

УДК 550:38

Омуралиев М.

*Институт сейсмологии НАН КР,
г. Бишкек, Кыргызстан.*

ПРОБЛЕМЫ ИНВЕРСИИ ГЕОМАГНИТНОГО ПОЛЯ И МЕХАНИЗМА ИНВЕРСИИ ЭТОГО ПОЛЯ

Аннотация: В статье приведены некоторые фундаментальные результаты изучения инверсии магнитного поля Земли за последние 5 млн. лет – смена северного магнитного полюса и южного магнитного полюса, вызывающая серьезные последствия для человечества и живых организмов.

Ключевые слова: геомагнитное поле, инверсия, магнитный полюс, магнитная аномалия, срединно-океанический хребет, тектоническая плита, спрединг, намагниченность, базальт, геомагнитная шкала, спектр, гармоника, амплитуда, период, частота, фаза.

ЖЕРДИН МАГНИТТИК ТАЛААСЫНЫН ИНВЕРСИЯНЫН ЖАНА АНЫН МЕХАНИЗМИНИН ПРОБЛЕМАЛАРЫ

Кыскача мазмууну: Бул макалада Жердин магниттик талаасынын адамзатка жана жандуу организмдерге чоң кесепеттерди келтирүүчү инверсиясын – түндүк магниттик уюлунун жана түштүк магниттик уюлунун акыркы 5 млн. жылдардагы которулушун изилдөөнүн кээ бир фундаменталдык жыйынтыктары берилген.

Негизги сөздөр: Геомагниттик талаа, инверсия, магниттик уюл, магниттик аномалия, орто-океандык тоо кыркасы, тектоникалык плита, спрединг, магниттештирилгендик, базальт, геомагниттик шкала, спектр, гармоника, амплитуда, период, жыштык, фаза.

THE PROBLEMS OF THE GEOMAGNETIC FIELD INVERSION AND INVERSION MECHANISM OF THIS FIELD

Abstract: Some fundamental results of a study on the geomagnetic reversal over the past 5 million years are given in the paper. Geomagnetic reversal is a change in the Earth's magnetic fields such that the positions of magnetic north and magnetic south are interchanged, which causes serious consequences for humanity and living organisms.

Keywords: Geomagnetic field, inversion, magnetic pole, magnetic anomaly, Mid-oceanic ridge, tectonic plate, seafloor spreading, magnetization, basalt, geomagnetic scale, spectrum, harmonic component, amplitude, period, frequency, phase.

В 50-х годах при геофизическом изучении Тихого, Атлантического, Индийского океанов обнаружены линейные магнитные аномалии, параллельные осям срединных океанических хребтов и расположенные симметрично по отношению к ним [1-3]. На этой основе сформулирована теория тектонических плит. Принято считать, что причиной происхождения полосовых магнитных аномалий является процесс рождения океанической коры в зонах спрединга срединно-океанических хребтов, где излившиеся базальты при остывании ниже точки Кюри в магнитном поле Земли приобретают остаточную намагниченность. Направление намагниченности совпадает с направлением магнитного поля Земли. Установлено, что излившиеся базальты образуют полосы с различным направлением намагниченности: пря-

мым (совпадают с современным направлением магнитного поля) и обратным. Изменения направления намагниченности связывали с периодической инверсией магнитного поля Земли. Совместное определение возраста океанической коры методом абсолютного изотопного датирования и по палеонтологическим остаткам, показало хорошую сходимость методов. На этой основе определялся возраст океанического дна. Построена геомагнитная шкала для последних 79 млн. лет (от мела по настоящее время) [2]. По этой шкале инверсия геомагнитного поля происходила 171 раз. Построена и более уточненная геомагнитная шкала для последних 5 млн. лет (рис.1). По этой шкале инверсия геомагнитного поля происходила 12 раз в совершенно произвольном порядке. При этом инверсия в эпохе Гильберта (около от 5 млн. лет до 3,4 млн. лет) происходила 5 раз, в эпохе Гаусса (от 3,4 млн. лет до 2,46 млн. лет) - 2 раза, в эпохе Матуяма (от 2,46 млн. лет до 0,73 млн. лет) – 5 раз и в настоящее время, в эпохе Брюнесса, проявилась нормальная намагниченность.

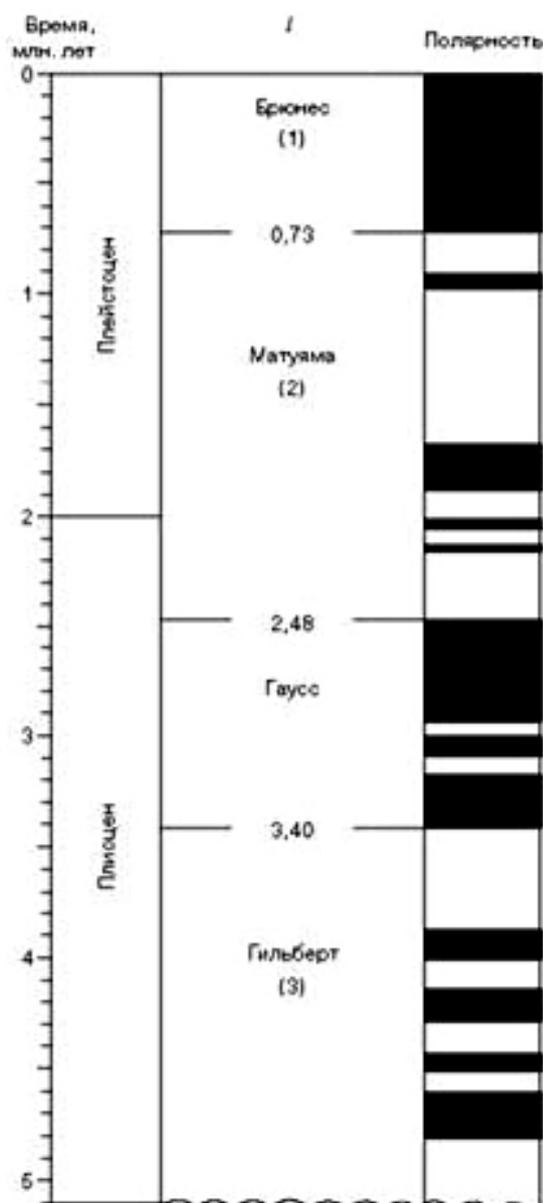


Рис. 1. Шкала инверсий геомагнитного поля за последние пять миллионов лет [4].

Вышеизложенные фундаментальные результаты ставят перед исследователями крупную проблему – исследовать механизм инверсии геомагнитного поля. Для решения этой

проблемы нами изучена периодичность инверсии данного поля по геомагнитной шкале за последние 5 млн. лет. При этом прямой намагниченности придавалось значение 1, а обратной намагниченности – значение -1. Проанализирован ряд значений геомагнитной шкалы, снятые через 0,02 млн. лет. Определялись параметры 100 гармоник: амплитуда A_k , период T_k , частота ω_k , фаза w_k .

$$A_k = \sqrt{(a_k)^2 + (b_k)^2},$$

$$T_k = \frac{2 \cdot L}{k},$$

$$\omega_k = \frac{k \cdot \pi}{L},$$

$$w_k = a \sin \left[\frac{a_k}{\sqrt{(a_k)^2 + (b_k)^2}} \right],$$

где $k=1, \dots, 100$,

$$a_k = \frac{1}{L} \cdot \int_{-L}^L S(t) \cdot \cos\left(\frac{k \cdot \pi \cdot t}{L}\right) dt,$$

$$b_k = \frac{1}{L} \cdot \int_{-L}^L S(t) \cdot \sin\left(\frac{k \cdot \pi \cdot t}{L}\right) dt,$$

$L=125$,

$$a_0 = \frac{1}{L} \cdot \int_{-L}^L S(t) dt,$$

$$\frac{a_0}{2} = -0,024.$$

Сумма этих гармоник:

$$F(x) = \frac{a_0}{2} + \sum_{k=1}^{100} \left(a_k \cdot \cos\left(\frac{k \cdot \pi \cdot x}{L}\right) + b_k \cdot \sin\left(\frac{k \cdot \pi \cdot x}{L}\right) \right)$$

Значения параметров гармоник приведены в таблице 1.

Таблица 1. Параметры гармонических составляющих инверсии геомагнитного поля

$k =$	$A_k =$	$T_k =$	$\omega_k =$	$\frac{w_k \cdot 180}{\pi} =$
1	0.209	250	0.025	-53.809
2	0.565	125	0.05	51.731
3	0.196	83.333	0.075	-2.71
4	0.544	62.5	0.101	-25.1
5	0.071	50	0.126	-77.273
6	0.395	41.667	0.151	49.849
7	0.222	35.714	0.176	24.313
8	0.232	31.25	0.201	46.968
9	0.39	27.778	0.226	-66.352
10	0.136	25	0.251	-48.689
11	0.073	22.727	0.276	-82.495
12	0.163	20.833	0.302	54.587
13	0.333	19.231	0.327	59.852
14	0.131	17.857	0.352	29.137
15	0.073	16.667	0.377	66.668
16	0.133	15.625	0.402	50.276
17	0.306	14.706	0.427	-75.242
18	0.066	13.889	0.452	22.831
19	0.388	13.158	0.478	33.592
20	0.177	12.5	0.503	-84.224
21	0.045	11.905	0.528	76.335
22	0.146	11.364	0.553	61.179
23	0.034	10.87	0.578	-23.652
24	0.091	10.417	0.603	-60.608
25	0.056	10	0.628	80.267
26	0.093	9.615	0.653	6.558
27	0.027	9.259	0.679	73.211
28	0.061	8.929	0.704	55.728
29	0.15	8.621	0.729	86.978
30	0.155	8.333	0.754	25.228
31	0.088	8.065	0.779	5.209
32	0.048	7.813	0.804	-50.312
33	0.142	7.576	0.829	-17.581
34	0.089	7.353	0.855	-70.764
35	0.056	7.143	0.88	-16.375
36	0.044	6.944	0.905	78.006
37	0.029	6.757	0.93	-32.958
38	0.158	6.579	0.955	68.126
39	0.086	6.41	0.98	57.147
...

На рисунке 2 приведен спектр гармоник.

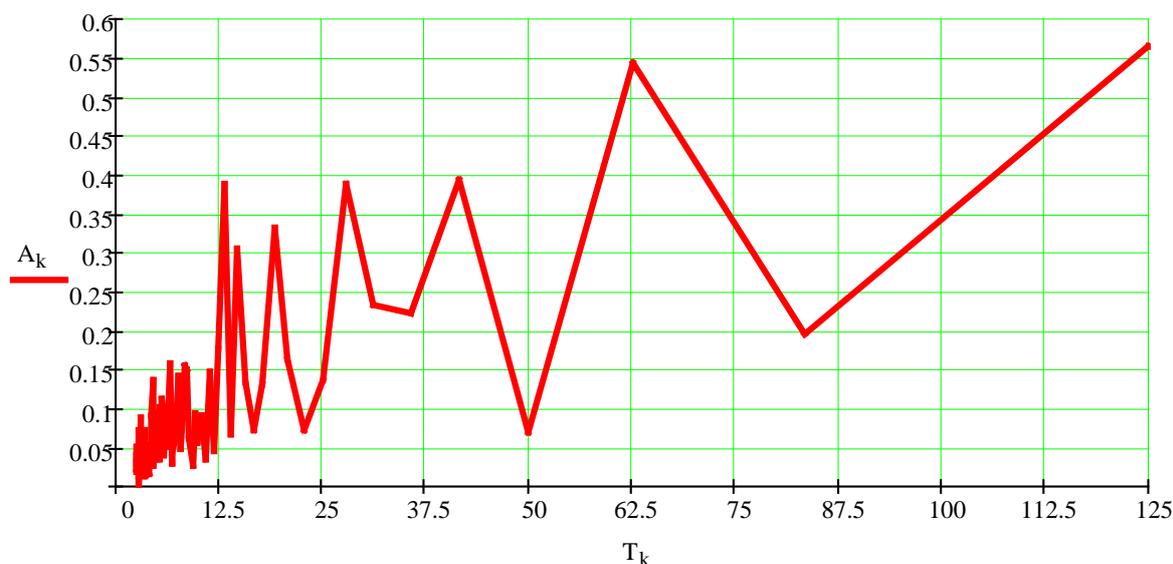


Рис. 2. Спектр изменения прямой и обратной намагниченности по геомагнитной шкале за последние 5 млн. лет.

На рисунке 3 приведено сопоставление $S(x)$ - экспериментальных (измеренных) и $F(x)$ -аналитических данных. Значения этих функций практически совпадают за исключением некоторых, которые отличаются на десятые и сотые доли.

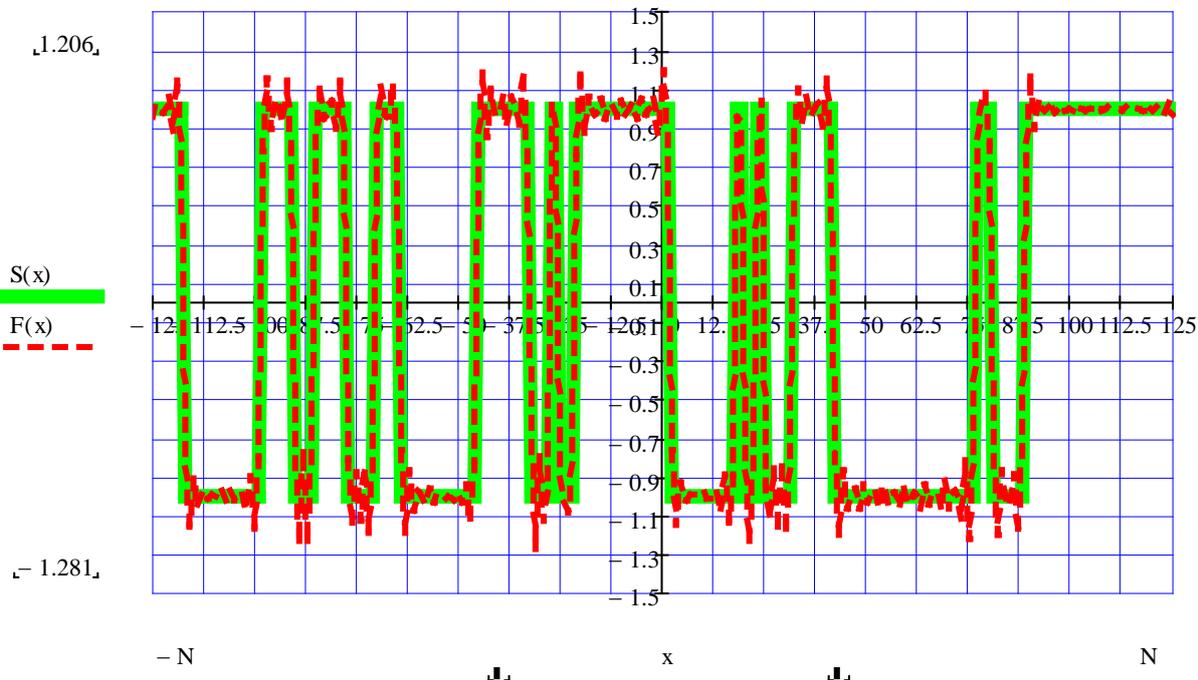


Рис.3. Сопоставление графиков $S(x)$ - экспериментальных (измеренных) и $F(x)$ -аналитических данных

В таблице 2 приведены преобладающие гармоники, где k - номер гармоники, A_k - амплитуда, T_k - период, ω_k - частота, w_k - фаза, $T_{k_реал}$ - период реального времени, $\omega_{k_реал}$ - реальная частота.

Таблица 2. Преобладающие гармонические составляющие инверсии геомагнитного поля

k	A _k	T _k =5/0,02, млн. лет	ω _k	w _k , ра- диан	w _k 180/π	T _{k_реал} млн. лет	ω _{k_реал}
1	0,209	250	0,025	-0,93867	-53,809	5	1,3E-06
2	0,565	125	0,05	0,902419	51,731	2,5	2,5E-06
3	0,196	83,33	0,075	-0,04727	-2,71	1,6666	3,8E-06
4	0,544	62,5	0,101	-0,43786	-25,1	1,25	5E-06
6	0,395	41,66	0,151	0,869588	49,849	0,8332	7,5E-06
7	0,222	35,714	0,176	0,424127	24,313	0,71428	8,8E-06
8	0,232	31,25	0,201	0,819331	46,968	0,625	1E-05
9	0,39	27,778	0,226	-1,15747	-66,352	0,55556	1,1E-05
10	0,136	25	0,251	-0,84935	-48,689	0,5	1,3E-05
12	0,163	20,833	0,302	0,95224	54,587	0,41666	1,5E-05
13	0,333	19,23	0,327	1,044085	59,852	0,3846	1,6E-05
14	0,131	17,857	0,352	0,508279	29,137	0,35714	1,8E-05
16	0,133	15,625	0,402	0,877037	50,276	0,3125	2E-05
17	0,306	14,706	0,427	-1,31255	-75,242	0,29412	2,1E-05
19	0,388	13,158	0,478	0,585994	33,592	0,26316	2,4E-05
20	0,177	12,5	0,503	-1,46924	-84,224	0,25	2,5E-05
22	0,146	11,364	0,553	1,067234	61,179	0,22728	2,8E-05
29	0,15	8,621	0,729	1,517283	86,978	0,17242	3,6E-05
30	0,155	8,333	0,754	0,440088	25,228	0,16666	3,8E-05
33	0,142	7,576	0,829	-0,30669	-17,581	0,15152	4,1E-05
38	0,158	6,576	0,955	1,18842	68,126	0,13152	4,8E-05
44	0,113	5,682	1,106	1,076863	61,731	0,11364	5,5E-05
45	0,101	5,556	1,131	0,299573	17,173	0,11112	5,7E-05
46	0,102	5,435	1,156	-0,12218	-7,004	0,1087	5,8E-05
56	0,135	4,464	1,407	0,087414	5,011	0,08928	7E-05

В результате изучения периодичности инверсии магнитного поля по геомагнитной шкале последних 5 млн. лет установлено [5], что геомагнитное поле состоит из ряда полей с разными периодами, амплитудами и фазами инверсии. Намагниченность эпохи Брюнесса обусловлена, главным образом, магнитными полями с периодами 5 млн. лет, 2,5 млн. лет, 1,6 млн. лет, 0,8 млн. лет, 0,7 млн. лет, 0,55 млн. лет и т.д.

Литература

1. Диц Р. Эволюция континентов и океанических бассейнов как результат спрединга океанического дна //Новая глобальная тектоника. М., Мир, 1974. - С.26-32.
2. Хейрцлер Дж., Диксон Г., Херрон Э., Питман В., Ле Пишон Кс. Морские магнитные аномалии, инверсии геомагнитного поля и движения океанического дна и континентов //Новая глобальная тектоника. М., Мир, 1974.- С.38-57.
3. Хесс Г. История океанических бассейнов //Новая глобальная тектоника. М., Мир, 1974. - С.9-26.
4. Харленд У.У., Кокс А., Ллевеллин П.Г., Пиктон К.А.Г., Смит А.Г., Уолтере Р. Шкала геологического времени. М.: Мир, 1985. - 140 с.
5. Омуралиев М. Явление инверсии геомагнитного поля и механизм инверсии этого поля. Авторское свидетельство №2057. Кыргызпатент.