

УДК 551.763.13.462.2: 564.53 (47)

**Е.Ю. Барабошкин, А.С. Никульшин**

## К ПАЛЕОБАТИМЕТРИИ АЛЬБСКОГО БАССЕЙНА РУССКОЙ ПЛИТЫ

**Введение.** Задача определения палеоглубин — одна из наиболее сложных при реконструкции и моделировании истории древних бассейнов, главная проблема в том, что практически не существует количественных критериев ее оценки. Одним из немногих методов, позволяющих получить такую оценку, является метод, разработанный Р. Хьюиттом, Г. Вестерманном и основанный на изучении прочностных характеристик раковин головоногих моллюсков, в частности, аммонитов (см. ссылки в [7, 14, 15]). В итоге работ этих авторов была выявлена зависимость отдельных параметров раковин (толщины стенки и диаметра сифона, радиуса кривизны септ и т.д.) от максимального давления воды, при превышении которого раковина начинает разрушаться. Полученные соотношения проверены на раковинах современного *Nautilus* [14, 15]. Применение этого метода для определения палеоглубин раннемелового бассейна Крыма показало, что его результаты необходимо корректировать, учитывая ряд дополнительных факторов [7].

В статье авторы пытаются оценить палеоглубины ранне-среднеальбского бассейна Русской плиты (РП), основываясь на анализе сифонального индекса прочности аммонитов, тафономической и седиментологической интерпретации ряда разрезов.

**Материал.** Материалом для исследования послужили 158 экземпляров аммонитов из коллекции Е.Ю. Барабошкина, собранных из разрезов д. Корнево (р. Еза, Владимирская обл.), д. Ворона (р. Ворона, Пензенская обл.), ур. Гаврилково, с. Парамоново, г. Яхрома и Красноармейск (Московская обл.), а также данные изучения соответствующих разрезов. Образцы хранятся на кафедре палеонтологии геологического факультета МГУ, коллекция 242.

Как было показано в [7], методика Хьюитта—Вестерманна, имеет ряд ограничений, связанных, во-первых, с сохранностью раковин, во-вторых, с типом онтогенетического батиметрического тренда аммонитов, в-третьих, с особенностями тафономии, и, в-четвертых, с необходимостью фациального контроля полученных результатов. Применительно к данному материалу их можно прокомментировать следующим образом.

1. Изученный материал обладает уникально хорошей трехмерной сохранностью, при которой внутренние структуры фрагмента аммонитов фосфатизированы, а внутренние полости пустые [5, 20], поэтому погрешностью замеров, связанных с сохранностью, можно пренебречь.

2. Онтогенетический тренд изученных аммонитов одинаков (см. ниже).

3. Аммониты происходят из фосфоритовых желваков, и большая часть этих желваков несет признаки многократного переотложения [4, 13]. В ряде случаев, например в среднем альбе, фосфориты не переотложены, и мы можем наблюдать почти весь размерный спектр раковин, что свидетельствует об автохтонности или субавтохтонности захоронений. На раннеальбских аммонитов этот вывод распространить нельзя: встреченные раковины либо не переотложены, но единичны (р. Еза, р. Ворона), либо переотложены (все Подмосковье) [2]. При этом обычно раковины имеют крупные размеры, что свидетельствует о посмертном переносе или о миграции аммонитов в более мелководные районы морского бассейна на поздних стадиях жизни [3], поэтому большинство раннеальбских форм следует считать аллохтонными.

4. Соответствие полученных результатов данным фациального анализа рассмотрено ниже.

**Методика.** Септальный и сифональный индексы прочности раковин, полученные Р. Хьюиттом и Г. Вестерманном, представляют собой предельно допустимые значения давления, превышение которых должно привести к разрушению раковин. Поскольку между ними существует хорошая сходимость [19], а вычисление септального индекса сопряжено с большими трудностями, мы проводили замеры, необходимые только для расчета сифонального индекса.

Зависимость предельно допустимого значения давления от толщины стенки ( $h$ ) и внутреннего радиуса сифона ( $R$ ):

$$P = Si / [(R+h)^2 / ((R+h)^2 - R^2)],$$

когда  $R/h < 10$ ,  $Si = 30$  МПа,  $R = D/2$ , а значение давления  $P$  является сифональным индексом прочности (рис. 1).

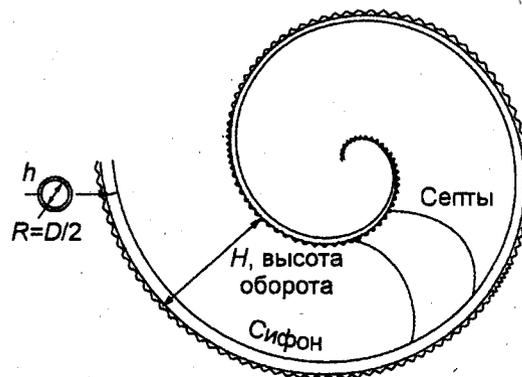


Рис. 1. Схема измерения элементов раковин аммонитов для расчета септального и сифонального индексов прочности (объяснения см. в тексте)

**Данные замеров параметров раковин для расчета и рассчитанные глубины обитания аммонитов**

№ образца	Определение	Возраст	№ оборота	D, мм	h, мм	H, мм	Сифональный индекс, МПа	Глубина, м	
28	<i>Dimorphoplites</i> sp.		3	0,379	0,0168	3,95	4,6912	234	
74	<i>Dimorphoplites</i> sp.		3	0,151	0,0126	1,5	7,9488	397	
96	<i>Dimorphoplites</i> sp.		3	0,252	0,0210	1,25	7,9488	397	
309	<i>Dimorphoplites</i> sp.		3	0,316	0,0280	2,25	8,3623	418	
	<i>Dimorphoplites</i> sp.		5	0,795	0,0420	9,5	5,4592	272	
313	<i>Dimorphoplites</i> sp.		4	0,442	0,0196	5	4,6912	234	
314	<i>Dimorphoplites</i> sp.		3	0,189	0,0154	1	7,8083	390	
	<i>Dimorphoplites</i> sp.		4	0,290	0,0168	3,5	5,9017	295	
315	<i>Dimorphoplites</i> sp.		al <sub>2</sub>	2	0,151	0,0070	0,6	4,8623	243
	<i>Dimorphoplites</i> sp.		3	0,202	0,0210	1,4	9,4413	472	
	<i>Dimorphoplites</i> sp.		4	0,694	0,0252	5	3,9241	196	
003	<i>Dimorphoplites</i> sp.			?	0,379	0,0168	3,6	4,6912	234
005	<i>Dimorphoplites</i> sp.			?	0,517	0,0168	5,15	3,5469	177
006	<i>Dimorphoplites</i> sp.			3	0,215	0,0168	1	7,5740	378
007	<i>Dimorphoplites</i> sp.		2	0,139	0,0112	0,5	7,7569	387	
	<i>Dimorphoplites</i> sp.		?	0,581	0,0182	5	3,4355	171	
008	<i>Dimorphoplites</i> sp.		2	0,252	0,0140	2,75	5,6920	284	
	<i>Dimorphoplites</i> sp.		?	0,316	0,0140	1,75	4,6912	234	
51	<i>Dimorphoplites</i> sp.		4	0,379	0,0280	4,5	7,2328	361	
11	<i>Hoplites (Lautihoplites)</i> sp.		2	0,139	0,0126	0,5	8,5098	425	
	<i>Hoplites (Lautihoplites)</i> sp.		3	0,252	0,0140	2	5,6920	284	
	Средние значения для <i>Hoplites (Lautihoplites)</i>	2	0,235	0,0151	0,91	6,5880	329		
		3	0,322	0,0171	2,09	5,6436	282		
		4	0,336	0,0193	3,9	6,0981	304		
		5	0,476	0,0280	6	5,9834	299		
154	<i>Hoplites (H.)</i> sp.		1	0,126	0,0056	0,2	4,6912	234	
	<i>Hoplites (H.)</i> sp.		2	0,177	0,0140	0,45	7,6461	382	
	<i>Hoplites (H.)</i> sp.		3	0,265	0,0154	0,9	5,9215	296	
	<i>Hoplites (H.)</i> sp.		4	0,316	0,0252	3,4	7,6950	384	
225	<i>Hoplites (H.) spathi</i>		1	0,126	0,0140	0,35	9,9053	495	
	<i>Hoplites (H.) spathi</i>		2	0,202	0,0154	0,8	7,4150	370	
	<i>Hoplites (H.) spathi</i>		3	0,278	0,0154	2,4	5,6920	284	
228	<i>Hoplites (H.)</i> sp.		2	0,202	0,0126	0,85	6,2876	314	
	<i>Hoplites (H.)</i> sp.	al <sub>2</sub>	3	0,341	0,0154	1,65	4,7675	238	
229	<i>Hoplites (H.) spathi</i>		3	0,227	0,0056	1,15	2,7529	137	
250	<i>Hoplites (H.)</i> sp.		2	0,316	0,0182	1,5	5,8850	294	
	<i>Hoplites (H.)</i> sp.		3	0,505	0,0210	6,5	4,4314	221	
252	<i>Hoplites (H.) ex gr. spathi</i>		2	0,189	0,0126	0,6	6,6345	331	
	<i>Hoplites (H.) ex gr. spathi</i>		3	0,429	0,0084	3,2	2,2180	110	
254	<i>Hoplites (H.)</i> sp.		3	0,252	0,0196	1,1	7,5233	376	
	<i>Hoplites (H.)</i> sp.		2	0,164	0,0070	0,5	4,5318	226	
	Средние значения для <i>Hoplites (H.)</i> по оборотам	1	0,142	0,0103	0,35	7,0340	351		
		2	0,212	0,0131	1,041	6,3931	319		
		3	0,331	0,0162	1,984	5,2473	262		
		4	0,468	0,0217	3,672	4,8729	243		
		5	0,288	0,0153	1,762	5,8868	294		
6	0,280	0,0140	8,5	5,2066	260				
112	<i>Archthoplites (A.) jachromensis</i>	al <sub>1</sub>	2	0,164	0,0126	0,8	7,4568	372	

Постоянная величина *Si* установлена эмпирически на основе расчета индексов прочности для современного наутилуса и составляет 300 м или 30 МПа [14, 15].

Измерения производились с помощью окулярной линейки под бинокляром МБС-9. Результаты заносились в таблицу, и на их основе рассчитывались индексы прочности для случая *двойного запаса прочности* раковины, как это наблюдается у современного наутилуса [7].

Полученные данные сопоставлялись с результатами седиментологического и тафономического изучения разрезов, в которых собраны раковины, а также с палеоэкологической моделью аммонитов [18, 19].

При изучении разрезов (помимо полевых наблюдений над первичными текстурами и биотурбациями) проводили гранулометрический анализ (ситованием) и изучение минералов тяжелой фракции по стандартным методикам.

**Палеоглубины обитания аммонитов по данным измерения сифональных индексов.** В итоге проведенных измерений и расчетов глубин обитания аммонитов (заведомо аномальные значения исключены) были получены следующие результаты (таблица); систематика дана по [12].

**Семейство  
Desmoceratidae Zittel,  
1895.**

**Род *Beudanticeras* Hitzel, 1902.** Данные по одному экземпляру свидетельствуют об относительно больших глубинах

обитания (352 и 309 м для 2-го и 3-го оборотов), они сопоставимы с данными Г. Вестерманна [18, 19].

**Семейство Hoplitidae**  
**H. Douville, 1890.**  
**Подсемейство**  
**Gastrolitinae Wright,**  
**1952.**

**Подрод *Archhoplites***  
**(*Archhoplites*) Spath, 1925.**  
 Изучено 22 экземпляра  
 Расчеты средних палеоглубин дали следующие результаты: для 2-го оборота — 454 м; для 3-го — 353 м; для 4-го — 297 м; для 5-го — 329 м; для 6-го — 252 м.

**Подрод *Cymahoplites***  
**(*Cymahoplites*) Spath, 1922.**  
 По 2 экземплярам рассчитано, что глубины обитания менялись от 332 (3-й оборот) до 314 м (4-й оборот).

**Подсемейство Hoplitinae**  
**H. Douville, 1890.**

**Род *Anadesmoceras***  
 Casey, 1954. Получены данные по 5 раковинам. Расчетные глубины колеблются от 197—285 м (высота оборота,  $B=10$  мм) до 86 и 204 м ( $B=22$  и 27 мм соответственно).

**Подрод *Cleoniceras***  
**(*Cleoniceras*) Pagnon et Voparelli, 1896.** Изучено 9 образцов. Расчетные средние глубины почти не меняются:

300 м (2-й оборот), 311 м (3-й оборот) и 283 м (4-й оборот).

**Подрод *Pseudosonneratia (Isohoplites)*** Casey, 1954. Изучен один экземпляр, для которого получена глубина в 205 м при  $B=15$  мм.

**Подрод *Hoplites (Hoplites)*** Neumayr, 1875. Исследовано 93 раковины. Для конца 1-го оборота получены средние глубины 493 м; для 2-го 348 м; 3-го 286 м; 4-го 266 м; 5-го 181 м и для 6-го 271 м соответственно.

**Подрод *Hoplites (Lautihoplites)*** Varaboshkin, 1996. Для 15 экземпляров рассчитаны следующие средние глубины: 2-й оборот 358 м; 3-й 308 м; 4-й 332 м и 5-й 326 м соответственно.

**Род *Dimorphoplites*** Spath, 1925. Исследовано 12 образцов. Получены следующие средние значения палеоглубин: 2-й оборот 305 м; 3-й 384 м, 4-й 271 м; 5-й 272 м соответственно.

Окончание табл.

№ образца	Определение	Возраст	№ оборота	D, мм	h, мм	H, мм	Сифональный индекс, МПа	Глубина, м	
	<i>Archhoplites (A.) jachromensis</i>	al <sub>1</sub>	3	0,240	0,0140	2	5,9455	297	
	<i>Archhoplites (A.) jachromensis</i>		4	0,290	0,0168	8,75	5,9017	295	
	Средние значения для <i>Archhoplites (A.)</i>		2	0,154	0,0133	0,65	8,3854	419	
			3	0,322	0,0186	3,05	6,4865	324	
			4	0,357	0,0189	4,883	5,4404	272	
			5	0,638	0,0331	8,22	6,0608	303	
214	<i>Cymahoplites (C.)</i> sp.		3	0,210	0,0140	1,25	6,6436	332	
130	<i>Cymahoplites (C.)</i> sp. all		4	0,400	0,0250	3,4	6,2963	314	
293	<i>Beudanticeras</i> sp.		al <sub>2</sub>	3	0,252	0,0154	1,55	6,1788	308
	<i>Beudanticeras</i> sp.			2	0,196	0,0140	1	7,0313	351
68	<i>Cleoniceras (C.)</i> sp.		2	0,154	0,0084	0,65	5,6114	280	
	<i>Cleoniceras (C.)</i> sp. all		3	0,252	0,0154	2	6,1788	308	
	<i>Cleoniceras (C.)</i> sp.		4	0,280	0,0154	3,35	5,6513	282	
92	<i>Cleoniceras (C.)</i> sp.	al <sub>1</sub>	2	0,126	0,0168	0,4	11,3019	565	
	<i>Cleoniceras (C.)</i> sp.		3	0,182	0,0140	0,95	7,4667	373	
169	<i>Cleoniceras (C.)</i> sp.		2	0,154	0,0098	0,6	6,3918	319	
	<i>Cleoniceras (C.)</i> sp.		3	0,252	0,0140	1,5	5,7000	285	
200	<i>Cleoniceras (C.)</i> sp.		3	0,224	0,0098	1	4,6334	231	
215	<i>Cleoniceras (C.)</i> sp.		3	0,350	0,0252	2	7,0771	353	
218—49	<i>Pseudosonneratia (Isohoplites) steinmanni</i>	al <sub>2</sub>		1,470	0,0560	15	4,0974	204	
194	<i>Anadesmoceras</i> sp.			0,770	0,0280	10	3,9299	196	
	<i>Anadesmoceras</i> sp.			1,400	0,0210	22	1,7221	86	
194—12	<i>Anadesmoceras</i> sp.	al <sub>1</sub>		0,896	0,0280	12	3,4256	171	
194—4	<i>Anadesmoceras</i> sp.			1,400	0,0532	27	4,0883	204	
194—6	<i>Anadesmoceras</i> sp.			0,756	0,0420	10	5,7000	285	
	<i>Anadesmoceras</i> sp.			1,050	0,0364	17	3,7642	188	
194—3	<i>Anadesmoceras</i> sp.			0,658	0,0266	10	4,3203	216	

Примечание. Замеры для *Hoplites (H.)*, *Hoplites (Lautihoplites)* и *Archhoplites (A.)* даны выборочно ввиду большого количества данных, поэтому для них приведены средние значения по всем образцам, отраженные также на графиках рис. 2.

Суммируя эти данные, можно сделать следующие выводы.

1. Для nektonных представителей, обладавших гладкой инволютной раковиной [3, 18, 19], — *Beudanticeras*, *Cymahoplites*, *Anadesmoceras*, *Cleoniceras*, расчетные средние глубины обитания могли колебаться от 380 до 200 м. В большинстве своем это раннеальбские формы.

2. Для nektoбентосных форм, обладавших полуэволютной ребристой раковиной (*Archhoplites*, *Pseudosonneratia (Isohoplites)*, *Hoplites*, *Dimorphoplites*), расчетные средние глубины обитания составили от 370 м на начальных оборотах до 250—200 м на поздних, за исключением *Archhoplites*, это среднеальбские аммониты.

3. Онтогенетический тренд изученных аммонитов “всплывающий” и для всех раковин одинаков: максимальные глубины начальных оборотов уменьшаются с возрастом (рис. 2).

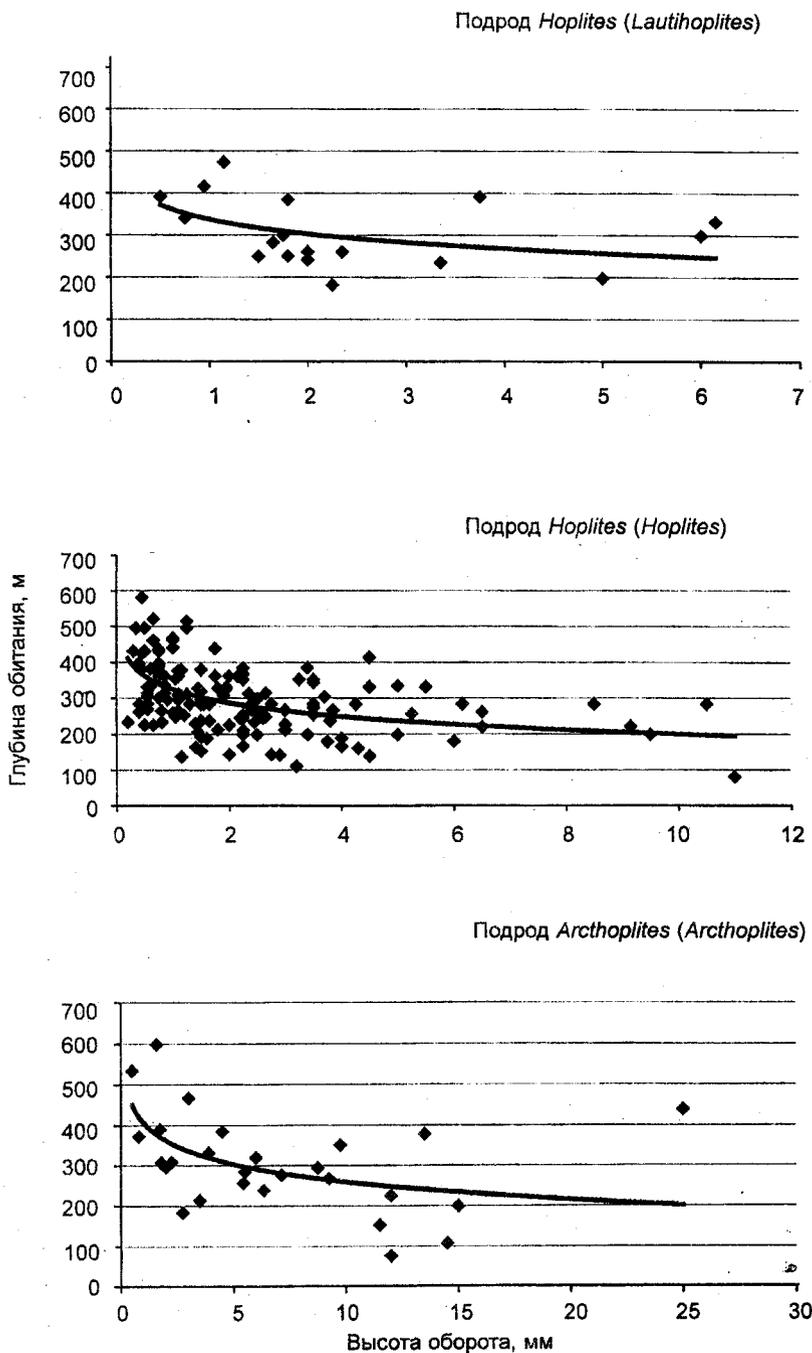


Рис. 2. Зависимость глубины обитания от высоты оборота и рассчитанные по ним логарифмические тренды для подродов: *Hoplites* (*Lautihoplites*) (по 15 образцам); *Hoplites* (*Hoplites*) (по 90 образцам); *Archthoplites* (*Archthoplites*) (по 21 образцу)

Заметим, что полученные пугающе большие значения глубин, слабо совместимые с общепринятыми представлениями о батиметрии эпиконтинентальных бассейнов, отражают лишь максимальную ожидаемую глубину обитания аммонитов, при которой моллюски могли нормально существовать. Верхний предел их обитания, по аналогии с современным *Nautilus*, близок к нулю [7].

### Палеоглубины ранне-среднеальбского бассейна РП по данным изучения разрезов

**Нижнеальбские** отложения изучались у д. Ворона и д. Корнево (рис. 3). Краткое описание разрезов и стратиграфия приведены в [2]. Несмотря на ряд различий, эти разрезы имеют много общего. В основании присутствуют серые и рыжеватые тонкозернистые кварцевые пески. По данным гранулометрического анализа у д. Ворона преобладает фракция 0,25–0,1 мм (71%), у д. Корнево в равных количествах присутствуют фракции 0,25–0,1 мм (37%) и 0,1–0,05 мм (34%). В нижней части этих разрезов распространены рециклиты, сменяющиеся вверх проциклитами. Пески средне и хорошо сортированы и характеризуются зрелой ассоциацией минералов тяжелой фракции, но с повышенным содержанием относительно низкоустойчивых минералов (в среднем дистен 30%, гранат 40%, эпидот (д. Корнево) до 42%) и пониженным — высокоустойчивых (в среднем циркон 10–15%). Пески обладают массивной, линзовидной и горизонтально-слоистой текстурой, которые характерны для прибрежного мелководья со слабой гидродинамической активностью, которая изредка могла усиливаться. Развита биотурбация ихнофагии *Scolithos*.

Выше по разрезу пески сменяются белыми и рыжегато-белыми мелкозернистыми (фракция 0,25–0,1 мм составляет 78% у д. Ворона и 83% у д. Корнево), реже — средне-мелкозернистыми (фракция 0,5–0,25 мм до 20% у д. Ворона и 6% у д. Корнево) хорошо сортированными кварцевыми песками. Содержание относительно низкоустойчивых минералов остается повышенным. Пески имеют горизонтально-полосчатую текстуру и отвечают обстановке подвижного забарового мелководья.

В кровле нижнего альба залегают серовато-желтые разнозернистые (в равном количестве присутствуют фракции 0,25–0,1 мм (48%) и 0,5–0,25 мм (42%) у д. Ворона) среднесортированные кварцевые пески. В них отмечено повышенное содержание высокоустойчивых минералов тяжелой фракции (в среднем циркон 25%) и пониженное — низкоустойчивых (в среднем эпидот у д. Корнево 10–13%, дистен от 5 до 13%). Пески обладают крупной разнонаправленной косою слоистостью волнения, характерной для баровых отложений. Глубина их образования составляла от 20 до 50 м [10]; они постоянно находились выше уровня волнового базиса (рис. 3).

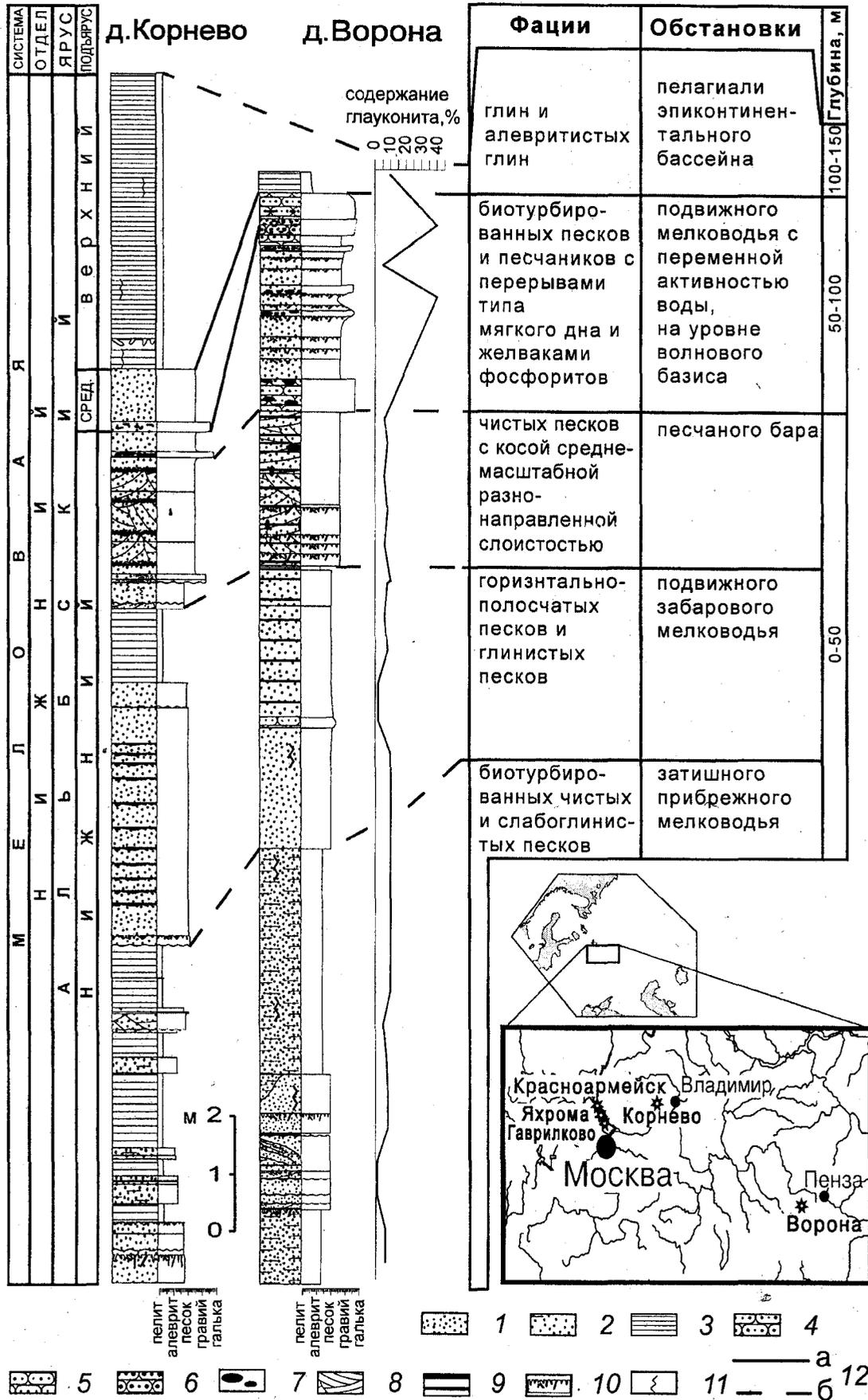


Рис. 3. Разрезы альбских отложений у д. Корнево (р. Еза) и у д. Ворона (р. Ворона) и расположение изученных обнажений (врезка): 1 — песок; 2 — глинистый песок; 3 — глина; 4—6 — песчаник: 4 — мелко-среднезернистый, 5 — средне-мелкозернистый, 6 — мелко-грубозернистый; 7 — фосфоритовые конкреции; 8 — косая слоистость; 9 — горизонтально-полосчатая текстура; 10 — перерывы мягкого дна; 11 — биотурбация; 12 — корреляционные линии: а — стратиграфические, б — литологические

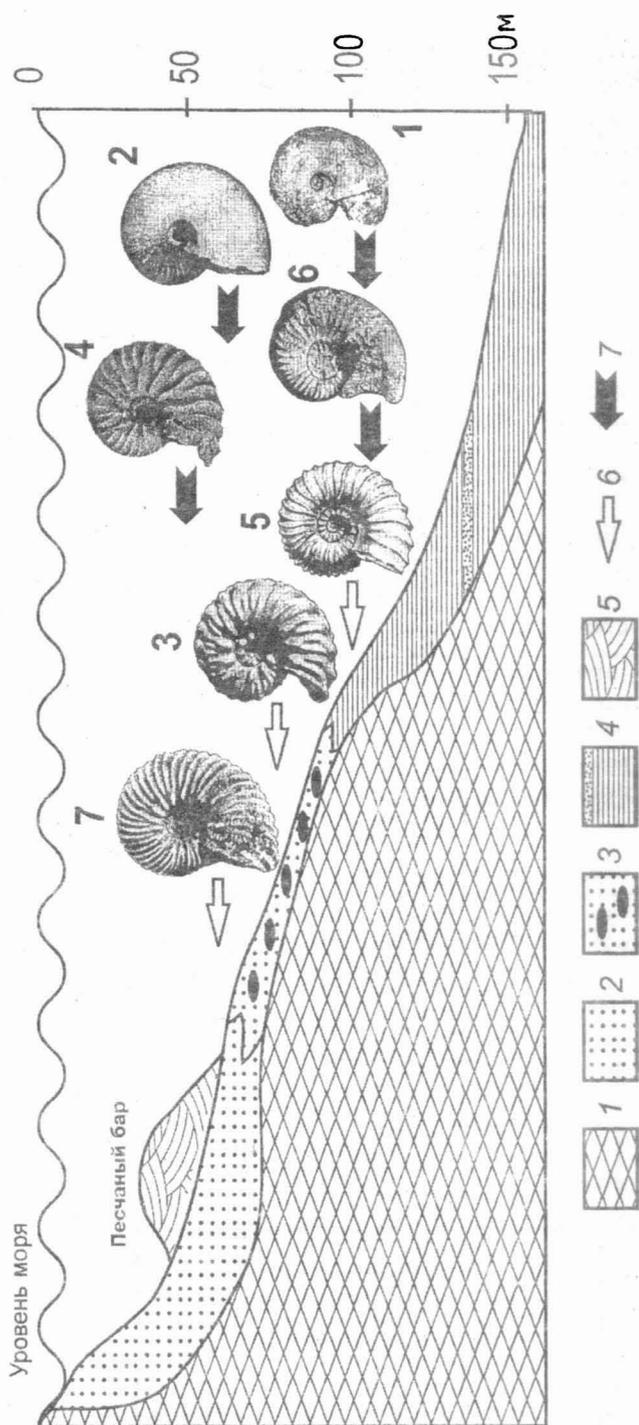


Рис. 4. Реконструкция глубин обитания, посмертного переноса раковин изученных аммонитов и принципиальная схема распределения фаший в эпиконтинентальном бассейне Русской плиты. Аммониты: 1 — *Anadescoceras*, 2 — *Cleoniceras* и *Beudanticeras*, 3 — *Cymatohoplites*, 4 — *Arcihoplites*, 5 — *Pseudosonneratia (Isohoplites)*, 6 — *Dimophoplites*, 7 — *Hoplites (Hoplites)* и *Hoplites (Lautihoplites)*. Условные обозначения: 1 — коренные породы; 2—4 — фашии: 2 — преимущественно кварцевых песков и алевроитов, 3 — глауконит-кварцевых песков с фосфоритами, 4 — глин с редкими прослоями песков и песчаными темпеститами; 5 — косая слоистость; перемещение раковин: 6 — прижизненное, 7 — посмертное

**Среднеальбские** отложения изучались во всех разрезах. Их строение и стратиграфия рассмотрены в [2, 4, 6, 13]. Они представлены конденсированной толщей зеленовато-серых средне-крупнозернистых (суммарно фракции 0,5—0,25 и 1—0,5 мм составляют 70%) среднесортированных глауконит-кварцевых биотурбированных песков, иногда с крупной косой разнонаправленной слоистостью, характерной для волновых процессов, с горизонтами фосфоритов. Характерно довольно высокое содержание минералов тяжелой фракции (в среднем циркон до 20—25% у д. Ворона). Как и в случае других конденсированных разрезов, формирование этих пород могло происходить только при дальнейшем углублении моря, а главное, при расширении его акватории; в условиях “седиментационного голодания” бассейна. Осадки находились ниже волнового базиса и испытывали лишь периодическое воздействие штормов. Встреченные в породах биотурбации *Scolithos*, *?Ophiomorpha*, *Thalassinoides* характеризуют ихнофашию *Scolithos*, соответствующую глубинам нижней литорали — верхней sublиторали [10]. Глубина образования среднеальбских отложений оценивается в 50—100 м.

**Верхнеальбские** породы также известны во всех изученных разрезах. Описания разрезов и их стратиграфия приведены в [1, 3, 4, 6, 13]. Они представлены достаточно однообразными темно-серыми и черными глинами, иногда алевроитистыми, со следами биотурбации, в основании которых встречаются редкие горизонты фосфоритов. В верхней части разреза отмечаются линзовидные прослои алевроитовых темпеститов [1] или, возможно, тайдолитов. Примесь песчаной фракции мала. В глинах встречены скелеты радиолярий (5—10%), замещенные цеолитом, а также биотурбации *Chondrites* и мелкие пиритовые конкреции разнообразной формы, что указывает на восстановительную обстановку в осадке. Это наиболее глубоководные и тиховодные (до застойных) отложения эпиконтинентального бассейна, которые могли формироваться на глубинах 100—150 м.

### Обсуждение результатов

Как было показано ранее [3, 4, 13], развитие альбского бассейна РП происходило в три стадии. В раннем альбе, после позднеаптского континентального этапа, в восточной части РП возникло меридиональное мелководное море-пролив, воды которого перемещались в южном направлении. В конце раннего альба море значительно расширилось и соединилось с западноевропейским мелководным бассейном. Во второй половине среднего альба произошла изоляция эпиконтинентального бассейна РП от Бореального бассейна на севере, и он превратился в огромный залив бассейна Тетис.

Несмотря на то что для альбского этапа РП построены многочисленные эвстатические кривые [1, 3, 11, 16], оценок глубин этого бассейна для альба прак-

тически нет. Попытка установить глубины альбского бассейна РП была предпринята в работе А.С. Алексеева и др. [1]. Для позднего альба палеоглубины по микрофауне определены в 100 м, а для раннего и среднего — предполагались равными 10—20 м. Соглашаясь в целом с этими выводами, один из авторов [3] полагал, что в конце раннего и в среднем альбе море было глубже — не менее 50 м.

Результаты изучения разрезов (в том числе ихнофауны) хорошо соответствуют имеющимся данным о палеобатиметрии и этапах развития альбского бассейна РП. В то же время проведенные расчеты демонстрируют существенно большие глубины обитания аммонитов.

Как уже говорилось выше, вычисленные глубины отражают лишь максимальную возможную глубину обитания аммонитов. В условиях эпиконтинентального бассейна аммониты должны были жить на сравнительно небольших глубинах (рис. 4).

Наличие в среднеальбских местонахождениях Подмосковья скоплений раковин аммонитов почти всех возрастных стадий свидетельствует о том, что их размножение происходило вблизи местообитания. Они не совершали для этого подобно современным кальмарам существенных миграций, а сильная ornamentация раковины нектобентосных представителей вообще препятствовала большой подвижности. О нижнеальбских местонахождениях этого сказать нельзя — в них мелкие и ювенильные формы не встречены. Отчасти это связано с условиями захоронения, но главным образом с посмертным переносом раковин в прибрежные участки бассейна [3]. Таким образом, данный тафономический признак отвечает глубинам, полученным при седиментологической интерпретации разрезов.

По всей видимости, прочностные характеристики раковин аммонитов сем. *Noplitidae* были унаследованы от их более глубоководных предков сем. *Desmoseratidae* [8], прямые потомки которых также изредка поднимались на мелководье, о чем говорят и наши наблюдения. Раковина с повышенной (для данных условий обитания) прочностью не давала аммонитам существенных преимуществ, но так как обширные эпиконтинентальные морские бассейны были богаты пищевыми ресурсами, то эти моллюски успешно их осваивали. Отсюда следует, что расчеты глубин, полученные по сифональным индексам аммонитов для условий эпиконтинентальных бассейнов, нельзя использовать напрямую. Данное заключение, к сожалению, не подтверждает оптимистический вывод наших предшественников, применивших этот метод для оценки глубин позднемелового Западного Внутреннего бассейна США и Канады [17].

Нельзя не отметить, что полученные результаты представляют определенный интерес и для палеонтологии. Для конца 1—2-го оборотов для всех изученных форм получены весьма большие глубины (300—400 м). Самые мелкие яйца, сопоставимые по разме-

рам с протоконхом аммонитов, имеются у современных пелагических головоногих. При их размножении выметывается огромное количество (до сотен тысяч) яиц, большая часть которых впоследствии погибает. Нерест происходит на значительных глубинах, а планктонные личинки (или мальки — при прямом развитии) обитают на глубинах до 100 м, хотя есть исключения в сторону как мелко-, так и глубоководности [9].

Вероятно, близким образом вели себя аммониты. Мелкие размеры протоконха и наличие планктонной стадии — результат г-стратегии, при которой эти головоногие распространялись за счет чрезвычайной плодовитости, а не путем наилучшего приспособления к условиям среды. По всей видимости, нерест большинства из них происходил непосредственно в воде [19] вблизи дна у нектобентосных форм и в водной толще — у нектонных и полупланктонных; нейтральная плавучесть, которая обеспечивалась за счет протоконха, позволяла существовать планктонной стадии аммонитов в достаточно широком спектре глубин. Затем аммонигеллы (или планктонные личинки) поднимались в верхние слои воды, а по завершении планктонной стадии вновь опускались на глубину. В раннем альбе, при минимальных глубинах бассейна РП, размножение и развитие аммонитов происходило в пределах его более глубоководных северных окраин, а в среднем и позднем альбе благодаря углублению моря в нем мог осуществляться уже полный жизненный цикл этих цефалопод.

**Выводы.** 1. На основе проведенного комплексного изучения предполагается, что глубины эпиконтинентального бассейна Русской плиты в раннем альбе составляли 20—50 м, в среднем альбе 50—100 м и в позднем 100—150 м.

2. Расчеты, полученные по сифональным индексам аммонитов, для эпиконтинентальных бассейнов показывают аномально большие величины, которые нельзя использовать напрямую при интерпретации палеобатиметрии. Применительно к бассейнам такого типа седиментологический и тафономический анализы дают более надежные, хотя и не количественные результаты.

3. Повышенные прочностные характеристики раковин изученных аммонитов сем. *Noplitidae* были унаследованы ими от их более глубоководных предков и не давали существенных преимуществ при обитании в эпиконтинентальном бассейне РП.

4. На планктонной стадии раковины аммонитов имели нейтральную плавучесть, что позволяло им существовать в широком спектре глубин. Однако после нереста аммонигеллы (или планктонные личинки) поднимались в верхний 100-метровый слой воды, где какое-то время и обитали. Поэтому в раннем альбе в начале трансгрессии размножение и развитие аммонитов происходило в пределах глубоководных северных окраин бассейна РП, а в среднем и позднем

альбе, по мере его углубления, в нем мог осуществляться полный жизненный цикл этих цефалопод.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеев А.С., Горбачик Т.Н., Смирнова С.Б., Брагин Н.Ю. Возраст парамоновской свиты (альб Русской платформы) и глобальная трансгрессивно-регрессивная цикличность мела // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1996. Т. 4. № 4. С. 31–52.
2. Барабошкин Е.Ю. Нижний альб центральных районов Русской плиты // Стратиграфия фанерозоя центра Восточно-Европейской платформы. М., 1992. С. 20–36.
3. Барабошкин Е.Ю. Нижний мел Восточно-Европейской платформы и ее южного обрамления (стратиграфия, палеогеография, бореально-тетическая корреляция). Автореф. докт. дис. М., 2001.
4. Барабошкин Е.Ю. Стратиграфия и аммониты альба Русской плиты: Автореф. канд. дис. М., 1991.
5. Барабошкин Е.Ю., Видманн Й., Михайлова И.А. Внутренние структуры альбских аммонитов Подмосковья // Докл. РАН. Общ. биол. 1997. Т. 354. № 4. С. 1–4.
6. Барабошкин Е.Ю., Михайлова И.А. Аммониты и стратиграфия среднего альба Северного Подмосковья // Стратиграфия // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1987. Т. 62. Вып. 6. С. 91–100.
7. Барабошкин Е.Ю., Энсон К.В. Палеобатиметрия валанжинско-аптского бассейна Горного Крыма по индексам прочности раковин аммонитов // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. 2003. № 4. С. 8–17.
8. Михайлова И.А. Система и филогения меловых аммонитов. М., 1983.
9. Несис К.Н. Океанические головоногие моллюски. Распространение, жизненные формы, эволюция. М., 1985.
10. Реддинг Х.Г., Коллинсон Дж.Д., Аллен Ф.А. Обстановка осадконакопления и фации. М., 1990. Т. 2. С. 1–384.
11. Сазонова И.Г., Сазонов Н.Т. Палеогеография Русской платформы в юрское и раннемеловое время // Тр. ВНИГНИ. Вып. 62. М., 1967.
12. Arkell W.J., Fournish W.M., Kummel B. et al. Ammonoidea. Cephalopoda. Mollusca 4. Pt. L // Treatise on Invertebrate Paleontology. N.Y., 1957. P. 1–490.
13. Baraboshkin E.J. Russian Platform as a controller of the Albian Tethyan / Boreal ammonite migration // Geologica Carpathica. 1996. Vol. 47. N 5. P. 1–10.
14. Hewitt R.A., Westermann G.E.G. Stress and Strain in Nautilus Shells: Some limitations on the buoyancy control and vertical migration of ectocochliates // Cephalopods — Present and Past. Stuttgart, 1988. P. 705–712.
15. Hewitt R.A., Westermann G.E.G. Nautilus shell strength variance as an indicator of habitat depth limits // N. Jahrb. Geol. Palaeontol. Abh. 1990. S. 71–95.
16. Sahagian D.L., Pinous O., Olfieriev A., Zakharov V. Eustatic Curve for the Middle Jurassic — Cretaceous Based on Russian Platform and Siberian Stratigraphy: Zonal Resolution // Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol. 1996. Vol. 80. N 9. P. 1433–1458.
17. Tsujita M.R., Westermann G.E.G. Ammonoid habitats and habits in the Western Interior Seaway: a case of study from the Upper Cretaceous Bearpaw Formation of southern Alberta // Palaeogeogr., Palaeoclimat., Palaeoecol. 1998. N 144. P. 135–136.
18. Westermann G.E.G. New developments in ecology of Jurassic — Cretaceous ammonoids // Fossili, Evoluzione, Ambiente. Atti del secondo convegno internazionale. Pergola, 1990. P. 459–478.
19. Westermann G.E.G. Ammonoid Life and Habitat // Ammonoid paleobiology. N.Y.; L., 1996. P. 607–707.
20. Wiedmann J., Baraboshkin E.J., Mikhailova I.A. An unique preservation of inner structures of Albian ammonites of Moscow region // Cretaceous stratigraphy, paleobiology and paleobiogeography. Abstr. Germany. Tubingen, 1996. P. 7–17.

Поступила в редакцию  
19.04.2005