

СОВРЕМЕННАЯ ШКАЛА МАГНИТНОЙ ПОЛЯРНОСТИ ФАНЕРОЗОЯ. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ЕЕ РЕСТРУКТУРИЗАЦИИ

*Э.А.Молостовский, Саратовский госуниверситет
E-mail: MolostEA@yandex.ru*

В 70-годах после обобщения значительного массива мировых данных был разработан первый макет магнитостратиграфической шкалы фанерозоя (Молостовский и др., 1976). Ее построению предшествовали крупные обобщения по палеозою (Храмов, 1963; Храмов и др., 1965) и мезозою (Печерский, 1970; Пергамент и др., 1971; Creer, 1971; Mc.Elchinny, Burek, 1971 и др.). Часть этих работ сохранила научное значение, но большинство представляет лишь исторический интерес.

Магнитостратиграфическая шкала базируется на концепции А.Н.Храмова (1965, 1967) о неоднократной смене трех основных состояний магнитного поля: преимущественно обратной (Rn), прямой (Nr) и переменной (RN) полярности. В соответствии с этой классификацией были выделены палеозойский, мезозойский и кайнозойский этапы геомагнитной эволюции с доминирующей обратной, прямой и переменной полярностью (Молостовский и др., 1976; Храмов и др., 1981).

Палеозойский этап традиционно понимается как длительный период «спокойного поля» преобладающей обратной полярности. По ранним оценкам в палеозое стабильное Rn поле существовало 65-70% времени при относительной кратковременности эпох частых инверсий (5-10, редко 20 млн. лет). В мезозое явно доминировала прямая полярность (65%), кайнозой представлен единой эпохой частых инверсий (Молостовский, 1988). При последующих пересчетах намеченная тенденция не претерпела существенных изменений. По мнению А.Н.Третьяка (2001) знакопеременное поле в палеозое существовало 15-20% времени, в мезозое – от 40 до 45%, в кайнозое – до 80%.

Перечисленным этапам эквивалентны палеозойская, мезозойская и кайнозойская мегазоны, подразделенные на 10 (затем 12) гиперзон, равноценных по рангу геологическим системам (Молостовский и др., 1976; Храмов и др., 1981; Палеомагнитология, 1982). Впоследствии шкала неоднократно уточнялась, но сохранила в целом первоначальную морфологию и номенклатуру (Молостовский, 1983; Данукалов и др., 1983; Молостовский, Храмов, 1984; Храмов, 2000; Стратиграфический Кодекс, 1992, 2006).

Исследования 80-х-90-х годов дали много новой информации о строении палеомагнитной шкалы (рис.1).

- В нижнем кембрии Якутии была выявлена группа чередующихся разнополярных зон в томмотском и низах атдабанского ярусом (Kirschvink, Rosanov, 1984). Интервалы переменной полярности установлены так же А.Тренчем в нижнем кембрии Австралии, см. Klootwik et al., 1994.
- Не менее 10 новых магнитозон задокументированы в верхнем ордовике и нижнем силуре Урала (Данукалов и др., 1983).
- Крупные зоны прямой намагниченности установлены в эйфеле и турне Северо-Востока и Урала, серия узких N-микрозон описана в визейском ярусе Шотландии и миссисипии США (Данукалов и др., 1983; Колесов, 2001 и др.).
- Несколько усложнилась структура пермской части гиперзоны Иллаварра за счет появления дополнительных субзон в верхнетатарском подъярусе. С другой стороны, не подтвердились данные (Методика..., 1979 и др.) о наличии крупного интервала переменной полярности на границе гиперзон Киаман-Иллаварра (Путеводитель..., 1991; Богачкин, Молостовский, 2001)
- В триасе Австралии, США, Греции, Испании, Австрии, Албании и Южного Приуралья выявлено до 50 неизвестных ранее магнитозон (Galbrun, 1992; Kent, Olsen, 1995; Молостовский, 1995; Muttoni et al., 1996; Gallet et al., 1998 и др.).
- В апте, альбе и верхнем мелу Поволжья, Северного Кавказа, Западной Туркмении, Англии, Туниса и Марокко установлена группа микрозон обратной полярности, отсутствующих в магнитохронологической шкале (Vandenberg, Wonders, 1980; Naiern et al., 1981; Krumsiek, 1982; Montgomery et al., 1998; Гужиков, Фомин, 2001; Фомин, Молостовский, 2001).
- Кайнозойская часть шкалы сохранилась без серьезных изменений, но была подразделена на две гиперзоны: Хорезм и Согдиана (Молостовский, 1983).

Новые данные существенно изменили морфологию магнитостратиграфической шкалы. Часть гиперзон устойчивой намагниченности за счет неизвестных ранее многочисленных инверсий приблизились по числу переполюсовок к зонам переменной полярности. Ряд гиперзон в их настоящем виде не вписывается в общепринятый трехчленный палеомагнитный стандарт: Nr, Rn, RN. Комбинации составляющих их суперзон более отвечают понятию смешанной полярности, выраженной индексами: R+NR и N+NR и пр. Как следствие, в классификацию целесообразно ввести понятие «зона смешанной полярности», к которым относятся гиперзоны, образованные комбинациями суперзон стабильной и переменной полярности.

Новые данные и вызванные ими структурные изменения, свидетельствуют о необходимости серьезной реконструкции магнитополярной шкалы и модернизации ее номенклатуры. Встал вопрос о подборе количественных критериев, как для разграничения зон стабильной и переменной полярности, так и для индивидуализации крупных зон частых инверсий. До настоящего времени подобное

подразделение проводилось чисто провизорно, что уже явно неприемлемо для характеристики современной шкалы.

Для индивидуализации гиперзон были использованы следующие показатели: 1) число инверсий на млн. лет, 2) количество магнитозон различного временного диапазона (< 0,5 млн. лет; 0,5-1 млн. лет и т.д.) и 3) соотношении суммарной длительности N и R зон - асимметрия полярности (Молостовский, 2002).

В предлагаемой здесь версии палеомагнитной шкалы введены четыре мегазоны. Под ними понимаются длительные (≥ 100 млн. лет) интервалы частых инверсий, разделенные гипер- и суперзонами устойчивой полярности (рис.1).

Гиперзоны оставлены с прежними наименованиями, границы части из них скорректированы. У большинства гиперзон изменена индексация, характеризующая режим магнитной полярности. В частности, R-Аргинская, Nг- Донецкая гиперзоны переведены в разряд зон смешанной (R+RN) полярности. Сокращен объем Сибирской Rn зоны за счет выделения Хадарской R суперзоны в независимый стратон без рангового соподчинения. Байкальская и Омолонская Nг гиперзоны причислены к знакопеременным.

Детальный анализ гиперзоны Джалал на основе ведущих палеомагнитных характеристик (частоте инверсий и соотношения прямой и обратной полярностей) обозначил четко выраженную бинарную структуру последней. Ее нижняя часть (верхний баррем – нижний сантон) отмечена доминирующей прямой полярностью, верхняя (верхний сантон – маастрихт) – чередованием ряда крупных разнополярных зон. Асимметрия полярности (N/R) по интервалам снижается от 9 до 1,5 соответственно.

Структурная неоднородность гиперзоны отражает различные состояния магнитного поля этой эпохи, что ставит под сомнение правомерность ее выделения в качестве единого магнитостратона. Исходя из этих соображений кампан-маастрихтскую часть шкалы выделена в самостоятельную суперзону NR-Туаркыр, вследствие чего гиперзона Джалал в сокращенном ее варианте (верхний баррем – нижний сантон) приобрела практически монополярную структуру, подобную хрону 34n аномалийной шкалы (Молостовский, 2002).

В итоге, из известных ранее семи гиперзон стабильной полярности в прежнем качестве сохранились лишь зоны R-Киаман и Nг- Джалал в сокращенном объеме, которые для более четкого структурирования шкалы оставлены вне рангового соподчинения. Орто- и субзоны в шкале не индексированы, микрозоны продолжительностью менее 50 тыс. лет в ней не обозначены.

Перечисленные изменения по мере поступления новых данных, естественно, будут корректироваться, особенно в наиболее плохо изученной нижнепалеозойской части шкалы.

Таким образом, в модернизированной магнитостратиграфической шкале фанерозоя в качестве наиболее крупных магнитостратонов выделены четыре мегазоны, длительностью от 100 млн. лет. Две мегазоны относятся к палеозойской части шкалы, по одной мегазоне выделено в мезозое и кайнозое. Их названия (исключая Среднеазиатскую мегазону) образованы из названий соподчиненных гиперзон.

Аргино-Сибирская мегазона (560-482 млн. лет) образована Аргинской и Сибирской гиперзонами. Байкало-Донецкая мегазона (465-308 млн. лет) выделена в составе Байкальской, Саянской и Донецкой гиперзон. Мезозойская мегазона Гиссар-Иллаварра (255-125 млн. лет) включает гиперзоны Иллаварра, Омолон и Гиссар. Среднеазиатская мегазона (85-0 млн. лет) объединяет гиперзоны Хорезм и Согдиана и суперзону Туаркыр.

Из 12 гиперзон десять зон переменной и смешанной полярности связаны ранговым соподчинением с мегазонами. Гиперзоны Rn-Киаман и Nг Джалал занимают в шкале автономное положение, как граничные интервалы стабильной полярности, разделяющие длительные мегахроны частых инверсий. Аналогичную позицию занимает хадарская R-суперзона, эквивалентная нижнему-среднему ордовику.

Изменения в структуре шкалы внесли существенные коррективы в прежние представления о соотношении режимов стабильной и неустойчивой полярности. В соответствии с этими представлениями в магнитостратиграфической шкале было выделено семь гиперзон устойчивой полярности суммарной длительностью в 350-360 млн. лет. Суммарная длительность пяти гиперхрон переменной полярности оценивалась в 180-190 млн. лет.

В модернизированной шкале наметился диаметрально противоположный баланс соотношения эпох стабильной и неустойчивой полярности. В целом по фанерозою около 150 млн. лет приходится на эпохи относительно стабильной полярности и 380-390 млн. лет – на режимы частых инверсий. Из семи монополярных гиперзон лишь две (Киаман и Джалал) сохранились в прежнем качестве, остальные перешли в разряд гиперзон смешанной и переменной полярности.

Традиционно в палеомагнетизме и геодинамике доминировала концепция чередования длительных периодов стабильного поля с кратковременными эпохами частых инверсий. С последними связывались основные события геомагнитной и геологической эволюции, при этом динамичным эпохам частых переполусовок отводилась роль переломных рубежей (Шейнман, 1975; Молостовский, 1980, 1987; Кравчинский, 1979 и др.).

Новые данные о доминирующей роли режима частых инверсий существенно меняют традиционное понимание основных особенностей эволюции поля. Основной феноменологический интерес стали представлять редкие эпохи стабильного поля, когда в механизме магнитного динамо

нарушался процесс нормальной генерации поля и практически блокировалась смена полярности. Согласно предлагаемой здесь концепции крупные эпохи устойчивой полярности интерпретируются как переломные рубежи, определяющие смену основных этапов геомагнитной эволюции.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, проект 05-05-64250.

Система	Отдел	Ярус	Мегазона	Гипер- и суперзона	Полярность	Возраст (млн. лет)								
1	2	3	4	5	6	7								
Юрская	Средний	Ааленский	Среднеазиатская	Хорезм	Согдиана	170								
		Байосский				170								
	Верхний	Келловейский				160								
		Оxfordский				160								
	Меловая	Верхний				Титонский	Среднеазиатская	Хорезм	Согдиана	150				
						Кимериджский				150				
		Средний				Батский				140				
						Берриасский				140				
		Нижний				Валайжский				Среднеазиатская	Хорезм	Согдиана	Согдиана	130
						Готеривский								130
Барремский			120											
Аптский			110											
Альбский			100											
Сеноманский			90											
Палеогеновая	Верхний	Туронский	Среднеазиатская	Хорезм	Согдиана	80								
		Коньякский				80								
	Средний	Сантонский				Среднеазиатская	Хорезм	Согдиана	Согдиана	70				
		Кампанский								70				
	Эоцен	Маастрихтский								Среднеазиатская	Хорезм	Согдиана	Согдиана	60
		Датский												60
		Зеландский												60
		Ганетский												60
		Ипрский												50
		Лютетский												40
Олигоцен	Бартонский	Среднеазиатская	Хорезм	Согдиана	Согдиана									30
	Хаттский													30
Миоцен	Рюпельский					Среднеазиатская	Хорезм	Согдиана	Согдиана					20
	Приабонский													20
Циоц	Ратский									Среднеазиатская	Хорезм	Согдиана	Согдиана	10
	Геттангский													10

Система	Отдел	Ярус	Мегазона	Гипер- и суперзона	Полярность	Возраст (млн. лет)																
1	2	3	4	5	6	7																
Юрская	Средний	Турнейский	Среднеазиатская	Хорезм	Согдиана	350																
		Визейский				340																
	Нижний	Серпуховский				Среднеазиатская	Хорезм	Согдиана	Согдиана	330												
		Башкирский								320												
	Средний	Московский								Среднеазиатская	Хорезм	Согдиана	Согдиана	310								
		Касимовский												300								
	Верхний	Гжельский												Среднеазиатская	Хорезм	Согдиана	Согдиана	290				
		Ассельский																280				
	Нижний	Сакмарский																Среднеазиатская	Хорезм	Согдиана	Согдиана	270
		Артинский																				260
Кунгурский		250																				
Уфимский		240																				
Казанский		230																				
Татарский		220																				
Верхний	Индский	Среднеазиатская	Хорезм	Согдиана	Согдиана	210																
	Оленекский					200																
Средний	Ладинский					Среднеазиатская	Хорезм	Согдиана	Согдиана	190												
	Анзисийский									180												
	Карнийский									170												
	Норийский									160												
	Ратский									150												
	Синемюрский									140												
Верхний	Палинбахский									Среднеазиатская	Хорезм	Согдиана	Согдиана	130								
	Тоарский													120								
Триасовая	Верхний	Омогон	Среднеазиатская	Хорезм	Согдиана									110								
		Иллаварра												100								
	Средний	Иллаварра				Среднеазиатская	Хорезм	Согдиана	Согдиана					90								
		Гиссар - Иллаварра												80								
	Нижний	Иллаварра												Среднеазиатская	Хорезм	Согдиана	Согдиана	70				
		Киаман																60				
		Донаевская																50				
		Дебальцевская																40				
		Тихвинская								30												
		Саянская								20												
Пермская	Верхний	Турнейский	Среднеазиатская	Хорезм	Согдиана					360												
		Эднакарский								350												
	Средний	Томмотский				Среднеазиатская	Хорезм	Согдиана	Согдиана	340												
		Атдабанский								330												
	Нижний	Ботомский								Среднеазиатская	Хорезм	Согдиана	Согдиана	320								
		Гойонский												310								
	Средний	Амгинский												Среднеазиатская	Хорезм	Согдиана	Согдиана	300				
		Майский																290				
	Верхний	Эднакарский																Среднеазиатская	Хорезм	Согдиана	Согдиана	280
		Эднакарский																				270
Средний	Томмотский	Среднеазиатская	Хорезм	Согдиана	Согдиана																	260
	Атдабанский																					250
Нижний	Ботомский					Среднеазиатская	Хорезм	Согдиана	Согдиана													240
	Гойонский																					230
Верхний	Амгинский									Среднеазиатская	Хорезм	Согдиана	Согдиана									220
	Майский																					210
Средний	Эднакарский													Среднеазиатская	Хорезм	Согдиана	Согдиана					200
	Томмотский																					190
Нижний	Ботомский																	Среднеазиатская	Хорезм	Согдиана	Согдиана	180
	Гойонский																					170
Верхний	Амгинский	Среднеазиатская	Хорезм	Согдиана	Согдиана																	160
	Майский																					150

Система	Отдел	Ярус	Мегазона	Гипер- и суперзона	Полярность	Возраст (млн. лет)								
1	2	3	4	5	6	7								
Юрская	Средний	Ааленский	Среднеазиатская	Хорезм	Согдиана	530								
		Байосский				520								
	Верхний	Келловейский				Среднеазиатская	Хорезм	Согдиана	Согдиана	510				
		Оxfordский								500				
	Нижний	Валайжский								Среднеазиатская	Хорезм	Согдиана	Согдиана	490
		Готеривский												480
		Барремский												470
		Аптский												460
		Альбский												450
		Сеноманский												440
Палеогеновая	Верхний	Туронский	Среднеазиатская	Хорезм	Согдиана									430
		Коньякский												420
	Средний	Сантонский				Среднеазиатская	Хорезм	Согдиана	Согдиана					410
		Кампанский												400
	Эоцен	Маастрихтский								Среднеазиатская	Хорезм	Согдиана	Согдиана	390
		Датский												380
		Зеландский												370
		Ганетский												360
		Ипрский												350
		Лютетский												340
Олигоцен	Бартонский	Среднеазиатская	Хорезм	Согдиана	Согдиана									330
	Хаттский													320
Миоцен	Рюпельский					Среднеазиатская	Хорезм	Согдиана	Согдиана					310
	Приабонский													300
Циоц	Ратский									Среднеазиатская	Хорезм	Согдиана	Согдиана	290
	Геттангский													280

Рис.1. Магнитостратиграфическая шкала фанерозоя (Молостовский, 2002, 2006)