

М.Н.Бердичевский, Н.М.Ротанова,
Э.Б.Файнберг

К ВОПРОСУ ОБ АСИММЕТРИИ В РАСПРЕДЕЛЕНИИ
ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ ЗЕМЛИ

Обсуждается предположение о существовании долготной асимметрии в распределении электропроводности Земли. Как достаточный признак асимметрии рассматриваются суточные изменения отношения интенсивности внешних (J_e) и внутренних (J_i) S_q -токов.

TO THE QUESTION OF ASYMMETRY IN DISTRIBUTION
OF THE EARTH'S ELECTROCONDUCTIVITY, by
M.N.Berdichevsky, N.M.Rotanova, E.B.Feinberg

A supposition about the existence of longitudinal asymmetry in distribution of the Earth's electroconductivity is discussed.

Анализируя эквивалентные токовые системы, ответственные за внешнюю и внутреннюю части магнитного поля S_q -вариаций, авторы [1-3] показали, что отношение интенсивности внешних (J_e) и внутренних (J_i) S_q -токов испытывает регулярные суточные изменения с тенденцией к противофазе в северном и южном полушариях и на этом основании высказали предположение о долготной асимметрии в распределении электропроводности Земли. В настоящей статье продолжается обсуждение этого результата, имеющего важное значение для планетарной геофизики.

Проверим, можно ли рассматривать суточные изменения J_e/J_i как достаточный признак асимметрии распределения электропроводности Земли.

В сферически симметричной двухслойной модели Земли с параметрами:

$\rho_1 = 1000$ ом, $d_1 = 400$ км, $\rho_2 = 1$ ом определяем отношения J_e/J_i , соответствующие экспериментальным значениям внешнего поля, приведенным в [3]. Для этого воспользуемся мгновенными значениями коэффициентов $\tilde{E}_n^m(T)$, $\tilde{e}_n^m(T)$ внешнего потенциала, полученными по алгоритму "В" в системе координат, фиксированной относительно Солнца. Перейдем к системе координат, неподвижной относительно Земли:

$$E_n^m(T) = \tilde{E}_n^m(T) \cos mT + \tilde{e}_n^m(T) \sin mT,$$

$$e_n^m(T) = \tilde{e}_n^m(T) \cos mT - \tilde{E}_n^m(T) \sin mT.$$

Разложив $E_n^m(T)$, $e_n^m(T)$ в ряд Фурье, найдем амплитуды временных гармоник внешнего потенциала и вычислим соответствующие амплитуды гармоник внутреннего потенциала:

$$I_n^m(\omega) = E_n^m(\omega) / f_n(\omega), \quad i_n^m(\omega) = e_n^m(\omega) / f_n(\omega),$$

где $f_n(\omega)$ - отношение внешнего и внутреннего потенциалов, рассчитанное теоретически для данной модели [4].

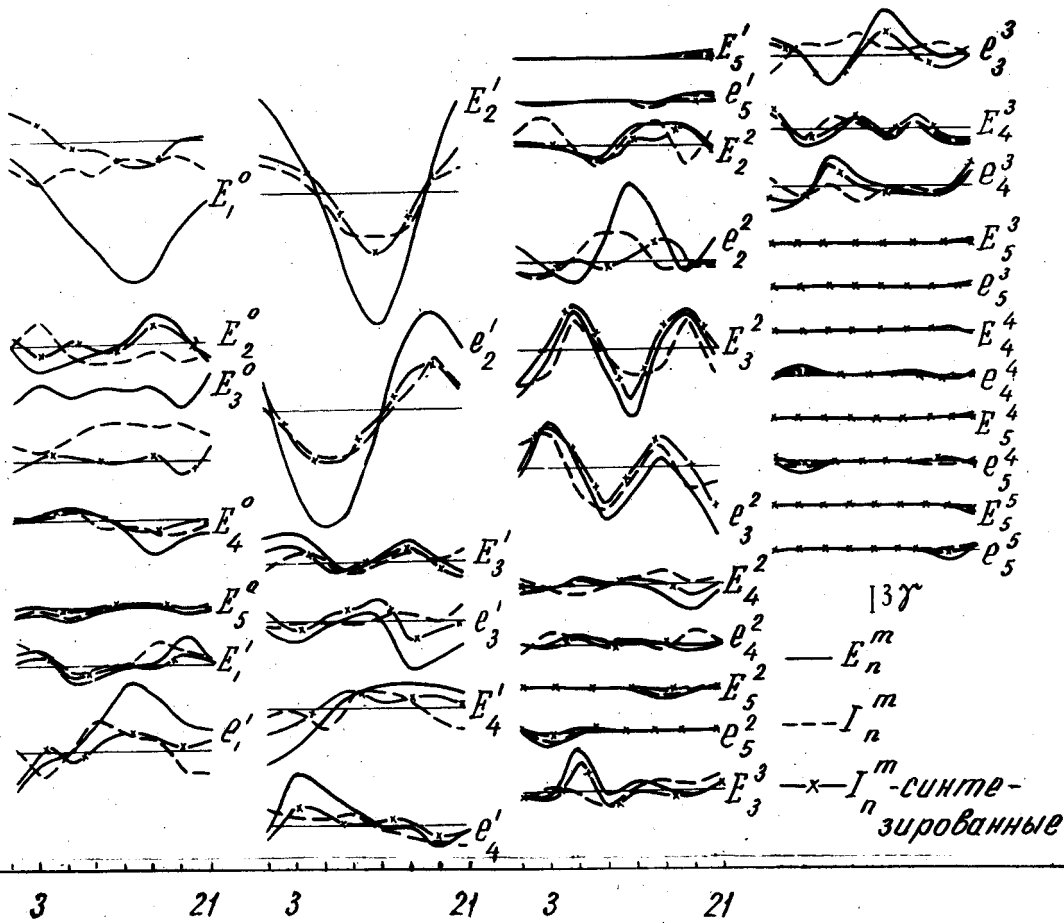


Рис. 1. Суточный ход синтезированных и экспериментальных значений $J_n^m(T)$, $i_n^m(T)$, $E_n^m(T)$, $e_n^m(T)$.

С помощью обратного Фурье - преобразования получим мгновенные коэффициенты $I_n^m(T)$, $i_n^m(T)$ внутреннего потенциала. На рис.1 синтезированные таким образом значения $I_n^m(T)$, $i_n^m(T)$ сопоставлены с экспериментальными результатами. Для основных гармоник эти данные хорошо согласуются друг с другом, что подтверждает правомерность выбора модели. По экспериментальным значениям E_n^m и e_n^m и синтезированным значениям I_n^m , i_n^m найдем интенсивности внешних и внутренних S_q - токов:

$$I_e(T) = -5,0707 \sum_n \sum_m \frac{2n+1}{n+1} \left(\frac{R+h_e}{R} \right)^n [E_n^m(T) \cos m \lambda_o + e_n^m(T) \sin m \lambda_o] P_n^m(\cos \theta_o),$$

$$I_i(T) = 5,0707 \sum_n \sum_m \frac{2n+1}{n} \left(\frac{R}{R-h_i} \right)^{n+1} [I_n^m(T) \cos m \lambda_o + i_n^m(T) \sin m \lambda_o] P_n^m(\cos \theta_o).$$

Здесь θ_o и λ_o - координаты фокусов токовых систем, а h_e и h_i - высота и глубина токовых слоев. В соответствии с [2] $h_e = 115$ км, $h_i = 300$ км.

На рис.2 показан суточный ход экспериментальных и расчетных значений $|J_e/J_i|$, полученных для северного и южного полушарий. Расчетные графики, несмотря на выбор сферически - симметричной модели, обнаруживают довольно сильную изменчивость $|J_e/J_i|$ в течение суток. Следовательно, факт изменчивости $|J_e/J_i|$ с мировым временем нельзя рассматривать как достаточный признак существования долготной асимметрии в распределении электропроводности Земли.

Есть все основания полагать, что суточные изменения $|J_e/J_i|$ возникают из-за фазового сдвига основных гармоник внешнего и внутреннего потенциалов.

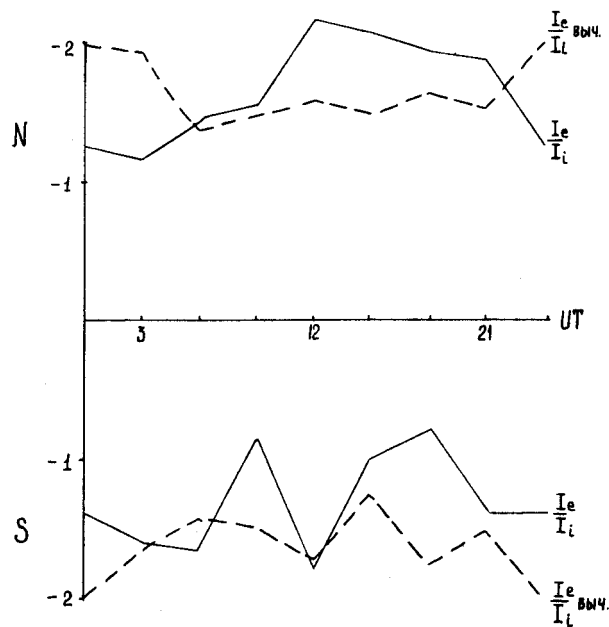


Рис.2. Суточный ход экспериментальных и расчетных значений $|J_e/J_i|$.

Существенно, что экспериментальные и расчетные графики J_e и J_i совпадают по уровню, однако различаются по форме. Именно это расхождение может быть связано с неоднородностями Земли и должно стать предметом дальнейших исследований.

Авторы благодарят Т.Н.Черевко за предоставление программ счета токовых систем и М.В.Никишаеву - за помощь в расчетах.

Л и т е р а т у р а

1. В.М.Мишин, А.Д.Базаржапов, Э.И.Немцова, М.Е.Шолпо. Сб. "Земной магнетизм, полярные сияния и ультранизкочастотное излучение". Вып.1, Иркутск, 1966. 49-61.
2. А.Д.Базаржапов, В.Т.Левадный, В.М.Мишин. Сб. "Исследования по геомагнетизму, аэрономии и физике Солнца". Вып.5, Иркутск, 1969, 28-39.
3. В.М.Мишин. Автореферат, Иркутск, 1970.
4. М.Н.Бердичевский, Л.Л.Ваньян, Э.Б.Файнберг. Геомагнетизм и аэрономия, 1969, т.9, № 2.

Московский государственный
университет им.М.В.Ломоносова
ИЗМИРАН СССР

Статья поступила
в апреле 1972 г.