

ВСЕСОЮЗНЫЙ ЦЕНТР ПЕРЕВОДОВ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ДОКУМЕНТАЦИИ

Рег. № _____

Перевод № А-52365

УДК _____

Янг К.

МЕЛОВАЯ ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ: ЗНАЧЕНИЕ ЭНДЕМИЧНЫХ АММОНИТОВЫХ ФАУН

Перевод с английского языка статьи из журнала

Young K.

Cretaceous paleogeography: implications of endemic ammonite faunas.—
Bureau of economic geology. University of Texas at Austin, Geological
Circular, 1972, №. 72-2, pp. I-I3

Аннотация. Чередование эндемичных и космополитных фаун аммонитов в
команчских отложениях Техаса. Причины возникновения
эндемичных фаун

Переводчик Л.Ф.Кузина
Редактор

Кол-во стр. 26 _____

Кол-во ил....? _____

Перевод выполнен 6.У1.78

Москва 1978

СОДЕРЖАНИЕ

Краткое содержание.....	3
Введение.....	3
Палеогеографическая обстановка.....	4
Космополитно-эндемичные циклы команча.....	10
Тринитийские фауны.....	10
Фредериксбургский цикл.....	13
Уошитские эндемичные фауны.....	15
Низкое родовое разнообразие – ключ к эндемизму.....	17
Связь эндемизма с седиментационными циклами.....	18
Эндемизм и корреляция.....	19
Выводы.....	23
Список литературы.....	25

ИЛЛЮСТРАЦИИ

Рисунки –

1. Команческий шельф за барьерным рифом.....	6
2. Блок-диаграмма, иллюстрирующая рельеф тылового рифа для части Техаса в течение среднего альба.....	8
3. Палеогеография Техаса в течение большей части команческого времени.....	9
4. Схематичное изображение пород, содержащих эндемичные и космополитные фауны.....	12

ТАБЛИЦЫ

Таблицы –

1. Корреляция команческих разрезов тех площадей, откуда упоминаются в тексте формации.....	5
2. Чередование эндемичных и космополитных зон в команческом шельфе Техаса.....	14
3. Корреляция с европейскими зонами.....	24

МЕЛОВАЯ ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ: ЗНАЧЕНИЕ ЭНДЕМИЧНЫХ АММОНИТОВЫХ ФАУН

Кит Янг^I

Краткое содержание

В течение примерно 35 миллионов лет мела, в ряде последовательных эпизодов, на побережье Мексиканского залива Соединенных штатов из космополитных фаун аммонитов развивались эндемичные. Во время тектонических взаимодействий бассейна и его краевой части меловой барьерный риф затоплялся или был обойден, так что космополитная фауна проникала в область тылового рифа. Постепенная изоляция этой фауны за барьером приводила к эндемизму. При следующей подвижке бассейна эндемичная фауна вымирала, и новая космополитная фауна мигрировала в область тылового рифа, также в свою очередь преобразуясь в эндемичную фауну. Было выявлено шесть космополитно-эндемичных циклов. Геологические данные говорят еще о двух или трех добавочных циклах.

Введение

Аммониты давно славятся своими космополитными или глобальными представителями. В по последние три ~~десетилетия~~ более дробная таксономическая трактовка аммонитов сделала менее заметной случайному наблюдателю их обычную космополитную сущность. Тем не менее, есть определенные фауны, которые более космополитны по сравнению с другими. Некоторые фауны были космополитными, потому что они были океанопелагическими. Другие фауны были космополитными, потому что личиночные стадии были океанопелагическими или потому, что для неритопелагических животных были открыты миграционные пути. Эндемичные фауны, в

I

Факультет Геологических наук, Техасский университет в Остине.

противоположность космополитным, были приурочены к определенной площади. Хотя причин эндемизма много, в настоящей работе считается, что эндемичные фауны явились следствием 1) изоляции, вызванной миграционными барьерами, 2) адаптации к уникальным условиям среды за барьерами, или 3) предполагается, что некоторые фауны находились под воздействием как адаптации к уникальным условиям среды, так и изоляции.

Команческая серия (мел) Техаса (табл. I) содержит чередующиеся космополитные и эндемичные аммонитовые фауны. Эндемизм является частичным или почти полным, в зависимости от степени изоляции. Данные автора почти целиком касаются аммонитов. Номенклатура и распространение других групп моллюсков указывают на сходные явления, но связь техасских меловых *Bivalvia* и *Gastropoda* с формами за пределами Техаса еще недостаточно документирована, чтобы можно было сделать определенные выводы.

Аммониты показывают определенное чередование космополитных и эндемичных фаун в команче; гальфские фауны были почти полностью космополитными вплоть до раннего маастрихта, когда сформировалась эндемичная фауна *Sphenodiscus*.

Палеогеографическая обстановка

Для полного образования строго эндемичной фауны необходимо, чтобы она развивалась в изолированной среде. В противном случае по крайней мере часть этой фауны распространится в другие части мира, а космополитные элементы проникнут в предположительно изолированную среду. География Мексиканского залива^(рис. I) в команческое время представляет как раз такой изолирующий механизм, функционировавший эпизодически.

Корреляция команчских разрезов тех площадей, откуда упоминаются в тексте формации

CENTRAL TEXAS 1	SOUTH TEXAS SUBSURFACE 2	NORTH TEXAS OUTCROP 3	BIG BEND, TEXAS 4	SIERRA DE PICA- CHOS, NUEVO LEON, 5 MEXICO
Buda 6	Buda 6		Buda 6	
Del Rio 7	Del Rio 7	Grayson 8	Del Rio 7	
	Pryor 10	Main Street 11		
Georgetown 9		Pawpaw 14		
		Weno 16	Santa Elena 15	
Edwards 20	Person 21	Denton 17		
		Fort Worth 18		
		Duck Creek 19		
		Kiamichi 24	Sue Peaks 25	Sombrerotillo 26
	McKnight 23	Goodland 29		
	West Nueces 28	Walnut 27	Del Carmen 30	
		Paluxy 33	Telephone 34	Tamaulipas 35
	Glen Rose 32	Glen Rose 32	Glen Rose 32	
		Basal sands 45		
	Absent 37	Bexar 38		
	Cow Creek 39	Cow Creek 39		
	Hammett 40	Hammett 40	Pearl 41	
	Sycamore 42	Sligo 43		
		Hosston 44		
				La Peña 46
				Cupido 47
				Taraises 48

1 - Центральный Техас, 2 - погребенные формации южного Техаса, 3 - обнажения северного Техаса, 4 - Биг Бенд, Техас, 5 - Сьерра де Пикачос, Нуэво Леон, Мексика, 6 - Бьюда, 7 - Дель Рио, 8 - Грейсон, 9 - Джорджтаун, 10 - Прайор, 11 - Мэйн Стрит, 12 - Куэста дель Крура, 13 - Сальмон Пик, 14 - Пюопо, 15 - Санта Елена, 16 - Уино, 17 - Дентон, 18 - Форт Ворз, 19 - Дак Крик, 20 - Эдвардс, 21 - Пёрсон, 22 - Кайнер, 23 - Макнайт, 24 - Киамичи, 25 - Сью Пикс, 26 - Сомбреротильо, 27 - Вэлнат, 28 - Вест Нюисис, 29 - Гудлэнд, 30 - Дель Кармен, 31 - Глен Роуз, слои с Corbula, 32 - Глен Роуз, 33 - Пэлакси, 34 - Телефон Кэньон, 35 - Тамаулипас, 36 - Хэнсел, 37 - Абсент, 38 - Бэксар, 39 - Коу Крик, 40 - Хэмметт, 41 - Пиерсаль, 42 - Сайкэмур, 43 - Хостон, 44 - Слайго, 45 - базальные песчаники, 46 - Ла Пенья, 47 - Купидо, 48 - Тараисес

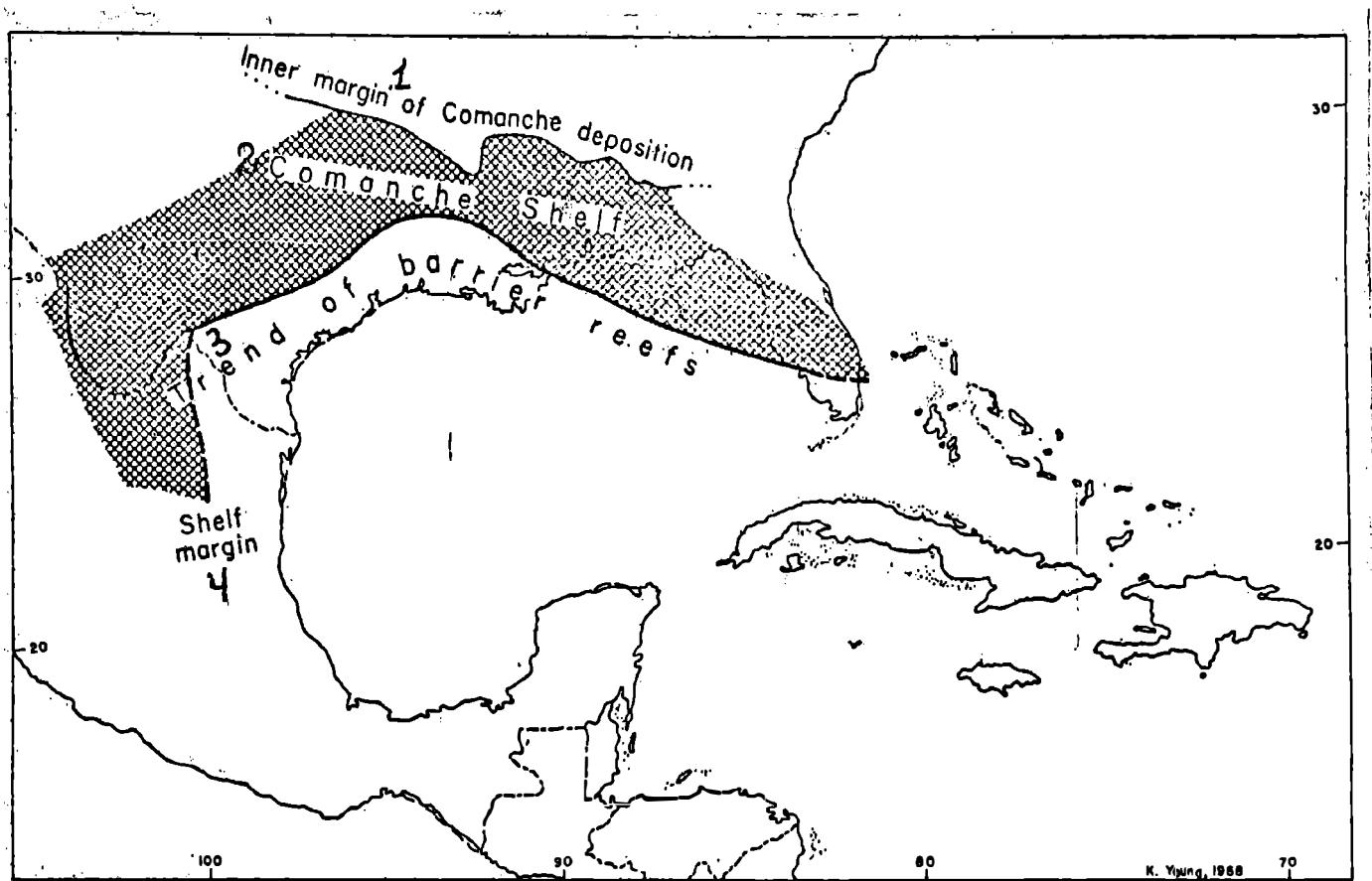


Рис. I. Команческий шельф за барьерным рифом. По Rose, 1972, с изменениями:

1 - внутренний край команческих отложений, 2 - команческий шельф,
3 - полоса барьерных рифов, 4 - край шельфа

Команческие породы, которые подстилают большую часть прибрежной равнины Мексиканского залива на территории Соединенных Штатов и Мексики, отлагались на широком шельфе; в Техасе ширина его достигает 300 миль. Преобладали на шельфе карбонатные осадки. Внешний край шельфа состоял из карбонатных осадков с банкамиrudistov, водорослевыми скоплениями и другими рифовыми образованиями, которые представляют комплекс барьерного рифа (рис. I), простирающегося от южной Флориды через современную юго-восточную часть Мексиканского залива в Луизиану и через Техас, и подстилающего, грубо, современные миоценовые выходы (Sandige, 1961, стр. I3-I4; Winetr, 1961;

Tucker, 1962). В альбе у Рио Гранде край шельфа простирался на юг к Монтеррею (Bishop, 1970; Böse and Cavins, 1928, стр. 86-87); для апта Смитом (Smith, 1970) указывается западное направление. Ряд более заметных рифовых комплексов ответвляется по различным тектоническим структурам и запутывает конфигурацию, скрывают основное направление края шельфа в северной Мексике; в результате появились различные интерпретации, касающиеся направлений рифа и края шельфа как для Техаса, так и для северной Мексики (Bishop, 1970, рис. I2; Smith, 1970; Fisher and Rodda, 1967, рис. I; Hendricks and Wilson, 1967, рис. 4). Ни одна из них не является целиком ошибочной, но большинство не смогли определить простирающийся к югу альбский край шельфа из-за более доминирующих протяжений рифовых комплексов, ответвляющихся в других направлениях между Сан Антонио в Техасе и Монтерреем в Мексике. Бёзе и Кэвинс (Böse and Cavins, 1928, стр. 86-87) примерно сорок лет назад правильно поняли это альбское простиранье шельфа; они утверждали, что он лежал в долине, занимаемой сейчас Национальной железной дорогой, от Нуэво Ларедо до Монтеррея, между Сьерра Гомас и т.д. на западе и Сьерра де Лампасос и т.д. на востоке. Установливая это направление, Бёзе и Кэвинс не определили его как край шельфа, но они отметили изменение в глубине вод от более мелководных на западе до более глубоких на востоке. Не будем дискутировать о том, что край шельфа к югу от Ларедо мог иметь другое очертание в течение апта; может быть, и альбский край шельфа Бёзе и Кэвинса представляет мельчащий гребень Тамаулипас с более глубоководными осадками снова далее к западу.

Хотя та часть барьера, которая покрывает отложения среднего тринити в Техасе, была первоначально обозначена Винтером (Winter, 1961, стр. 7) (рис. 2 и 3) как полоса рифов Стюарт Сити, в более поздних интерпретациях отмечаются многие барьеры (рис. 4), не всегда наложенные (Hendricks and Wilson, 1967, стр. 5). Хотя и не всегда будучи

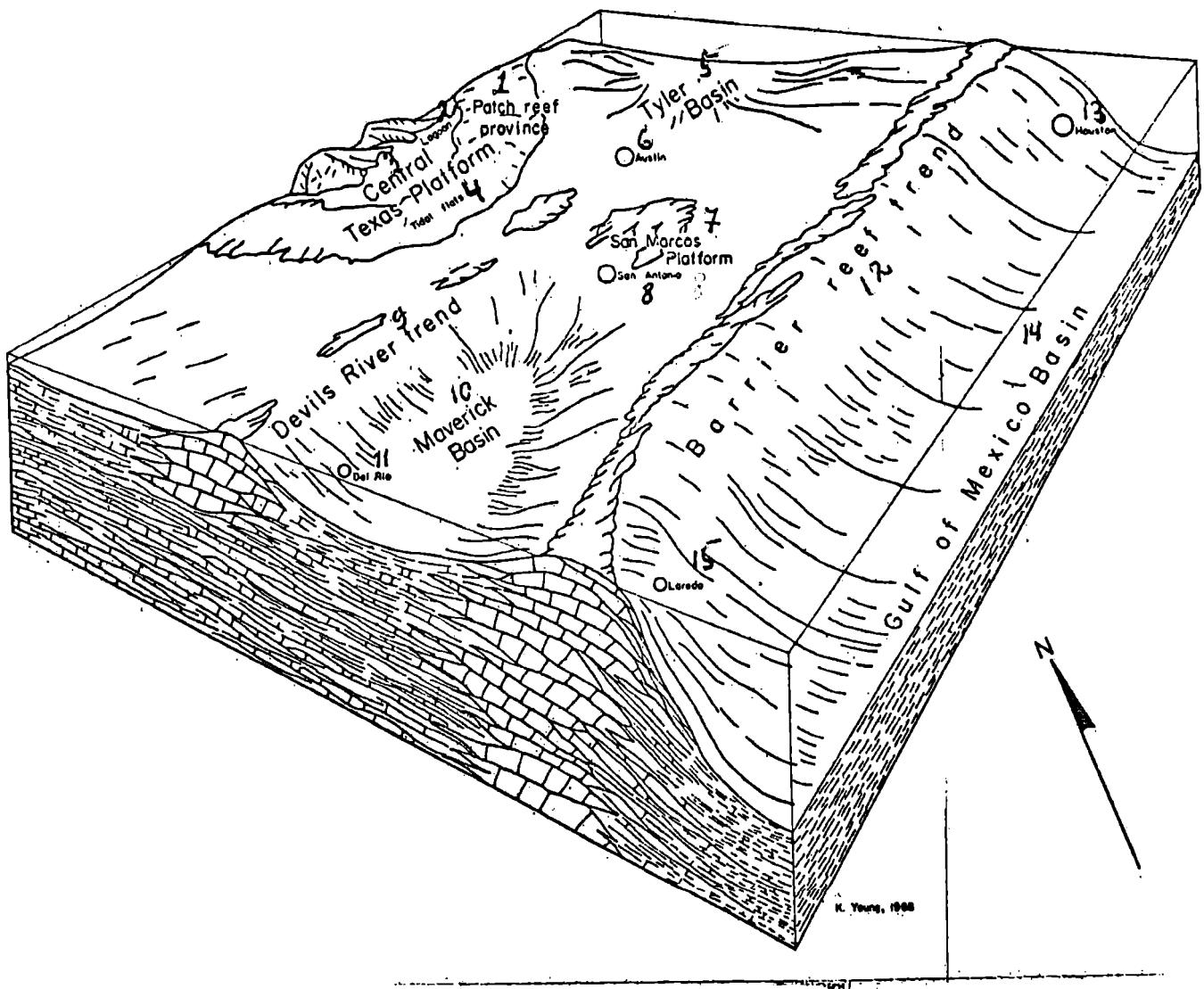


Рис. 2. Блок-диаграмма, иллюстрирующая рельеф тылового рифа для части Техаса в среднеальбское время:

I - область лоскутного рифа, 2 - лагуна, 3 - Центрально-тексасская платформа, 4 - приливо-отливные отмели, 5 - котловина Тайлер, 6 - Остин, 7 - платформа Сан Маркос, 8 - Сан Антонио, 9 - полоса рифов Дейвилс Ривер, 10 - котловина Мэверик, 11 - Дель Рио, 12 - полоса барьерного рифа, 13 - Хустон, 14 - бассейн Мексиканского залива, 15 - Ларедо

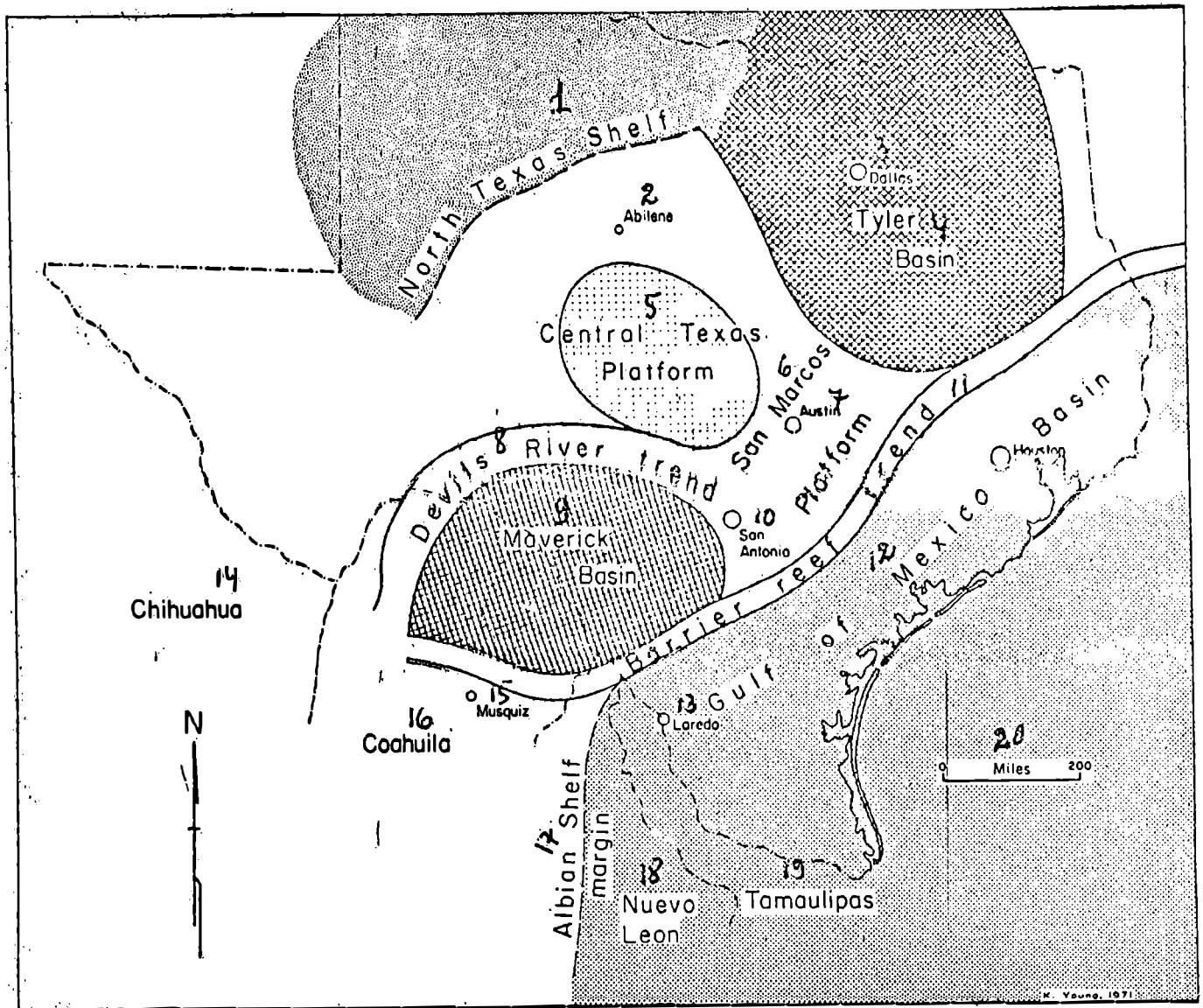


Рис. 3. Палеогеография Техаса в течение большой части команчского времени:

I - северо-техасский шельф, 2 - Абайлин, 3 - Даллас, 4 - котловина Тайлер, 5 - Центрально-техасская платформа, 6 - платформа Сан Маркос 7 - Остин, 8 - полоса рифов Дейвилс Ривер, 9 - котловина Мэверик, 10 - Сан Антонио, II - полоса барьерного рифа, 12 - бассейн Мексиканского залива, 13 - Ларедо, 14 - Чиуауа, 15 - Мускис, 16 - Коауила, 17 - край альбского шельфа, 18 - Нуэво Леон, 19 - Тамаулипас, 20 - мили

наложенным, какой-нибудь барьер часто был достаточно непрерывным через все побережье залива на территории Техаса и северной Мексики, чтобы помешать проникновению космополитных видов аммонитов в область тылового рифа. Вероятно, следует подчеркнуть, что одного вторжения может быть недостаточно для формирования жизнеспособной размножающейся популяции. По-видимому, иногда для образования жизнеспособных популяций необходимы постоянная взаимосвязь и коммуникации с современными им потомками предковых популяций.

Космополитно-эндемичные циклы команча.

Тринитийские фауны

Тринитийские породы отлагались в различных обстановках, начиная с мелководных морских и кончая прибрежными континентальными. Многие из этих обстановок, даже мелководные морские, были неблагоприятны для животных, приспособленных к морской воде нормальной солености. Вследствие этого палеонтологическая летопись морских фаун часто неполна. Хотя все известные аммониты из Хостона (нижний тринити) космополитны, мы не знаем ни одного аммонита из формации Слайго или ее эквивалентов, представляющих осадки тылового рифа. Эти формации представлены только погребенными осадками; все имеющиеся аммониты получены из кернов, взятых для пробы на нефть, — и фаунистическая документация неполна. Если осадки за барьерными рифами Слайго (Hendricks and Wilson, 1967, стр. 5) подобны тем, которые образовались в раннем мелу в сходных палеогеографических условиях, то за ними, также, вероятно, образовались эндемичные фауны, но коллекции их не были собраны (рис. 4 и табл. 2).

С началом среднего тринити (Lozo and Striklin, 1956), — формация Плерсаль по терминологии многих исследователей, занимающихся погребенными осадками, — впервые в выходах сланцев Хэмметт появляется

аптская космополитная фауна аммонитов, содержащая *Cheloniceras*, *Procheloniceras*, *Eodouvilleiceras*, *Burckhardites* и ряд видов *Dufrenoyia*. Эквивалентные слои формации Ла Пенья в Тамаулипас, Мексика, содержат даже еще более разнообразную в родовом отношении фауну. По мере того как формация Хэмметт переходит в известняк Коу Крик, космополитные формы исчезают, и аммонитовая фауна известняка Коу Крик почти целиком состоит из эндемичного вида *Dufrenoyia justinae* (Hill, 1893) [=*D. texana* (Burckhardt) =*D. roemeri* (Cragin)]. И это, по-видимому, не связано с превратностями сборов, поскольку наряду со множеством образцов *D. justinae* ^{нае} только полдюжины образцов других видов известны из известняка Коу Крик. Хотя большинство авторов не указывают на существование какого-нибудь барьера для любой части Пиерсаль (=средний тринити) (Winter, 1961, рис. 3; Tucker, 1962; Hendricks and Wilson, 1967, стр. 5), какие-то условия, возможно, своеобразная обстановка, мешали нормальному проникновению более космополитных аммонитовых видов за полосу этого барьера во время отложения осадков Коу Крик, и это имело своим результатом чрезвычайно низкое разнообразие аммонитов в известняке Коу Крик.

Формация Бэксар, верхняя терригенная часть формации Пиерсаль, не выходит на поверхность; единственный прекрасный образец аммонита из керна этой формации представляет фауну *Kazanskyella* из нижне-клансейского горизонта (самый поздний апт) южной Аризоны (Stoyanow, 1949), западной части штата Нью-Мексико и северной части Чиуауа ^{Young 1949} а также говорит о присутствии самых верхов апта на тихоокеанском побережье залива. Верхняя пачка формации Ла Пенья в северной Мексике содержит космополитную фауну этого возраста с *Gargasiceras*, *Subgargasiceras*, *Acanthoplites*, *Parahoplites* и т.д.

Самые верхи клансейского горизонта в Техасе представлены не космополитной фауной, а фауной *Hupacanthoplites mayfieldensis*

низкого видового и родового разнообразия из нижней части известняков Глен Роуз. Эта фауна образовалась, по-видимому, за барьером, который Хендрикс и Вильсон (1967) назвали платформой Родесса (рис. 4). Распространение фауны говорит о том, что платформа Родесса была достаточной обширной, чтобы воспрепятствовать свободному проникновению в область тылового рифа видов, не эндемичных для Техаса и северной Мексики.

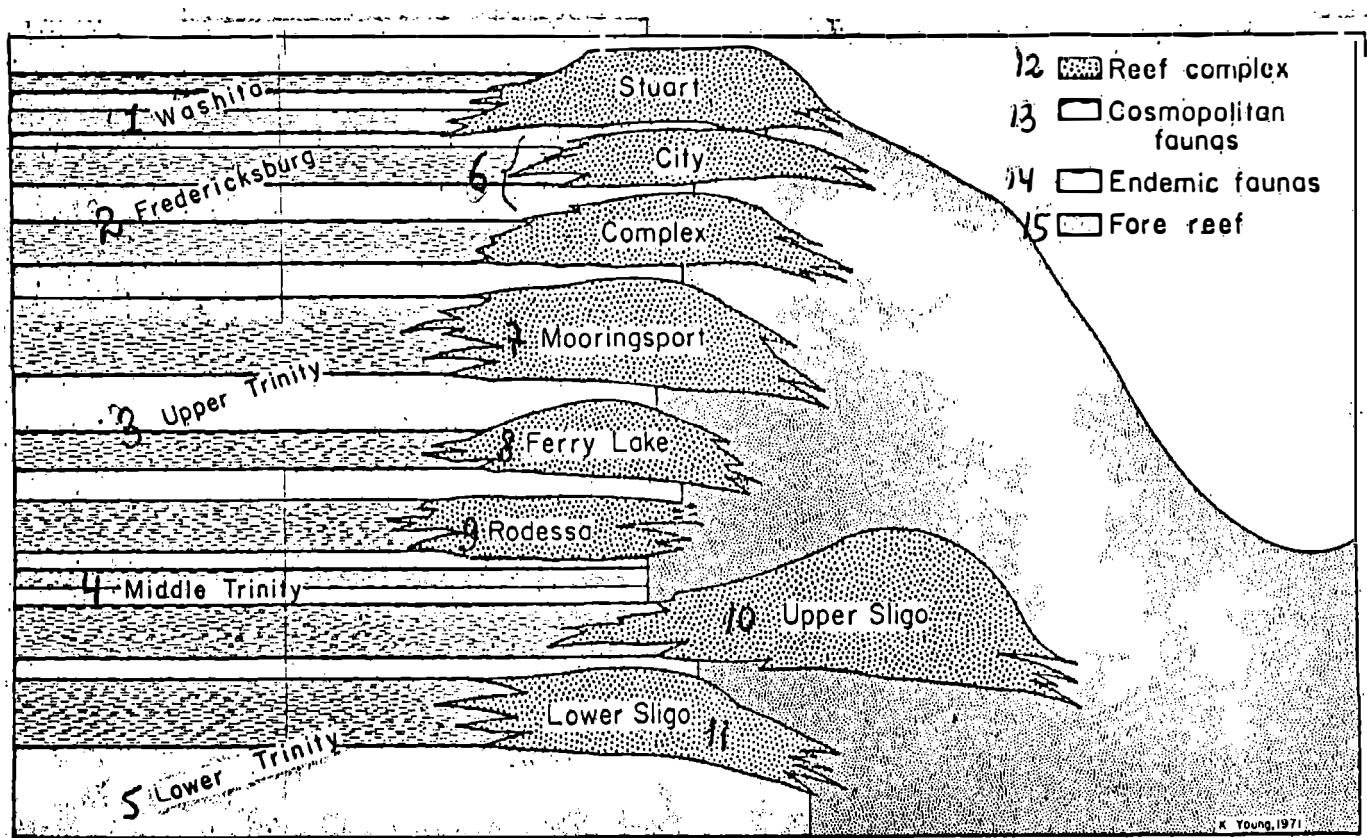


Рис. 4. Схематическое изображение пород, содержащих эндемичные и космополитные фауны:

I - Уошита, 2 - Фредериксбург, 3 - верхний тринити, 4 - средний тринити, 5 - нижний тринити, 6 - комплекс Стюарт Сити, 7 - Мулингпорт, 8 - Ферри Лейк, 9 - Родесса, 10 - верхняя часть формации Слайго, II - нижняя часть формации Слайго, 12 - рифовый комплекс, 13 - космополитные фауны, 14 - эндемичные фауны, 15 - передовая часть рифа

До отложения средней части известняков Глен Роуз, у горизонта примерно в 80 футах ниже слоев с *Corbula*, барьер снова был затоплен или обойден, что дало возможность проникновению аммонитов зоны *Douvilleiceras* из нижнего альба, включающих космополитные виды *Douvilleiceras* и *Hypacanthoplites*. В центральном Техасе эта фауна все еще имеет низкое разнообразие, но становится более разнообразной по направлению к западу. Эта космополитная зона простирается вверх за слои с *Corbula*, которые отмечают кровлю нижней части формации Глен Роуз по представлениям Стриклина, Смита и Лосо (Stricklin, Smith and Lozo, 1971).

Все оставшееся время отложения известняков Глен Роуз никаких космополитных аммонитов за барьерами не известно. Единственными аммонитами в техасской формации Глен Роуз за барьерами Мулингспорт и верхней части Глен Роуз, вероятно, являются эндемичные энгодериды, о чем говорит полное отсутствие других родов.

Фредериксбургский цикл

Породы Фредериксбургского отдела представляют единый цикл эндемичного развития. В какое-то время в начале отложения осадков Фредериксбурга (средний альб) за рифом появилась фауна *Oxytrypidoce-*
ras европейского облика. Все остальное время отложения осадков Фредериксбурга – это история развития 1) видов *Oxytrypidoceras*, таких как *O. stenzeli* Young, *O. pandalensis* Young, которые пока еще не известны за пределами Техаса и северной Мексики; 2) видов *Manua-*
niceras, таких как *M. moorei* Young, не известного пока вне Техаса, и *M. powelli* Young, о распространении которого за пределами Техаса и Мексики имеются только сомнительные сведения, и 3) развития видов *Venezoliceras*, таких как *V. acutocarinatum* (Shumard), *V. texanum* Young и *V. obscurum* Young с родственными видами в Южной Америке (Young, 1966a). Такое родство не может означать ничего другого, кроме парал-

Чередование эндемичных и космополитных зон в команчском
шельфе Техаса

Stage	Zone		C = Cosmopolitan	I3
			E = Endemic	I4
			M = Mixed	I5
LOWER CENOMANIAN	<i>Budaiceras hyatti</i>	E		
	<i>Graysonites</i>	C		
	<i>Plesioturrilites brazoensis</i>			
UPPER ALBIAN	<i>Drakeoceras drakei</i>	M		
	<i>Mortoniceras wintoni</i>			
	<i>Drakeoceras lasswitzi</i>			
	<i>Pervinquieria equidistans</i>	C		
	<i>Eopachydiscus brazoensis</i>			
	<i>Adkinsites bravoensis</i>			
MIDDLE ALBIAN	<i>Manuaniceras powelli</i>	E		
	<i>Manuaniceras carbonarium</i>	M		
	<i>Oxytropidoceras salasi</i>	C		
	<i>Metengonoceras hilli</i>	E		
LOWER ALBIAN	Endemic engonocerids	9	E	
	<i>Ceratostreon Weatherfordense</i>	M		
	<i>"Sonneratia" whittleyi</i>	E		
	<i>Douvilleiceras "mammillatum"</i>	C		
APTIAN	<i>Quitmanites ceratosus</i>		E	
	<i>Hypacanthoplites mayfieldensis</i>			
	<i>Kazanskyella trinitensis</i>	C		
NEOCOMIAN	<i>Dufrenoyia justinae</i>	E		
	<i>Cheloniceras spp.</i>	C		
		?		
	<i>Leopoldia victoriensis</i>	C		

I - ярус, 2 - нижнекеноманский, 3 - верхнеальбский, 4 - среднеальбский, 5 - нижнеальбский, 6 - аптский, 7 - неокомский, 8 - зона, 9 - эндемичные энгонокериды, I0 - C = космополитная, I1 - E = эндемичная, I2 - M = смешанная, I3 - отдел, I4 - Ушита, I5 - Фредериксбург, I6 - верхний тринити, I7 - средний тринити, I8 - нижний тринити

лельного развития от общих предков. Комбинация указанных выше видов *Oxytropidoceras*, *Manuaniceras* и *Venezoliceras* определенно является эндемичной для Техаса и северной Мексики. Известны редкие космополитные виды, например, горизонт с диплоцеринами в округе Тэррант (Young, 1966a, стр. 55, 56), но доступ в область тылового рифа не был постоянно открытым и свободным для космополитных форм.

Уощитские эндемичные фауны

Уощитский отдел представляет два отдельных цикла эндемизма, один в верхах верхнего альба, другой в верхах нижнего сеномана. С началом уощитского времени две разные фауны проникли в Техас: 1) фауна *manuaniceras-Adkinsites* (Young, 1966a), сходная с таковой (Besairie, 1936; Collignon, 1936) Мадагаскара, и 2) фауна *Boeseites* (1968). В Техасе эти две фауны перекрываются – фауна *Boeseites* следует за фауной *Adkinsites* и смешивается с ее верхней частью, а затем продолжается в вышележащие породы. Эти фауны в конечном счете замещаются еще одной космополитной фауной – фауной *Mortoniceras equidistans*. Эта верхнеальбская космополитная фауна имеет представителей в Индии, Европе, Мадагаскаре, Анголе и т.д. (Adkins, 1927; Spath, 1932; Haas, 1942; Stoliczka, 1861–1866; Kossmat, 1895; 1898; Young, 1968). В конце позднего альба (= среднеуощитское время) происходило развитие рода *Drakeoceras*, не известного за пределами Техаса и северной Мексики, и космополитные иммигранты стали более редкими.

С началом сеномана (=позднеуощитское время) область тылового рифа снова была наводнена видами космополитного облика, включая *Plesioturritites brazosensis* (Römer), *Graysonites* spp., *Hypophylloceras tanit* (Pervinquier), *Scaphites tenuicostus* (Pervinquier) и *Ficheuria* sp. (Young, 1966b; Pervinquier, 1907). В конце раннего

сеномана развились фауна *Budaiceras*, имеющий большие бугорков, чем боковых ребер, не известен за пределами Техаса и северной Мексики; и все виды *Faraudiella* из известняка Бьюда присущи только этой формации. 99% аммонитов из известняка Бьюда принадлежат к подродам *Budaiceras* - *Budaiceras s.s.* и *Faraudiella*; космополитные формы представлены видами *Sharpeiceras* и *Mantelliceras*, но они столь редки, что по ним трудно коррелировать. Фауна *Budaiceras* наиболее примечательная из всех эндемичных фаун этой площади и этого возраста, потому что *Budaiceras* и *Faraudiella* являются лиеллицеридами. Лиеллицериды вымерли во всех других частях мира в то самое время, когда эта эндемичная фауна процветала за барьерным рифом побережье Мексиканского залива (Young, 1966). Эндемичная *Budaiceras* за этим барьером является

Некоторые авторы называют, что отложение банок на полосе Стюарт Сити закончилось отложением известняка Джорджауэн и его эквивалентов (Tucker, 1962; Hendrie and Wilson, 1967), но приурочение 15 эндемичных и реликтовых видов *Budaiceras* и *Faraudiella* к тыловой части барьера указывает на то, что эта полоса рифов была все еще эффективным изолирующим механизмом почти до конца раннего сеномана. Как раз перед концом раннего сеномана космополитные фауны многих раз

снова вторглись в область тылового рифа, и это было время, когда барьер погрузился, потому что космополитные формы изобиловали тогда в мелу Техаса почти непрерывно в течение последующих 20 миллионов лет. Раннесеноманские ископаемые проникли в область тылового рифа при затоплении барьера, и даже тогда занимали только отдельные участки бассейна (формация Мейнис восточно-техасского бассейна, нижняя часть формации Охинага в котловине Чиуауа и базальная часть формации Бокильяс вдоль восточного склона Дейвис Маунтинс); они представлены видами родов *Neopulchellia*, *Acompasoceras*, *Mantelliceras*, *Indusystrichoceras* и *Ostlingoceras* (Powell, 1963; Young, 1958).

Низкое родовое разнообразие - ключ к эндемизму

Различные эндемичные фауны Техаса и северной Мексики всегда отличались низким родовым разнообразием, если сравнивать эндемичные фауны с более космополитными. Космополитная фауна из сланцев Хэмме состоит из многих родов, включая *Cheloniceras*, *Procheloniceras*, *Burckhardtites*, *Eodouvilleiceras*, *Ufrenouyia* и *Gargasiceras*. Встречающихся примерно в одинаковом изобилии. Эндемичная фауна из известняка Коу Крик содержит в изобилии только особей рода *Ufrenouyia*.

Хотя выходы известняков Глен Роуз в большей части их мощности представляют обстановки, неблагоприятные для животных, приспособленных к нормальной океанической солености, в том числе и для большинства аммонитов, космополитная фауна *Douvilleiceras* содержит все же немного больше родов, чем любая из фаун, определяемая здесь как эндемичная.

Фредериксбургское родовое разнообразие уменьшилось еще до установления благоприятной для аммонитов обстановки, представленной современными выходами этих пород. Фредериксбургский эндемизм - это история развития за барьером трех родов аммонитов: *Uxutropidoceras*, *Manuaniceras* и *Venezoliceras*.

Каждый из уошитских циклов начинается большим числом родов аммонитов. Нижний космополитный полуцикль содержит много родов, включая *Adkinsites*, *Manuaniceras*, *Boeseites*, *mortoniceras*, *Eopachydiscus*, *Beudanticeras*, *Idiohamites* и *Craginites*. В эндемичной части цикла господствует единственный род *Drakeoceras*, но изредка встречаются космополитные виды, такие как *Stoliczkaia* (*Faraudiella*) *sp*, *aff. rhamnonota* (Seeley, 1865). Верхний уошитский космополитный полуцикль содержит *Graysonites*, *Plesioturritites*, *Ficheuria*, *Adkinsia*, *Hypophylloceras*, *Worthoceras* и *Engonoceras*, причем это только небольшая часть родов, в то время как в вышележащем эндемичном полуцикле всецело доминируют роды *Buccaiceras* и *Faraudiella*.

Связь эндемизма с седиментационными циклами

Лосо (Lozo, 1959; Lozo and Stricklin, 1956; Stricklin, Smith and Lozo, 1971) подчеркивал, что команческая серия в Техасе охватывает в своей типовой области ряд седиментационных циклов. Каждый цикл состоит из нижней, более терригенной фауны и верхней известковой; этот цикл Лосо назвал седиментационной "парой". Терригенная фауна обычно увеличивается в мощности по направлению к источнику сноса за счет известняковой фауны, в то время как известняковая фауна, удаляясь от источника сноса, может становиться более мощной в результате замещения нижележащей терригенной фауны. "Отдел" в понимании Р.Т.Хилла состоит из одного или более таких циклов, которые Хилл считал более крупными циклами (Hill, 1894; Lozo and Stricklin, 1956; Lozo, 1959; Young, 1967). При близком рассмотрении хилловского понятия отдел обнаруживается, что космополитные фауны связаны с терригенной частью пары (в определении Лосо), где бы эта фауна не была распространена. Сланцы Хэммет с их разнообразной фауной представляют терригенную фазу среднего тринити; известняк Коу Крик, с его единственным доминирующим родом *Dufrenouvia*, является карбонатной фазой.

Более космополитная фауна *Douvilleiceras* занимает более мергелистую или сланцеватую часть известняка Глен Роуз, а эндемичные энгоноцериды – более известковистые части. Фредериксбургское осадконакопление представляет один такой цикл, начавшийся более терригенными осадками (Пэлакси и Вэлнат) и закончившийся менее терригенными (Эдвардс и Гудлэнд). Это также единый космополитно-эндемичный цикл.

Нижняя уошитская космополитная фауна появляется в терригенных формациях Киамичи, Беневидес и Сью Пикс (табл. I). Верхняя уошитская космополитная фауна появляется в терригенных сланцах Дель Рио.

Противостоящие им эндемичные фауны связаны с позднеальбским карбонатным осадконакоплением и отложением известняка Бьюда соответственно.

Постоянная связь космополитных фаун с более терригенными осадками, а эндемизма с менее терригенными указывает на то, что космополитные фауны вторгались в область тылового рифа в течение периодов большего терригенного привноса, следовавших за временем тектонического взаимодействия бассейна и его краевой части. Хотя эти тектонические подвижки могли сопровождаться более низкой соленостью прибрежных вод, наличие космополитных фаун за рифом и связанные с ними терригенные осадки указывают на обычную океаническую соленость. Если затопление связано с тектонической подвижкой барьера, то последняя была местной и не связанной с всемирными эвстатическими событиями.

Эндемизм и корреляция

Слои, содержащие только ископаемых, эндемичных для определенной области, труднее коррелировать, чем слои с более космополитными ископаемыми. Биостратиграф, изучающий эти отложения за полосой рифов Стюарт Сити, сталкивается с тремя проблемами: 1) Многие участки осадконакопления были либо слишком солоноватоводными, либо слишком солеными для того, чтобы там могли жить животные, остатки которых обычно используются для корреляции; 2) опыт собирания аммонитов говорит о том, что эти головоногие моллюски избегали, если это вообще было возможно, не только рифовые и близкие к рифам области, характеризующиеся большей гидравлической энергией, но также и другие участки, где воды могли быть бурными; и 3) крайние случаи эндемизма не дают возможности для прямой корреляции.

После двадцати лет поисков аммонитов в центральном Техасе автор понял, что почти безнадежно искать их в отложениях, представляющих

сверхсоленые или солоноватоводные обстановки. Хотя современных цефалопод часто можно видеть в солоноватоводных бассейнах, эти воды, по-видимому, не являются ни их обычным, ни излюбленным местом обитания. Многие обстановки, характерные для времени отложения формации Глен Роуз, которые были описаны Нэглем (Nagle, 1968), а также группы Эдвардс (Rose, 1972; Fisher and Rodda, 1969), были неблагоприятны для аммонитов и большинства других океанопелагических животных. Отсюда прямые биостратиграфические корреляции затруднены или невозможны, если только эти слои нельзя заключить между слоями, отражающими другие обстановки и содержащими более легко коррелируемых ископаемых.

Аммониты почти не известны в мезозойских рифогенных или близких к ним отложениях, до такой степени не известны, что можно подозревать, что редкая находка какого-нибудь аммонита в рифовой обстановке является случайностью, произошедшей не по собственной воле животного (Adkins, 1933; Young, 1959), - либо его занесло течением, либо оно было принесено хищником и затем отрыгнуто им, либо оно в панике спасалось от хищника, или по какой-нибудь другой причине.

В то время как рифы и пририфовые отложения обычно содержат фораминифер, рудистов, кораллы или других ископаемых, полезных для зонального расчленения и корреляции, осадки, представляющие солоноватоводные или сверхсоленые обстановки, обычно лишены окаменелостей, которые могут быть использованы для корреляции. Прибрежные обстановки тринитийского времени, описанные Нэглем (Nagle, 1968), или Фридриксбургского времени (Rose, 1972; Moore, 1961, 1964) являются тому примером. Еще менее вероятно, чтобы отложения приливо-отливной зоны содержали пелагических морских ископаемых.

Если к случаям неблагоприятных обстановок добавить явление эпизодического эндемизма, проблемы корреляции усложняются. Хотя команческие эндемичные аммониты были изолированы за барьерным рифом, об-

становки тылового рифа могли быть уникальными, так что каждая эндемичная фауна, по мере ее развития, также приспосабливалась к уникальной среде. И, конечно, эндемичные аммониты становились настолько специализированными, приспосабливаясь к своей среде, что тектоническая подвижка, дававшая возможность следующему терригенному привносу и проникновению космополитной фауны нового цикла, полностью уничтожала всех эндемичных аммонитов предшествующего цикла.

Эндемизм аммонитов в погруженных формациях, сведения о которых, касающиеся обстановок их отложения и распространения аммонитов, скучны, не может быть критически оценен. Начиная со среднего тринити, сланцы Хэмметт содержат космополитную фауну, но она еще недостаточно изучена, чтобы можно было использовать ее для точной корреляции. Вышележащая часть пары – известняк Коу Крик – можно скоррелировать с северной Мексикой, но с более удаленными регионами лишь в малой степени.

Начиная со сланцев Бэксар (фауна *Kazaskyella*) (табл. 3) и до кровли известняков Глен Роуз имеются три цикла. Первый известняковый полуцикл, следующий за сланцами Бэксар, содержит эндемичную фауну, которую трудно коррелировать, можно только сказать, что она расположена выше космополитного клансейского горизонта сланцев Бэксар и ниже космополитной фауны *Douvilleiceras* из средней части известняка Глен Роуз. Хотя фауна *Douvilleiceras* представляет космополитный полуцикл нижнего из двух других циклов верхней части известняков Глен Роуз, обстановка осадконакопления над зоной *Douvilleiceras quitmanense* была неблагоприятной для океанопелагических животных, и о возрасте этих слоев можно судить только предположительно (Young, 1966a). Можно предполагать, что эти два цикла будут представлять космополитно-эндемичные пары на площадях с благоприятной обстановкой, если таковые вообще существуют.

Во Фредериксбургском отделе эндемичная зона *Manuaniceras powelli* расположена между нижележащей зоной *Manuaniceras carbonarium*, которую можно скоррелировать с Южной Америкой, и вышележащей космополитной фауной, которая представляет зону *Pervinquieria pricei*. Только случайная находка нескольких образцов *Diploceras cristatum* и *D. fredericksburgense* в отложениях зоны *Manuaniceras powelli* в округе Таррант подтвердила возраст этой зоны, определенный сначала предположительно по ее местоположению между двумя вышеуказанными зонами.

В уошитской серии нижний эндемичный полуцикль, в котором господствуют виды рода *Drakeoceras*, заключен между отложениями с представителями зоны *Neoharcoceras hugardianum* внизу и слоями "pre-martimpreyi" вверху. В противном случае прямая корреляция с зонами *Paraturrilites grosslyi* и *Pervinquieria rostrata* возможной. Верхний уошитский эндемичный полуцикль заключен между отложениями с представителями космополитной зоны *Mantelliceras martimpreyi* внизу и нижнесеноманской зоной *Mantelliceras costatum* вверху. Иначе было бы трудно коррелировать зону *Budaiceras hyatti* верхнего уошитского полуцикла с зоной *Mantelliceras cantianum*.

Эндемизм за барьером Стюарт Сити усложняет корреляцию тех частей формаций, которые отражают обстановки, не всегда благоприятные для океанопелагических организмов. Вдобавок, Центрально-техасская платформа и ее добавочное протяжение, платформа Сан Маркос (рис.3), отделяли западный Техас от той части команчского шельфа, которая была расположена к востоку. Те же самые зоны содержат тех же общих видов как к западу, так и к востоку от Центрально-техасской платформы. С другой стороны, в нижней части уошитского отдела соотношения различных видов на западе отличаются от соотношений тех же самых видов на востоке, и на этой основе можно различать фауны этих двух ареалов (Young, 1966a). Виды зоны *Budaiceras hyatti*,

верхнего уошитского эндемичного полуцикла, также встречаются в различных соотношениях к востоку и к западу от Центрально-техасской платформы. Сообщение через Центрально-техасскую платформу могло осуществляться через северо-техасский шельф (раннеуошитское время) или через пониженные участки на платформе Сан Маркос (время отложения известняков Бьюда).

Выводы

Эпизодический эндемизм за полосой барьерных рифов Стюарт Сити I) не совпадает с меловыми ярусами и 2) сделал корреляцию по аммонитам пород, представляющих осадконакопление в течение периодов эндемизма, более неопределенной. Корреляция по эндемичным фаунам с другими частями мира более трудная. Такие фауны обычно можно точно коррелировать, если они заключены между подстилающими и покрывающими слоями с космополитной фауной.

Некоторые вторжения космополитных фаун происходили окольными путями; они продвигались, по-видимому, из Мексики, к западу от полосы рифов Дель Кармен (Smith, 1970), через западный Техас, и затем проникали за барьер с северо-запада от Дейвил Ривер (Lozo and Smith, 1964). Затопление барьера и проникновение космополитных фаун сопровождалось тектоническими взаимодействиями бассейна и его краевой части.

Современные кораллы из алакранских рифов к северу от полуострова Юкатан сходны с кораллами из среднеальбских известняков Эдвардс в центральном Техасе. Возможно, что современные типы кораллов впервые эволюционировали за раннемеловым барьерным рифом побережья залива на территории Соединенных Штатов и Мексики. Джонсон (Johnson, 1968) уже указывал на то, что современные типы водорослей впервые появились как эндемичная флора за тем же барьером в раннем сеномане (время отложения известняков Бьюда) (Джонсон утверждает в позднем альбе).

Корреляция с европейскими зонами

(Зоны, отмеченные звездочкой, сопоставляются с европейским разрезом потому, что положение их определяется хорошо коррелируемыми выше- и нижележащими слоями)

Техасские зоны

Neopulchellia brunrettei
*Budaiceras hyatti**
Graysonites lozoi
Graysonites adkinsi
*Drakeoceras gabrieliense**
*Mortoniceras wittoni**
Drakeoceras lasswitzi
*Pervinquieria equidistans*⁵
*Adkinsites bravoensis*⁵
Manuaniceras powelli
*Manuaniceras carbonarium*⁵
 АММОНИТОВ Нет**
*Douvilleiceras quitmanense*⁶
Quitmanensis ceratosus^{6*}
*Hypacanthoplites mayfieldensis**
*Kazanskyella trinitensis*⁶
*Dufrenoyia justinae**
*Cheloniceras spp.*¹

Европейские зоны

<i>Mantelliceras costatum</i> ⁴	Нижний сеноман
<i>Mantelliceras cantianum</i> ⁴	
<i>Mantelliceras martimpreyi</i> ⁴ "pre-martimpreyi"	
<i>Pervinquieria rostrata</i> ²	Верхний альб
<i>Paraturrilites gressleyi</i> ²	
<i>Neoharpoceras hugardianum</i> ²	
<i>Pervinquieria pricei</i> ²	Средний альб
<i>Diploceras cristatum</i> ²	
<i>Hoplites nitidus</i> ² <i>Hoplites dentatus</i> ²	
<i>Douvilleiceras mammillatum</i> ³ <i>Leymeriella tardefurcata</i> ³	Нижний альб
<i>Hypacanthoplites jacobi</i> ³	
<i>Parahoplites nutfieldensis</i> ³	
<i>Cheloniceras martinoides</i> ³	Верхний апт

* - эндемичные фауны, ** - аммонитов нет; седиментационное развитие указывает на возможность наличия эндемичных фаун в погребенных осадках, 1 - возможно, включает нижний апт, 2 - по Breistrofer (1947) с изменениями, 3 - по Casey (1961), с изменениями, 4 - по Spath (1926), 5 - по Young (1966a), с изменениями, 6 - по Young (1969)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- ADKINS, W. S. (1927) The geology and mineral resources of the Fort Stockton quadrangle: Univ. Texas Bull. 2738, 116 pp., 8 figs., 6 pls.
- (1933) The Mesozoic systems in Texas, in SELLARDS, E. H., ADKINS, W. S., and PLUMMER, F. B., The geology of Texas, Vol. I, Stratigraphy: Univ. Texas Bull. 3232 (Aug. 22, 1932), pp. 239-519, figs. 13-27.
- BESAIRIE, HENRI (1936) Les *Manuaniceras* de l'Albien moyen (niveau Supérieur), in BESAIRIE, HENRI, Recherches géologique à Madagascar, première suite, La géologie du Nord-Ouest: Mém. Acad. Malgache, vol. 21, pp. 188-190; pl. 16, figs. 4-6; pl. 17, figs. 1-7.
- BISHOP, B. A. (1970) Stratigraphy of Sierra de Picos and vicinity, Nuevo Leon, Mexico: Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol., vol. 54, pp. 1245-1270, 25 figs.
- BÖSE, EMIL (1928) Cretaceous ammonites from Texas and northern Mexico: Univ. Texas Bull. 2748 (Dec. 22, 1927), pp. 143-312, pls. 1-18.
- and CAVINS, O. A. (1928) The Cretaceous and Tertiary of southern Texas and northern Mexico: Univ. Texas Bull. 2748 (Dec. 22, 1927), pp. 1-142, index, pl. 19.
- BREISTROFFER, MAURICE (1947) Sur les Zones d'Ammonites dans l'Albien de France et d'Angleterre: Univ. de Grenoble, Faculté des Sciences Travaux du Laboratoire de Géologie, vol. 26, pp. 17-104.
- BURCKHARDT, CARLOS (1925) Faunas del Aptiano de Nazas (Durango): Inst. Geol. de Mexico, Bol. num. 45, 71 pp., pls. 1-10.
- CASEY, RAYMOND (1961) The stratigraphical palaeontology of the Lower Greensand: Palaeontology, vol. 3, pp. 487-621, 14 figs., pls. 77-84, 1 tbl.
- COLLIGNON, MAURICE (1936) Les *Oxytropidoceras* de l'Albien moyen (niveau Supérieur) de la Province d'Analava, in BESAIRIE, HENRI, Recherches géologiques à Madagascar, première suite, La géologie du Nord-Ouest: Mém. Acad. Malgache, vol. 21, pp. 176-188; figs. 12a-o, pl. 18; figs. 1-7, pl. 19; figs. 1-5, pl. 20.
- CAGIN, F. W. (1893) A contribution to the invertebrate paleontology of the Texas Cretaceous: Texas Geol. Survey, 4th Ann. Rept., pt. 2, pp. i-iv, 141-294, pls. 26-46.
- FISHER, W. L., and RODDA, P. U. (1967) Stratigraphy and genesis of dolomite, Edwards Formation (Lower Cretaceous) of Texas: Third Forum on Geology of Mineral Industries, Kansas Geol. Survey, Spec. Distr. Pub. 34, pp. 52-75, 14 figs.
- and — (1969) Edwards Formation (Lower Cretaceous), Texas: Dolomitization in a carbonate platform system: Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol., vol. 53, pp. 56-72, 14 figs. (Reprinted as Univ. Texas, Bur. Econ. Geology Geol. Circ. No. 69-1.)
- HAAS, OTTO (1942) The Vernay collection of Cretaceous (Albian) ammonites from Angola: Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., vol. 81, art. 1, pp. 1-224, 53 figs., 47 pls., 2 tabs.
- HENDRICKS, LEO, and WILSON, W. F. (1967) Introduction, in HENDRICKS, LEO, Ed., Comanchean (Lower Cretaceous) stratigraphy and paleontology of Texas: Soc. Econ. Mineral. and Paleont., Permian Basin Sec., Pub. No. 67-8, Midland, Texas, pp. 1-8, 3 figs.
- HILL, R. T. (1893) Paleontology of the Cretaceous formations of Texas: The invertebrate paleontology of the Trinity Division: Biol. So. Washington, Proc., vol. 8, pp. 9-40, pls. 1-8.
- (1894) Geology of parts of Texas, Indian Territory, and Arkansas adjacent to the Red River: Bull. Geol. Soc. America, vol. 5, pp. 297-338, 4 figs., pls. 12-13.
- JOHNSON, J. H. (1968) Lower Cretaceous algae from Texas: Colorado Sch. Mines, Prof. Contr. 4, 71 pp., 12 pls.
- KOSSMAT, FRANZ (1895, 1898) Untersuchungen über die Südindische Kreideformation: Beiträge zur Paläontologie

- und Geologie Österreich-Ungarns und des Orients: Band 9, (1895), and Band 12 (1898), pp. 97-203 (1st part) with tables 1-11; pp. 1-46 (2d part) with tables 1-8 and 4 text figs., and pp. 89-152 (3d part) with tables 14-19.
- LOZO, F. E. (1959) Stratigraphic relations of the Edwards Limestone and associated formations of north-central Texas, in Symposium on Edwards Limestone in Texas: Univ. Texas Pub. 5905, pp. 1-19, figs. 1-10.
- and SMITH, C. I. (1964) Revision of Comanche Cretaceous stratigraphic nomenclature, southern Edwards Plateau, southwest Texas: Trans. Gulf Coast Assoc. Geol. Soc., vol. 14, pp. 285-307, 15 figs.
- and STRICKLIN, F. L., Jr. (1956) Stratigraphic notes on the outcrop basal Cretaceous, Central Texas: Trans. Gulf Coast Assoc. Geol. Soc., vol. 6, pp. 67-78, the uppermost Albian: Proc. Geol. Assoc., vol. 37, pp. 420-432.
- (1932) A monograph of the Ammonoidea of the Gault, Part IX: Paleontographical Soc. (London), vol. 84, pp. 379-410, text figs. 125-140, pls. 37-42.
- STOLICZKA, FERDINAND (1861-1866) The fossil Cephalopoda of the Cretaceous rocks of southern India: Ammonitidae with revision of the Nautilidae, &c: Palaeontologia India, Memoirs of the Geological Survey of India, pp. 6-216 + xii, pls. 3-94.
- STOYANOW, ALEXANDER (1949) Lower Cretaceous stratigraphy in southeastern Arizona: Geol. Soc. America Mem. 38, 169 pp., 27 pls., 7 figs.
- STRICKLIN, F. L., Jr., SMITH, C. L., and LOZO, F. E. (1971) Stratigraphy of Lower Cretaceous Trinity deposits of Central Texas: Univ. Texas, Bur. Econ. Geology Rept. Inv. No. 71, 63 pp., 14 figs., 16 pls., 10 locality maps.
- TUCKER, D. R. (1962) Subsurface Lower Cretaceous, Central Texas, in STAPP, W. L., Ed., Contributions to the geology of South Texas: South Texas Geol. Soc., San Antonio, pp. 117-216, 20 figs.
- WINTER, J. A. (1961) Stratigraphy of the Lower Cretaceous (subsurface) of South Texas: Trans. Gulf Coast Assoc. Geol. Soc., vol. 11, pp. 15-24, 4 figs., 1 tab.
- YOUNG, KEITH (1958) Cenomanian (Cretaceous) ammonites from Trans-Pecos Texas: Jour. Paleont., vol. 32, pp. 286-294, 2 figs., pls. 39, 40.
- (1959) Edwards fossils as depth indicators, in Symposium on Edwards Limestone in Central Texas: Univ. Texas Pub. 5905, pp. 97-104, figs. 19-21, pls. 31, 32.
- (1966a) Texas Mojsisovicziinae (Ammonoidea) and the zonation of the Fredericksburg: Geol. Soc. America Mem. 100, viii + 225 pp., 21 figs., 38 pls., 5 tabs.
- (1966b) Relict lyellicerid fauna of Texas and northern Mexico: Program, Amer. Assoc. Petrol. Geol., 51st Ann. Meeting, p. 116.
- (1967) Comanche Series (Cretaceous), south-central Texas, in HENDRICKS LEO, Ed., Comanchean (Lower Cretaceous) stratigraphy and paleontology of Texas: Soc. Econ. Mineral. and Paleont., Permian Basin Sec., Pub. 67-8, Midland, Texas, pp. 9-29, 1 figs., 7 tabs.
- (1968) Upper Albian (Cretaceous *M. romeri* zone) ammonites in Texas and Mexico: Jour. Paleont., vol. 42, pp. 70-80, 1 text fig., pls. 15-19.
- (1969) Ammonite zones of northern Chihuahua: New Mexico Geol. Soc. Guidebook for 1969 Field Trip, pp. 97-101, 2 tabs.
- MOORE, C. H. (1961) Stratigraphy of the Walnut Formation, south-central Texas: Texas Jour. Sci., vol. 13, pp. 17-40, 10 figs.
- (1964) Stratigraphy of the Fredericksburg Division, south-central Texas: Univ. Texas, Bur. Econ. Geology Rept. Inv. No. 52, 48 pp., 12 figs., 19 pls., 3 tabs.
- NAGLE, J. S. (1968) Glen Rose cycles and facies, Paluxy River valley, Somervell County, Texas: Univ. Texas, Bur. Econ. Geology Geol. Circ. No. 68-1, 25 pp., 7 figs.
- PERVINSKIÈRE, LEON (1907) Études de Paléontologie Tunisie, I: Céphalopodes des terrains Secondaires: Carte Géologique de la Tunisie, Direction Générale de Travaux Publics, Régence de Tunis, pp. v + 437, 158 text figs., 27 pls.
- POWELL, J. D. (1963) Cenomanian-Turonian (Cretaceous) ammonites from Trans-Pecos Texas and northeastern Chihuahua, Mexico: Jour. Paleont., vol. 37, pp. 309-322, figs. 1-3, pls. 31-34.
- ROSE, P. R. (1972) Edwards Group, surface and subsurface, Central Texas: Univ. Texas, Bur. Econ. Geology Rept. Inv. No. 74, 198 pp., 35 figs., 19 pls., 2 tabs.
- SANDIDGE, J. R. (1961) Deep Edwards prospects—A re-appraisal: Bull. South Texas Geol. Soc., vol. 1, no. 11, pp. 8-14, 1 fig.
- SEELEY, H. G. (1865) On ammonites of the Cambridge Greensand in the Woodwardian Museum: Ann. Mag. Nat. Hist., vol. 16, pp. 225-247, pls. 10, 11.
- SMITH, C. L. (1970) Physical stratigraphy and facies analyses, Lower Cretaceous formations, northern Coahuila, Mexico: Univ. Texas, Bur. Econ. Geology Rept. Inv. No. 65, 101 pp., 20 figs., 15 pls., 4 tabs.
- SPATH, L. F. (1926) On the zones of the Cenomanian and