТИСК)

Приморские осадочные породы:
изменчивость, порфироидизация,
биостратиграфия

Бондаренко, О. Б.

Под редакцией
Продюсера

УДК 563.627.017 : 551.733.33

БОНДАРЕНКО О. Б.

ПРЖИДОЛЬСКИЕ ГЕЛИОЛИТИДЫ: ИЗМЕНЧИВОСТЬ, МОРФОГЕНЕЗ, БИОСТРАТИГРАФИЯ

В 1971, а затем в 1977 г. были опубликованы две монографии по стратиграфии пограничных отложений силура — пржидола и девона — жедина [8, 40], где были описаны наиболее представительные подразделения этого интервала, дана корреляция и приведен список систематического состава, куда вошли и некоторые гелиолитиды. В 1977 г. Межведомственный стратиграфический комитет (МСК) и Министерство геологии СССР запроектировали работы по проблеме «Ярусная и зональная шкала фанерозоя СССР». Одна из тем проблемы была посвящена пржидольскому ярусу верхнего силура на территории СССР. МСК поручил автору статьи изучить пржидольские кораллы-гелиолитиды.

В статье для пржидольских гелиолитид в качестве опорных выбраны разрезы стратотипов рашковских и дзвиногородских слоев скальского горизонта Подольского Приднестровья, расположенные по берегам р. Днестр на линии сел Беловцы — Окопы — Звенигород — Днестровое. Такой выбор обоснован тем, что разрезы долины р. Днестр представлены платформенными отложениями, имеющими ясную последовательность напластования. Гелиолитиды здесь встречены на 22 последовательных уровнях в толще мощностью около 104 м (рис. 1). Фауна долины р. Днестр имеет хорошую сохранность, пригодную для исследования изменчивости астогенеза и филогенеза, а значит, и для выделения филозон. Подольское Приднестровье и Баррандиен Чехии, где находится стратотип пржидола, входили в силуру в состав одного бассейна. Правда, пржидольские отложения Баррандиена не содержат кораллов, так как они формировались в иных биомических зонах (нижняя сублитораль — неритовой области + батильная область), чем пржидольские отложения Подольского Приднестровья (граница литорали — сублиторали, верхняя сублитораль и только в конце пржидола — нижняя сублитораль). Но в уэнлоке-лудлоу биомические зоны и состав гелиолитид Баррандиена и Подольского Приднестровья совпадали. А пржидольские гелиолитиды являются их потомками.

СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ВЕРТИКАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПРЖИДОЛЬСКИХ ГЕЛИОЛИТИД В ПОДОЛЬСКОМ ПРИДНЕСТРОВЬЕ

Пржидольские гелиолитиды Подолья изучены из разрезов стратотипов и их аналогов — рашковских и дзвиногородских слоев. В работах до 1978 г. в составе гелиолитид рашковских — дзвиногородских слоев указывали следующие 3 рода и 9 видов [3, 8, 15, 16, 19, 22, 35]: для нижней части рашковских слоев — *Heliolites* sp. (пачка 132), *H. portentosus* Bond., *H. skalinensis* Bond., *Stelliporella* sp.; для верхней части рашковских слоев — *Heliolites interstinctus* (Fougt), *H. pachycanaliculoides*, Barskaja, *Pseudoplasmodora karaespensis* (Kovalevsky), Ps. sp., *Pachypseudoplasmodora podolica* gen. et sp. nov., *Squameoheliolites diademicus* (? автор); для дзвиногородских слоев — *Heliolites interstinctus* (Fougt), *H. repkinae* Kov., *H. dnestriensis* Bond., *Pseudoplasmodora karaespensis* Kov., Ps. sp., *Pachypseudoplasmodora podolica* Bond. Кроме того для Волюно — Подолья В. П. Гриценко (9) указал *Pseudoplasmodora* sp. 1, sp. 2 nom. nud., *Helioplasma* sp. nov. nom. nud., *Bogimbailites* sp. nov. nom. nud., *Rotalites* sp. nov. nom. nud.

После изучения изменчивости, астогенеза и филогенеза [4, 5] уста-

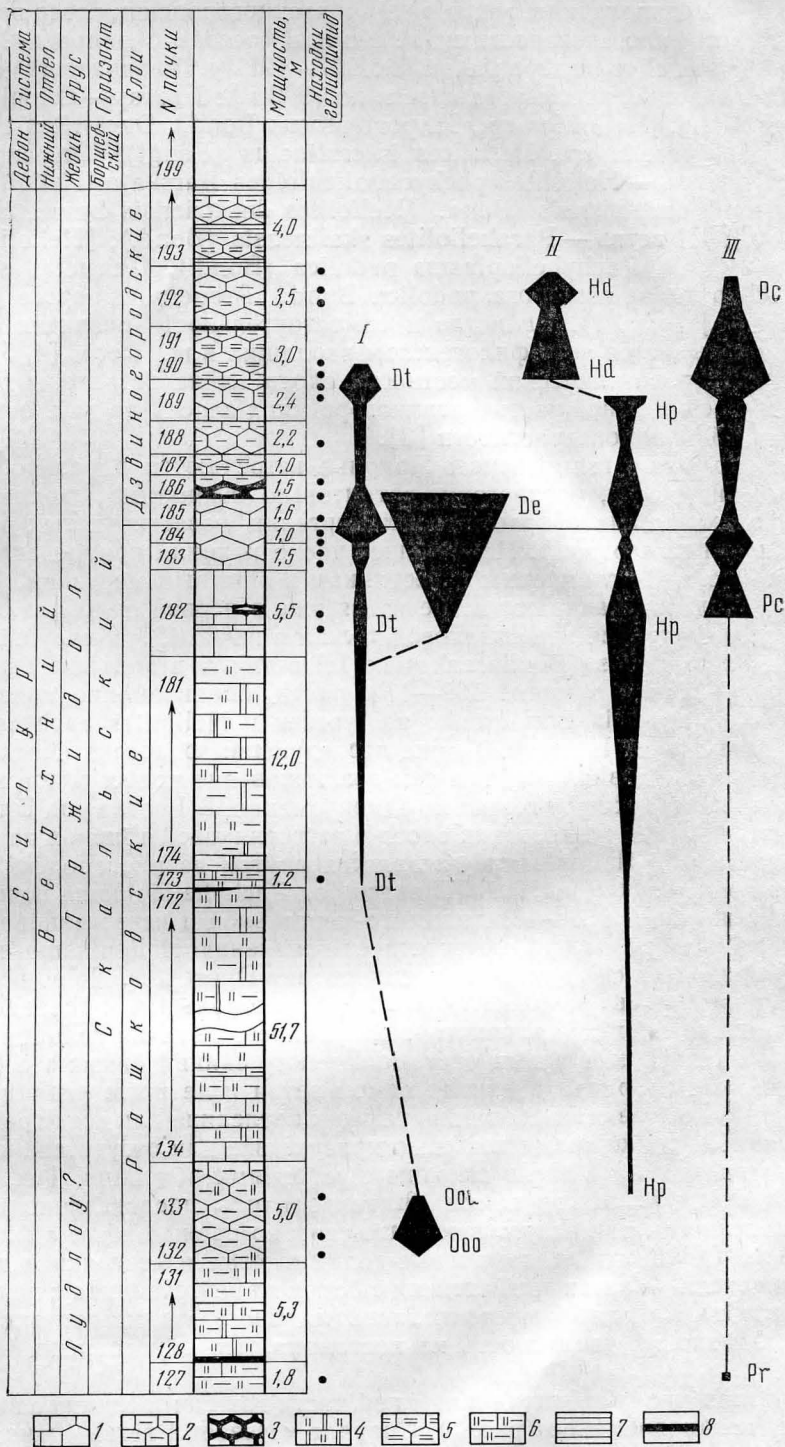


Рис. 1. Систематический состав, вертикальное распределение и численность гелиолиитид рашковских и дзвиньгородских слоев Подольского Приднестровья (сводный разрез долины р. Днестр по линии с. Окопы — с. Днестровое)

I, II, III — генетические ветви гелиолиитид: De — *Dnestrites expectatus* Bond., Dt — *D. transitus* Bond., Hd — *Helioplasma dnestriensis* (Bond.), Hp — *Heliolites pachycanaliculoides* Barskaja, Pr — *Pachyhelioplasma podolica* (Bond.), Pr — *Paraheliolites skaliniensis* Bond., Ooo — *Okopites okopiniensis* okopiniensis Bond., Oou — *O. o. uniformis* Bond. 1 — известняки плитчатые и комковатые, 2 — известняки глинистые, плитчатые и комковатые, 3 — биогермы, 4 — известняки доломитовые, доломитистые и доломиты известковые, 5 — мергели, 6 — мергели доломитовые, 7 — аргиллиты, 8 — бентониты, глины туфогенные

новлено, что гелиолитиды рашковских и дзвиногородских слоев представлены тремя филогенетическими ветвями в составе 6 родов и 7 видов, встречающимися в интервале пачек 127—192 (в квадратных скобках указано название, использовавшееся до 1978 г.): I ветвь — *Okopites okopinensis* Bond. [*Heliolites* sp., *H. portentosus* Bond.], *Dnestrites transitus* Bond. [*Stelliporella* sp., *Heliolites interstinctus* (Fougt)], *Dn. expectatus* Bond.; II ветвь — *Heliolites pachycanaliculoides* Barskaja [*Heliolites* sp.], *Helioplasma dnestriensis* (Bond.) [*Heliolites dnestriensis* Bond., *H. repkinae* Kov.]; III ветвь — *Paraheliolites skalinensis* (Bond.), [*Heliolites skalinensis* Bond.], *Pachyhelioplasma podolica* (Bond.), [*Pseudoplasmodora* sp., *Pachypseudoplasmodora podolica* Bond., *Pseudoplasmodora karaensis* Kov.] (рис. 1). Единство и самостоятельность развития каждой ветви доказывается асто-филогенезом входящих в нее форм [4, 5]. В отложениях стратотипической местности слоев Тайна встречены гелиолитиды, общие с нижней частью дзвиногородских слоев, что дает основание говорить об их одновозрастности [3].

Пгжидольские гелиолитиды Подолья встречаются в разнообразных фациях: биогермах, органогенно-детритовых, глинистых, доломитовых известняках, чистых и доломитовых мергелях, известковистых и глинистых доломитах (рис. 1). Наибольшее число колоний приурочено к биогермам, чистым и глинистым известнякам и обычным мергелям. Все три ветви гелиолитид начинают встречаться уже в первой половине рашковских слоев. В кровле известняковой толщи в пачке 127 обнаружен *Paraheliolites skalinensis* (Bondarenko) из III ветви, а в подошве доломито-мергельной толщи в пачке 132—133 почти одновременно появляются *Okopites okopinensis* Bondarenko из I ветви и *Heliolites pachycanaliculoides* Barskaja из II ветви. Темпы последующих филогенетических преобразований не совпадают, так как возникновение новых родов и видов во всех трех ветвях происходит не одновременно. В I ветви род *Dnestrites* появляется внутри рашковских слоев в известняковой толще в пачке 173. Во II ветви род *Helioplasma* появляется внутри дзвиногородских слоев на границе пачек 189 и 190. В III ветви род *Pachyhelioplasma* появляется в интервале пачек 128—181 доломито-мергельной и известняковой толщ рашковских слоев, что не соответствует появлению *Helioplasma*, но, возможно, совпадает со временем возникновения *Dnestrites*. Но во всех трех ветвях новые роды появляются внутри региональных подразделений: внутри рашковских или дзвиногородских слоев, но не на границе между ними. Возникновение новых систематических единиц связано в первую очередь со спецификой развития самой ветви и ее норм реакций, а не с фациями — условиями обитания, так как последние для всех трех групп совпадают. В то же время как само присутствие или отсутствие колоний гелиолитид, так и их число связаны с условиями обитания. Так, в рашковских слоях вплоть до пачки 182 гелиолитиды представлены единичными колониями или отсутствуют, что связано прежде всего с фактором солености (доломиты, доломитовые-доломитистые известняки и доломитовые мергели) и в меньшей степени с батиметрией. Начиная с пачки 182, гелиолитиды становятся многочисленными (биогермы, известняки и мергели). Однако их численность не постоянна, что обусловлено батиметрией.

Исчезновение гелиолитид в верхней части дзвиногородских слоев происходит неодновременно (рис. 1). Сначала исчезает I ветвь (пачка 190 — *D. transitus*), а затем II и III ветви (пачка 192 — *Hel. dnestriensis*, *P. podolica*). Отсутствие гелиолитид в верхней части дзвиногородских слоев (пачки 193—198) можно объяснить глубоководными условиями, на что указывает появление в этих слоях представителей пелагических групп (головоногие *Orthoceras*, планктонные линии *Scyphocrinites elegans*) и соответствующее изменение фаций (мергели, аргиллиты).

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПРЖИДОЛЬСКИХ ГЕЛИОЛИТИД ПОДОЛЬСКОГО ПРИДНЕСТРОВЬЯ

Динамика численности. Численность гелиолитид Подольского Приднестровья во времени не постоянна (рис. 1). Как было показано выше, присутствие или отсутствие гелиолитид в отложениях пржидола Приднестровья обусловлено батиметрией (трансгрессии — регрессии) и соленостью. Этим же вызван и колебательный характер изменения численности. Кроме того, на численность влияют и взаимоотношения родов и видов в многокомпонентных системах. Наименьшее число колоний гелиолитид встречается в глубоководных участках с нормальной соленостью (мергели и аргиллиты) и в мелководных участках с измененной соленостью (доломитовые и доломитистые известняки и доломитовые мергели). Наибольшее число колоний приурочено к мелководью с нормальной соленостью (биогермы, известняки чистые или с небольшой примесью глинистого материала). Масштабы уменьшения или увеличения числа колоний в ветвях не совпадают. Эти несовпадения указывают на разные экологические оптимумы обитания, что сказывается в увеличении численности одной ветви и уменьшении другой. Примеры такого несовпадения наблюдаются в биогермах нижней части пачки 186. Здесь число колоний *Dnestrites expectatus* резко возрастает, число *Heliolites pachycanaliculoides* остается прежним, а число *Pachyhelioplasma podolica* уменьшается. То же наблюдается в средних частях пачек 189, 192 и т. д. (рис. 1).

Внутриколониальная изменчивость пржидольских гелиолитид, связанная с цикломорфозом и травмами, является наиболее резкой [4, 5]. В цикломорфозе при переходе от светлой к темной зонам меняются почти все морфометрические показатели (рис. 2—4). При повреждениях наиболее резко изменяются гетероморфные компоненты, переходящие из трубчатых в пузырчатые.

Межколониальная изменчивость гелиолитид одного биотопа намного слабее цикломорфической и травматической. Межколониальная изменчивость разных биотопов тем сильнее, чем резче отличающиеся биотопы. В рифтовых фациях в колониях увеличивается число кораллитов и уменьшается число сифонолитов, утолщаются вертикальные элементы, учащаются горизонтальные элементы скелета. Морфометрическое строение колоний рифовых фаций начинает совпадать со строением темных зон цикломорфоза. В межрифовых фациях картина обратная, здесь строение колоний ближе к светлым зонам цикломорфоза. В неблагоприятных условиях (изменяющаяся соленость и батиметрия) в колониях увеличивается число сифонолитов, горизонтальные скелетные элементы располагаются реже, а сам скелет становится более тонким. Пульсирующий тип изменения числовых характеристик в филогенезе (рис. 2) также отражает межколониальную изменчивость, связанную с абиотическими факторами. При этом изменения численности колоний и метрических показателей обычно не совпадают. Численность колоний может увеличиваться, а числовые показатели уменьшаться, и наоборот (рис. 1, 2).

МОРФОГЕНЕЗ ПРЖИДОЛЬСКИХ ГЕЛИОЛИТИД ПОДОЛЬЯ

В статье анализируются только филогенетические преобразования. Астогенетические изменения описаны в других статьях автора [4, 5]. Морфометрические преобразования в филогенезе всех трех групп гелиолитид имеют циклически-направленный характер (рис. 2). Направленность проявляется в нарастающем усилении изменений, приводящих к появлению новых систематических категорий. Цикличность выражена в разной интенсивности проявления изменений. Следующие морфологические и числовые характеристики меняются во всех трех ветвях в одном направлении (рис. 2—4): увеличиваются расстояния между центрами кораллитов, а также и площадь, занятая сифонолитами, и их размеры, усиливается продольная складчатость кораллитов; утолщаются верти-

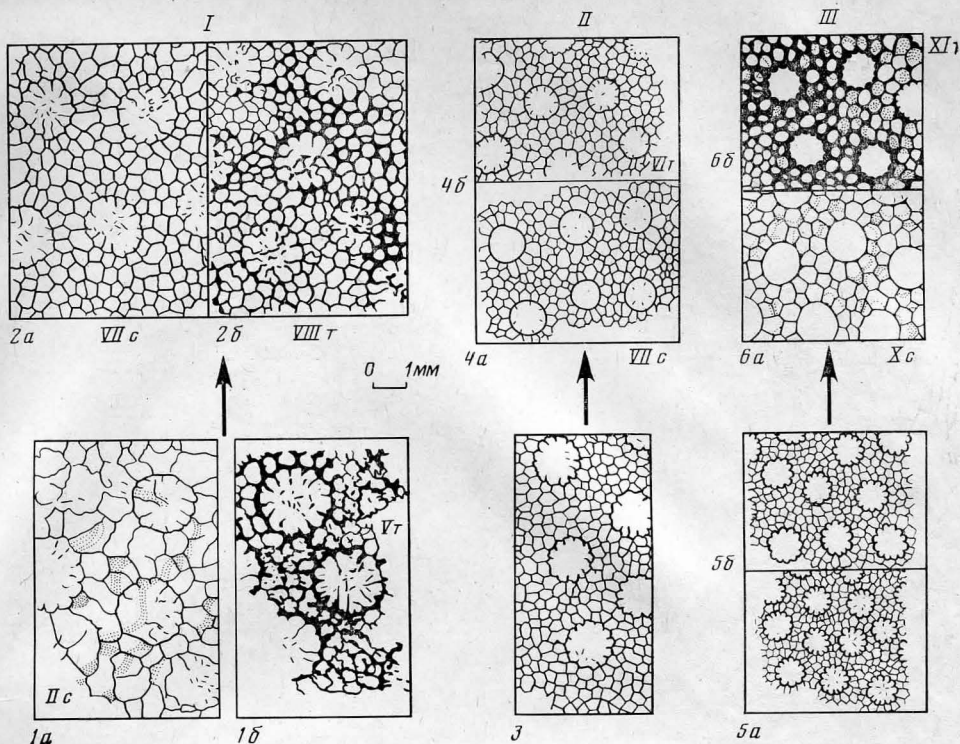


Рис. 3. Морфометрические преобразования в филогенезе трех групп (I, II, III) пржидольских гелиолитид Подольского Приднестровья (поперечные сечения)
 1а, б — *Okopites okopinensis* okopinensis Bond., голотип, нижняя часть пачки 133;
 2а, б — *Dnestrites transitus* Bond., средняя часть пачки 189; 3 — *Heliolites pachycanaliculoides* Barsk., нижняя часть пачки 133; 4а, б — *Helioplasma dnestriensis* (Bond.), голотип, верхняя часть пачки 192; 5а, б — *Paraheliolites skalinensis* (Bond.), голотип, пачка 127; 6а, б — *Pachyhelioplasma podolica* Bond., верхняя часть пачки 192; с — светлая зона, т — темная зона, V, VI, VII, VIII, X, XI — номера поясов-циклов колонии

БИОСТРАТИГРАФИЧЕСКИЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ, ВЫДЕЛЕННЫЕ ПО ГЕЛИОЛИТИДАМ

В пржидоле Подольского Приднестровья по гелиолитидам можно выделить два типа биостратиграфических подразделений: филозоны и комплексные зоны (комплексы) (рис. 4). Филозона «представляет собой совокупность слоев, в которых представлен отрезок эволюционной линии или тренда в развитии, ограниченный сверху и снизу изменениями в характере развития» [13, с. 79]. Асто-филогенез позволяет в каждой ветви гелиолитид выделить в пржидоле Подольского Приднестровья по две филозоны (рис. 5). Но если учитывать направленный характер морфометрических преобразований гелиолитид (рис. 2—4), то можно подразделить филозоны и на более дробные подразделения. В I ветви гелиолитид выделены филозоны (снизу): *Okopites okopinensis* (Oo — пачки 132—172) и *Dnestrites transitus* (Dt — пачки 173—190); во II ветви — филозоны *Heliolites pachycanaliculoides* (Hp — пачки 133—189) и *Helioplasma dnestriensis* (Hd — пачки 191—192); в III ветви — *Paraheliolites skalinensis* (Pr — пачки 127—181), *Pachyhelioplasma podolica* (Pc — пачки 182—192). За пределами Подольского Приднестровья гелиолитиды изучены выборочно и по произвольным срезам, за исключением некоторых уральских форм [6, 7]. Поэтому прослеживание филозон, выделенных по подольским гелиолитидам, затруднено, что заставляет рассматривать их пока как местные биостратиграфические подразделения.

В I ветви граница между филозонами проведена в подошве пачки 173, внутри известняковой толщи рашковских слоев, но, возможно, она находится ниже (рис. 1, 5). В рифогенных фациях вместо вида *D. transitus*

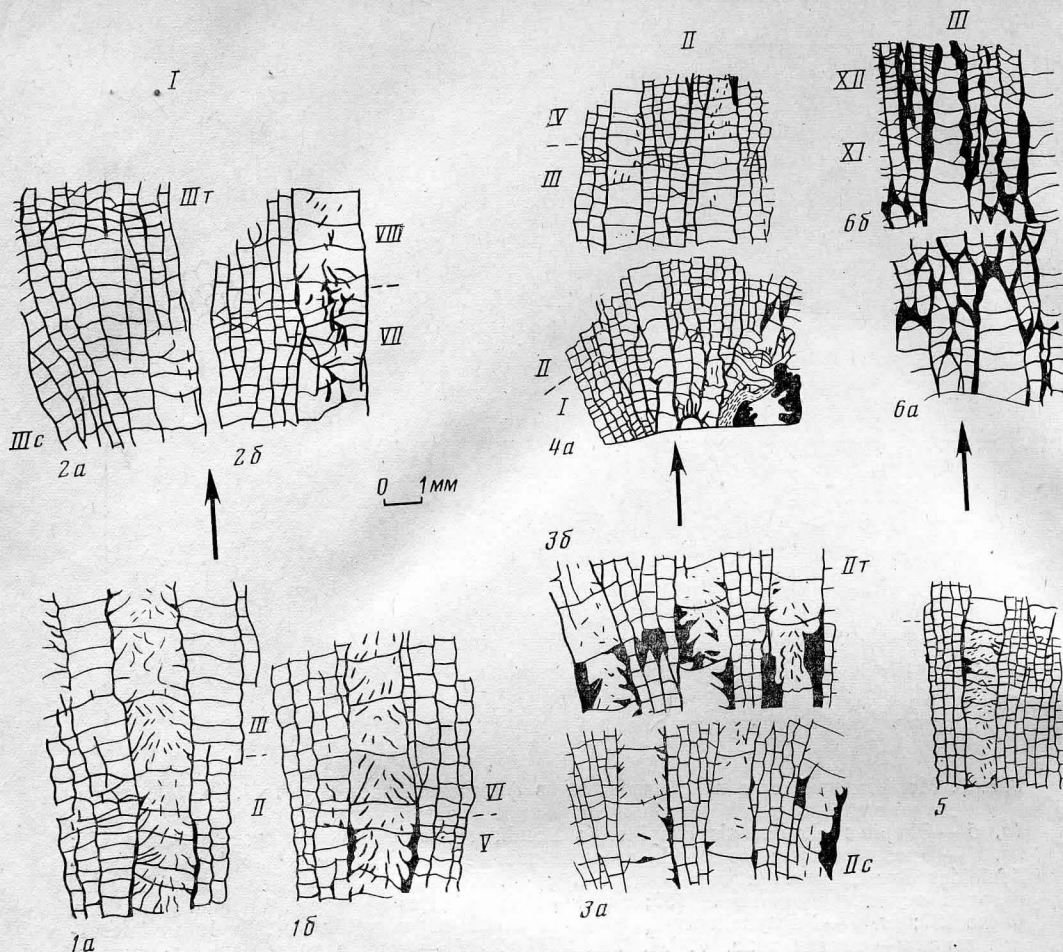


Рис. 4. Морфометрические преобразования в филогенезе пржидольских гелиолитид Подольского Приднестровья (продольные сечения)
Объяснения см. рис. 1, 3 и текст

встречается вид *D. expectatus*, который, возможно, является экоморфой первого вида. В Приднестровье интервал существования *D. expectatus* составляет часть филозоны *D. transitus*. Во II ветви граница между филозонами проходит в подошве пачки 190 внутри дзвингородских слоев. В III ветви граница между филозонами проходит внутри рашковских, где-то в интервале пачек 128—181. Границы филозон во всех трех ветвях не совпадают, что связано прежде всего с разными темпами эволюции ветвей. Границы филозон не совпадают и с границами литологических пачек, толщ и границами региональных подразделений, что еще раз подчеркивает самостоятельный ход филогенетических преобразований гелиолитид. Нижние границы зон *O. okopinensis*, *H. pachycanaliculoides* и *Paraheliolites skaliniensis* не определены, так как в нижележащих исаковских слоях гелиолитиды не обнаружены. Верхние границы зон *D. transitus*, *Hel. dnestriensis* и *Pachyhelioplasma podolica* также не определены, так как в борщевском горизонте гелиолитиды не найдены.

Биостратиграфические комплексные зоны или зоны распространения комплекса позволяют разделить пржидольские отложения Подолья по гелиолитидам на более дробные подразделения, чем филозоны (рис. 5). Согласно Международному стратиграфическому справочнику [13, с. 69], «биостратиграфическая комплексная зона — это совокупность слоев горных пород, которые отличаются от смежных слоев всей совокупностью содержащихся в них ископаемых или всей совокупностью какого-либо одного типа ископаемых, входящих в естественный комплекс или ассо-

С и п у р										Девон.	Система	Стандартная	Местная схема	Подопи	Корреляция по геологическим свд. регионами		
В е р х н и й										нижн.	Отдел	стратиграфическая шкала.					
? Лудлоу? п р ж и д о л										жедин.	Ярус						
С к а п ь с к и й										борисский	Горизонт						
Р а ш к о в с к и е Дзвингородские										199	Слои	№ пачки	Цегельняк [20]	Материалы статьи	Казатстан		
Р у к ш и н с к а я										193	Серия						
В а р н и ц к а я					Трубчинская			Звенигородская		Худыковская							
5 Р					7 Р			1 Р		2 Р							
Окоритес окориненсис										Днестритес транзитус					Т : Р		Филозофия по трем сгруппировкам геологическим
Гелиолитес пачиканаликулоидес										Гелиоплазма днестрянская					I II III		
Парагелиолитес скалиненсис										Пачигелиоплазма родольская							
акканский (аналоги)										Айнасуевский (стратотип)					Южн. окраина Карагандинского басс.		
Айнасуевский (аналоги)										Айнасуевский (аналоги)					Сев. Приднестровье		
Токрауский (стратотип)										Айнасуевский (аналоги)					Сарысу балхашский водораздел		
Караэспинская (стратотип)										Караэспинская (стратотип)					Средняя Азия Исфара		
Исфаринский										Кунжаевский							

Рис. 5. Схема соотношения различных стратиграфических подразделений Подольского Приднестровья и их корреляция по геологическим с другими регионами
Т — трансгрессивный полуциклит, Р — регрессивный полуциклит, остальные обозначения см. рис. 1—3 и текст

пиацию». Согласно В. В. Меннеру, зона распространения комплекса является одним из синонимов оппелъзоны: «оппелъзоны — политаксонные биостратиграфические категории, объединяющие слои, охарактеризованные остатками форм, свидетельствующих об определенной стадии эволюционного развития зонального комплекса...» [14, с. 13]. По гелиолитидам в пржидоле Подольского Приднестровья по сочетанию видов можно выделить семь комплексных зон (рис. 5). Но в любом варианте границы биостратиграфических подразделений по гелиолитидам проходят внутри местных подразделений рашковских и дзвингородских слоев (рис. 1, 5).

В. П. Гриценко в 1979 г. [9] выделил в объеме звенигородской свиты (которая в основном соответствует дзвингородским слоям) локальную зону *Amphyllum sociale* (ругозы) — *Pseudoplasmodora karaespensis* (гелиолитиды). Колонии, определенные как *Ps. karaespensis* (Kovalevsky) [3], относятся к *Pachyhelioplasma podolica* (Bond.), что удалось установить после анализа изменчивости и морфогенеза *P. podolica* и переизучения голотипа *Ps. karaespensis* Kovalevsky [12]. У «*karaespensis*», в отличие от «*podolica*», микроструктура вертикальных скелетных элементов неперистая, стенки сифонолитов не утолщены, размеры кораллитов и сифонолитов крупнее, цикломорфоз выражен слабо, причем первые два отличия являются родовыми. Таким образом, название лоны схемы В. П. Гриценко должно быть изменено. В данной статье ей соответствует верхняя филозона III ветви гелиолитид — *Pachyhelioplasma podolica*.

СРАВНЕНИЕ ПРЖИДОЛЬСКИХ ГЕЛИОЛИТИД РАЗНЫХ РЕГИОНОВ

Изменчивость и морфогенез гелиолитид за пределами Приднестровья не изучены, за исключением некоторых уральских видов [6, 7]. Тем не менее бросается в глаза сходство гелиолитид пограничных отложений силура — девона почти всех регионов мира, где развиты карбонатные породы мелководья. Пржидольский возраст гелиолитид рашковских и дзвингородских слоев Приднестровья был доказан на основании сравнения их с казахстанскими, среднеазиатскими и австралийскими гелиолитидами [3].

В Центральном Казахстане к пограничным отложениям силура — девона отнесены горизонты (снизу): акканский (уэнлок — лудлоу — ?пржидол), токрауский (пржидол), айнасуйский (пржидол — жедин), кокбайтальский (жедин) [18]. Из них токрауский горизонт, как аналог пржидола, вошел в международную сводку [23]. В стратотипе токрауского горизонта, находящемся в 5 км к юго-востоку от г. Кокбайтал в Северном Прибалхашье, гелиолитиды встречены на трех стратиграфических уровнях, разделенных 200—400-метровыми толщами. Нижние уровни включены в состав токрауского горизонта, верхний уровень рассматривается как аналог айнасуйского горизонта. Из первого уровня указаны: III группа — *Pseudoplasmodora conspecta* Bond., из второго уровня — I группа — *Heliolites interstinctus* (Foug), II группа — *H. cf. sigillatus* Bond., III группа — *Pseudoplasmodora conspecta* Bond., из третьего уровня — II группа — *Heliolites decipiens* M'Coy, *H. kuznetskiensis* Tchern., III группа — *Pseudoplasmodora subdecipiens* Kov. [18, 23]. Гелиолитиды трех уровней этого разреза (стратотип токрауского горизонта и аналоги айнасуйского горизонта) сходны с гелиолитидами нижних зон рашковских слоев Приднестровья. Из них гелиолитиды, названные *H. kuznetskiensis* Tchern., отнесены нами к *H. pachycanaliculoides* (нижняя филозона II ветви). Кроме перечисленных для стратотипической местности токрауского горизонта указаны следующие гелиолитиды: I группа — *H. cf. pseudoboemicus* Bond., «*Stelliporidae*», II группа — *Heliolites aff. repkinae* Kov. Гелиолитиды пограничных отложений силура — девона остальной территории Центрального Казахстана также содержат представителей трех групп, установленных в Приднестровье. Из них в аналогах акканского горизонта на южной окраине Карагандинского бассейна встречены: из I группы — *Heliolites ex gr. bohemicus* Wentzel, из II группы — *Helio-*

lites balkhashensis Kov., H. repkinae Kov., H. tchernyshevi Bond., H. medinensis Bond., H. tarbagataicus Barskaja, из III группы — Pseudoplasmodora bella (Kov.), Ps. yavorskyi (Tchern.), P. septosa Bond. Этот комплекс по эволюционному уровню соответствует нижней части рашковских слоев. На южной окраине Карагандинского бассейна в стратотипе айнасуйского горизонта встречены гелиолитиды: из I группы — Heliolites ex gr. interstinctus (Foug), из II группы — Heliolites cf. balkhashensis Kov., H. repkinae Kov., H. compactus Tchern., H. kuznetskiensis Tchern., из III группы — Pseudoplasmodora subdecipiens (Kov.); Pachyhelioplasma antiqua Bond. В аналогах айнасуйского горизонта на южной окраине Карагандинского бассейна встречены из I группы — Heliolites pseudoboehemicus Bond., H. jackii Dun (pars. = Okopites okopinensis okopinensis); H. portentosus Bond., из II группы — Heliolites balkhashensis Kov., H. repkinae Kov., H. siderius Bond., H. tchernyshevi Bond., H. sigillatus Bond., H. kuznetskiensis Tchern., H. retractus Bond., H. diligens Bond., H. arcuatus Bond., H. dispar Bond., H. multitabulatus Bond., H. pinguus Bond., H. tchergaensis Bond., Helioplasma (?) indotata Bond., Hel. (?) domestica Bond., из III группы — Pseudoplasmodora bella (Kov.), Ps. subdecipiens (Kov.), Ps. septosa Bond., Ps. conspecta Bond., Ps. isenica Bond., Ps. arguta Bond., Squameolites discordis Bond., Sq. minutus (Dun), Sq. squamiger Bond. Отложения стратотипа айнасуйского горизонта коррелируются с отложениями кровли рашковских слоев и дзвиногородскими слоями на основании присутствия видов-викаритетов Pachyhelioplasma antiqua — P. podolica. Аналоги айнасуйского горизонта южной окраины Карагандинского бассейна сопоставлены с рашковскими слоями на основании общего вида Okopites okopinensis и с дзвиногородскими слоями, исходя из общего эволюционного уровня Heliolites portentosus и Dnestrites transitus. На Сарысу-Балхашском водоразделе в стратотипе караэспинской свиты встречены из I группы — Heliolites aff. interstinctus (Foug), из II — H. balkhashensis Kov., из III — Pseudoplasmodora karaespensis Kov., P. cf. subdecipiens Kov., Squameolites akasarlensis Kov., Sq. kirgisicus (Chernova), Sq. minutus (Dun) [11, 12, 18 и др.]. Из аналогов караэспинской свиты указаны: I группа — Heliolites irregularis Wentzel, H. ex gr. pseudoboehemicus Bond., II группа — H. aff. repkinae Kov., III группа — Ps. subdecipiens (Kov.), Ps. arguta Bond. Гелиолитиды стратотипа караэспинской свиты соответствуют гелиолитидам дзвиногородских слоев Приднестровья (верхний пржидол), а гелиолитиды аналогов — рашковским слоям (нижний пржидол).

В Средней Азии за аналог пржидола принят исфаринский горизонт [8, 24]. Здесь гелиолитиды встречены на четырех стратиграфических уровнях [8, 17, 24]. Из основания исфаринского горизонта определены: слой 1 — I группа — Heliolites ex gr. interstinct (Foug) и ?Veraepora dendra Ospanova. В кровле исфаринского горизонта (слой 18—21) гелиолитиды представлены III группой — Helioplasma distans (Dun), Hel. gippslandica (Chapman). Гелиолитиды продолжают встречаться и в кунжакском и манакском горизонтах, принятых за аналог лохкова [10, 24]. Отсюда определены: I группа — Heliolites jackii Dun, H. praeporosus Kettnerova, III группа — Helioplasma gippslandica (Chapman). Гелиолитиды верхней части исфаринского горизонта и кунжакского горизонта соответствуют филозоне Pachyhelioplasma podolica, характеризующей верхний пржидол Приднестровья (кровля рашковских — дзвиногородские слои) (рис. 5).

Для Урала Ф. Е. Янет [21, с. 20] отметила, что «гелиолитоидеи пржидолия (верхняя часть колонгинской и нижняя часть петропавловской свит) восточного склона Урала не имеют существенных отличий от западноуральских». Морфогенез изучен у пропорин Yanetella uralica (Yanet) и гелиолитин I группы — Okopites zhivkovichi Voulykh [6, 7], происходящих из верхней части колонгинской свиты. Кроме того, отсюда указаны Dnestrites sp., Heliolitinae gen. et sp. indet., Pseudoplasmodorinae gen. et sp. indet [6, 7].

В Восточном Тянь-Шане из пограничных отложений силура — девона описаны гелиолитиды III группы [38] — *Plasmopora aseptata* Reg., Pl. sp.

В Австралии в пограничных отложениях силура — девона встречены все три группы подольских гелиолитид [25—27, 32, 33]. К I группе относятся *Heliolites jacki* Dun (часть из них соответствует *Okopites okopinensis*), *Heliolites daintrei* Nich. et Etheridge (pars.), ко II — *Heliolites yasensis* Dun, к III — *Plasmopora gippslandica* (Chapman), *Heliolites distans* Dun (pars.).

В Баррандиене (Чехословакия) кораллы в пржидольском и лохковском ярусах не встречаются. В конепрусских известняках пражского яруса гелиолитиды приурочены к рифовым фациям [31]. Здесь встречены *Heliolites tenuoseptatus* Pošta, *H. porosus* Kettnerova, *Helioplasma kolihai* Kettnerova, из них к I группе принадлежит первый вид, а ко II — последний вид.

В Карнийских Альпах кораллы встречаются в известняках верхнего силура и нижнего — среднего девона [28—30, 39]. Послойное распределение не указано. Из разрезов Findenig и Cellon, описанных в международной сводке как пограничные силурийско-девонские [30], назван *Heliolites interstinctus*. Судя по работе Г. Флюгеля [28], в силурийско-девонских отложениях Карнийских Альп присутствуют все три группы: I — *Heliolites porosus repletus* Ldm, II — *Heliolites porosus porosus* (Gold.) (pars), *H. porosus minimus* Cerri, III — *Heliolites porosus barran-dei* Penecke (pars), *H. porosus paucitabulatus* Flugel (pars).

На территории Юкон из пржидола указаны *Paraheliolites* и *Helioplasma* [34].

Сравнение пржидольских гелиолитид разных регионов показывает большое сходство морфотипов, отражающих определенный эволюционный уровень развития. Кроме того, некоторые виды являются общими или близкими (*Okopites okopinensis*, *O. zhivkovichi*, *Pachyhelioplasma podolica*, *P. antiqua*). Морфологическая и систематическая общность устанавливается по изображениям, описаниям и коллекционному материалу. Из трех групп пржидольских гелиолитид наиболее распространенной оказалась III группа, принадлежащая к подсемейству *Pseudoplasmopori-nae*. Она встречается в Центральном Казахстане, Средней Азии, Китае, Австралии, Чехословакии, Карнийских Альпах. Первая и вторая группы также широко распространены, но их идентификация из-за монотонности строения менее наглядна, чем третьей группы.

ВЫВОДЫ

1. Внутриколониальная изменчивость пржидольских гелиолитид, связанная с цикломорфозом и травмами, является наиболее резкой. Межколониальная изменчивость одного биотопа меньше внутриколониальной цикломорфической и травматической. Межколониальная изменчивость гелиолитоид разных биотопов (рифовые и нерифовые фации) совпадает с цикломорфической.

2. Морфогенез пржидольских гелиолитид является циклически-направленным процессом. Направленный характер филогенеза позволяет выделять филозоны и их части.

3. Во всех трех ветвях пржидольских гелиолитид Подолья наблюдается параллельное развитие следующих признаков: утолщение вертикальных скелетных элементов, уменьшение числа кораллитов и увеличение числа сифонолитов, появление прерывистых и пузырчатых диафрагм, уменьшение числа сифонолитов в кольце вокруг кораллитов, усиление цикломорфоза.

4. В пржидоле Приднестровья выделены в каждой ветви гелиолитид по две филозоны (рис. 1—5). Стратиграфическими аналогами зоны *Okopites okopinensis* нижнего пржидола Приднестровья являются зона *Heliolites jacki* айнасуйского горизонта Карагинского бассейна (общий вид *O. okopinensis*), а также токрауский горизонт и нижняя часть айнасуйского горизонта Северного Прибалхашья. Стратиграфическими ана-

логами зоны *Pachyhelioplasma podolica* являются отложения стратотипа айнасуйского горизонта Карагандинского бассейна (виды — викаритеты *P. podolica* — *P. antiqua*) и пограничные отложения исфаринского — кунжакского горизонтов Средней Азии (расцвет *Pseudoplasmodorinae*).

5. В Подольском Приднестровье границы филозон, выделенных по гелиолитидам, не совпадают с границами литологических и региональных подразделений (рис. 1, 5). Объемы филозон разных ветвей также не совпадают.

6. Для изучения морфогенеза и филозон гелиолитид пржидола на границе с лудлоу и жедином перспективными на территории СССР являются разрезы Исфары Средней Азии и Северного Прибалхашья Центрального Казахстана.

7. Пржидольские гелиолитиды распространены в экваториальном и приэкваториальном поясах повсеместно, где имеются шельфовые фации нормально-морских бассейнов.

8. Систематический состав пржидольских гелиолитид очень близок во всех регионах. Характерной группой пржидола являются гелиолитиды подсемейства *Pseudoplasmodorinae*, продолжающего существовать и в девоне.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бандалетов С. М., Михайлова Н. Ф. Верхний силур и силурийско-девонская граница в Казахстане. — В кн.: Граница силура и девона..., М.: Наука, 1971, с. 39—48.
2. Бондаренко О. Б. Гелиолитоидеи исенской свиты. — В кн.: Стратиграфия и фауна силурийских и нижнедевонских отложений Нурунского синклиория. М.: Изд-во МГУ, 1966, с. 145—197.
3. Бондаренко О. Б. Вертикальное распространение гелиолитоидей в Подолии и возраст вмещающих отложений. — Вестн. МГУ. Геол., 1971, № 2, с. 42—48.
4. Бондаренко О. Б. Изменчивость и асто-филогенетическое развитие некоторых позднесилурийских гелиолитоид Подольского Приднестровья. — Палеонт. ж., 1978, № 4, с. 13—31.
5. Бондаренко О. Б. Изменчивость и морфогенез некоторых позднесилурийских гелиолитоид Подольского Приднестровья. — Палеонтол. сб., 1981, № 18, Львов; Вища школа, с. 8—20.
6. Вулых П. Е. Морфогенез роговидных гелиолитид позднего силура восточного склона Урала. — В кн.: Кораллы и рифы фанерозоя СССР: Тр. IV Всесоюз. симпози. по ископаемым кораллам, М.: Наука, 1980, с. 84—87.
7. Вулых П. Е. Морфогенез *Yanetella* gen. nov. нового семейства гелиолитоид. — Палеонт. ж., 1980, № 4, с. 39—44.
8. Граница силура и девона и биостратиграфия силура. — Тр. III Междунар. симпозиума по границе силура — девона. Т. I. Л.: Наука, 1971, с. 1—280.
9. Гриценко В. П. Кораллы силура Вольно-Подолья и их стратиграфическое значение. Автореферат дис. на соискание уч. ст. канд. геол.-мин. наук. Киев. 1979. 71 с.
10. Ким А. И. Табулятоморфные кораллы палеозоя Зеравшано-Гиссарской горной области. Ташкент: Фан, 1966, с. 1—71.
11. Ковалевский О. П. Подкласс *Heliolitida*. — В кн.: Новые виды древних растений и беспозвоночных СССР. Ч. 1. М.: Госгеолтехиздат, 1960, с. 173—219.
12. Ковалевский О. П. Табуляты и гелиолитоидеи караэспинского горизонта. — В кн.: Стратиграфия нижнепалеозойских отложений Центрального Казахстана. Л.: Недра, 1965, с. 112—133.
13. Международный стратиграфический справочник/Ред. Хедберг Х. М.: Мир, 1978, с. 5—226.
14. Меннер В. В. Зоны в практике стратиграфических исследований (история установления, типы и природа). — Изв. АН СССР. Сер. геол., 1980, № 3, с. 5—17.
15. Никифорова О. И., Предтеченский Н. Н. Путеводитель геологической экскурсии по силурийским и нижнедевонским отложениям Подолии (среднее течение р. Днестр). Л., 1968, с. 1—61.
16. Никифорова О. И., Предтеченский Н. Н., Абушик А. Ф., Игнатович М. М., Модзалевская Т. Л., Бергер А. Я., Новоселова Л. С., Бурков Ю. К. Опорный разрез силура и нижнего девона Подолии. Л.: Наука, 1972, 262 с.
17. Оспанова Н. К. Новый род ветвистых гелиолитоидей из верхнего силура Средней Азии. — Докл. АН ТаджССР, 1980, т. XXIII, № 6, с. 325—329.
18. Характеристика фауны пограничных слоев силура и девона Центрального Казахстана. Т. XII. Материалы по геологии Центр. Казахстана. М.: Недра, 1975, с. 3—248.
19. Цегельнюк П. Д. Дністровський опорний розріз силуру. — В кн.: Стратиграфія УРСР. Т. IV, ч. 1. Силур. Київ: Наукова думка, 1974, с. 63—109.
20. Цегельнюк П. Д. Рухшинська і цыганська серії (верхній силур — нижній девон) Подолии и Вольны. Киев: Ин-т геол. наук. АН УкрССР, препринт 80—11, с. 3—54.
21. Янет Ф. Е. Новые табуляты и гелиолитоидеи силура восточного склона Урала. — В кн.: Палеонтология нижнего палеозоя Урала: Тр. Ин-та геологии и геохимии УНЦ АН СССР. Свердловск, 1977, вып. 129, с. 20—31.

22. Alth A. Ueber die paleozoischen Gebilde Podoliens und deren versteinerungen. Abhandl. der k. k. geol. Reich, 1874, B. 7, № 1, S. 1—32.
23. Bandaletov S. M., Bublitchenko N. L. Kazakhstan.— In: Silurian-Devonian Boundary, 1977, p. 219—226.
24. Biske J. S., Gorianov V. B., Ržonsničkaja M. Tien-Shan.— In: Silurian-Devonian Boundary, 1977, p. 227—237.
25. Chapman F. Newer Silurian Fossils of Eastern Victoria.— Rec. Geol. Surv. Victoria, 1914, v. III, pt. 3, p. 301—316.
26. Chapman F. Paleozoic Fossils of Eastern Victoria.— Rec. Geol. Surv. Victoria, 1920, v. IV, pt. 2, p. 175—202.
27. Dun W. S. Descriptions of Heliolitidae from the Upper Silurian Yass, New South Wales.— Rec. Austral. Mus. Sydney, 1927, XV, p. 255—262.
28. Flügel H. W. Revision der ostalpinen Heliolitina.— Mitt. Mus. Berg. Geol. Techn. «Joanneum», Graz, 1956, Heft 17, S. 55—102.
29. Flügel H. W. Die Korralen Faunen der Silur-Devon Grenze.— Ann. Natur. Mus. Wien, 1967, v. 71, S. 57—68.
30. Flügel H. W., Jaegger H., Schönlaub H. P. Vai Gian Battista.— In: Silurian-Devonian Boundary, 1977, p. 126—142.
31. Galle A. Family Heliolitidae from the Bohemian Paleozoic.— Sbornik geol. Ved. R., 15. Praha, 1973, p. 5—48.
32. Hill D. Bibliography and Index of Australian Palaeozoic Corals.— Papers Depart. Geol. Univ. Queensl., 1978, p. 1—38.
33. Jones O. A. and Hill D. The heliolitidae of Australia with a discussion of the morphology and systematic position of the Family.— Proc. Roy. Soc. Queensland, 1940, v. 51, p. 183—215.
34. Lenz A. C. Yukon Territory.— In: Silurian-Devonian Boundary..., 1977, p. 272—277.
35. Nikiforova O. I. Podolia.— In: Silurian-Devonian Boundary..., 1977, p. 52—64.
36. Reed F. R. C. The Devonian Faunas of the Northern Shan States.— Mem. Geol. Surv. India, Pal. Indica (n. s.), 1908, v. 11, № 5, p. 1—183.
37. Reed F. R. C. Ordovician and Silurian Fossils from the Central Himalayas.— Mem. Geol. Surv. India, Pal. Indica, (15), 1912, v. VII, № 2, p. 1—168.
38. Regnell G. On the Siluro-Devonian Fauna of Shöl.-Tagh, Eastern Tien-Shan. Part Anthozoa.— Rep. Sci. Expedition Sven Hedin, Publ. XVII. Invertebrate Pal. Sin, 1941, v. 3, p. 1—64.
39. Schoupe A. Korallen und Stromatoporen aus dem «ef» der Karnischen Alpen.— Neue Jarchb. Geol. Pal., Abh., 1954, XCIX, № 3, S. 379—450.
40. Silurian-Devonian Boundary/Ed. Martinsson A. Intern. Union Geol. Sci. Ser. A, 1977, № 5, p. 1—349.