

ОСОБЕННОСТИ МАГНИТНЫХ ВОЗМУЩЕНИЙ, ВЫЗЫВАЕМЫХ ММП
В ЮЖНОЙ ПОЛЯРНОЙ ШАПКЕ

Мансуров С. М., Трошичев О. А., Зайцев А. Н.,

Папаташвили В. О., Тимофеев Г. А., Кандиболоцкая М. А.

Зависимость геомагнитных возмущений в полярных шапках от межпланетного магнитного поля (ММП) исследовалась в работах [1–10]. В итоге было выделено три типа геомагнитных возмущений, связанных с изменением вертикальной (B_z) и азимутальной (B_y) компонент ММП: DP_2 при $B_z < 0$, DP_3 при $B_z > 0$ и DP_4 при $B_y \geq 0$. Количественные соотношения, характеризующие эту связь, определены в [5–10] исключительно по данным северной полярной шапки, поскольку в южной полярной области для статистического анализа могли быть использованы данные только трех стационарных обсерваторий: Восток, Дюмон-Дюрвиль и Мирный. Помимо наблюдений на этих обсерваториях, в Антарктиде с 1975 г. непрерывно работает меридиональная цепочка автономных магнитовариационных станций (проект «Геофизический полигон в Антарктиде»). Эти станции, расположенные в узком долготном секторе ($\Delta' \approx 100^\circ$) в интервале инвариантных широт Φ' от 77 до 90° , дают ценный материал для детального изучения структуры магнитных возмущений и электрических токов в области дневного каспа и на более высоких широтах.

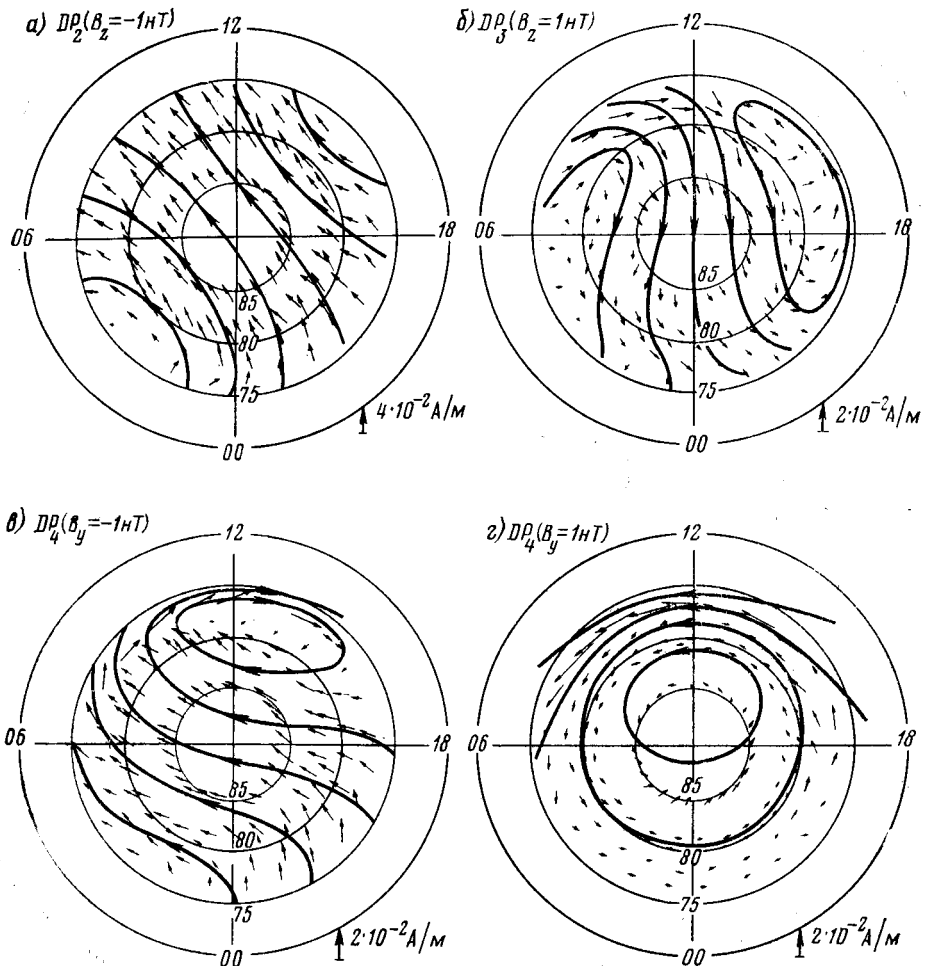
Ниже излагаются первые результаты регрессионного анализа связи между среднечасовыми значениями трех компонент ММП (B_x , B_y , B_z) и составляющими X , Y и Z геомагнитного поля на поверхности Земли в южной полярной шапке. Перечень станций, использованных в анализе, и их координаты приводятся в таблице. Данные о ММП (в солнечно-магнитосферной системе координат) взяты из [11]. Анализ проводился для трех месяцев равноденствия (III, IV и IX) 1975 г. по методике, описанной в [10]. Результаты анализа представлены на фигуре в виде пространственно-

временного распределения векторов тока и эквивалентных токовых систем, вызываемых соответствующими компонентами ММП: *a* — DP_2 — возмущения при $B_z = -1$ нТ; *b* — DP_3 — возмущения при $B_z = +1$ нТ; *в* — DP_4 — возмущения при $B_y = -1$ нТ; *г* — DP_4 — возмущения при $B_y = +1$ нТ. Полученные результаты показывают, что магнитные возмущения, вызываемые ММП в южной полярной шапке, имеют ряд особенностей, не отмеченных в [5–10].

Станция	Φ'	Λ'
Мирный	$-77,2^\circ$	122,5°
S-63	$-77,9$	119,8
S-60	$-80,7$	107,6
S-59	$-81,4$	102,4
Восток	$-83,4$	53,5

DP_2 -возмущения. Эквивалентная токовая система DP_2 -возмущений имеет двухвихревой характер, но фокусы вихрей в южной полярной шапке смещены к более ранним часам MLT по сравнению с их положением в северном полушарии; соответственно токи в полярной шапке оказываются направленными вдоль меридиана 21.00–09.00 MLT. При $B_z = -1$ нТ фокусы локализованы на $\Phi' \approx 75^\circ$, и через полярную шапку течет ток $I \approx 10^5$ А.

DP_3 -возмущения. Эта токовая система также имеет двухвихревой характер, но токи в ней имеют противоположную случаю DP_2 ориентацию — в околополюсной области они направлены с дневной стороны на ночную. Центры токовых вихрей располагаются на $\Phi' \approx 77^\circ$ в вечернем секторе и на $\Phi' \approx 78-79^\circ$ в утреннем. При $B_z = +1$ нТ между фокусами системы течет ток $I \approx 2,75 \cdot 10^4$ А. Следует отметить, что в отличие от северного полушария здесь наблюдается довольно равномерное распре-



деление DP_3 -токов в шапке, без явного их сгущения и интенсификации в дневном каспе. Смена направления токов в дневные часы происходит на $\Phi' \approx 80^\circ$ в интервале 09.00÷14.00 MLT.

DP_4 -возмущения. В южном полушарии DP_4 -возмущения и соответствующие эквивалентные токи имеют направление, обратное направлению в северном полушарии: при $B_y > 0$ токи в дневном секторе направлены на запад, а при $B_y < 0$ — на восток. Такая закономерность для DP_4 -возмущений хорошо известна (см., например, [2, 3]). Новый результат обнаруживается при анализе структуры токовых систем ϵ и ζ на фигуре. При $B_y > 0$ нет четко выраженной электроструи в области дневного каспа: токи, направленные на запад, текут во всей полосе широт от 75 до 85° и их интенсивность спадает постепенно с приближением к полюсу. В околополюсной области и во всей ночной части полярной шапки интенсивность токов очень низка. При $B_y < 0$ на $\Phi' < 77^\circ$ в дневном секторе наблюдается усиление токов, а уже при переходе через $\Phi' = 78^\circ$ токи меняют направление на обратное. Интенсификация токов в дневном каспе (формирование полярной электроструи) при $B_y < 0$ и их «распыление» на интервале широт $\Delta\Phi' \approx 10^\circ$ при $B_y > 0$ отмечалось ранее в [12, 13] также по данным цепочки геофизического полигона в Антарктиде.

Другая характерная черта распределения токов DP_4 -возмущений при $B_y < 0$ в южной полярной области — довольно большие значения интенсивности токов (и соответственно возмущений) в остальной части полярной шапки. Направление токов в ночной части шапки соответствует направлению токов замыкания от западной авроральной электроструи. По-видимому, в этом и следует искать причину ослабления токов в шапке при $B_y > 0$ и их усиления при $B_y < 0$. Действительно, наш регрессионный анализ проводился по данным всех среднечасовых значений — без исключения активных периодов. Поэтому токовые системы на фигуре в определенной степени учитывают также и эффект наличия электроструй в ночной авроральной зоне во время суббурь. Из результатов анализа, представленных системами ϵ и ζ на фигуре, можно сделать вывод, что в сезон равноденствия токи замыкания от западной электроструи простираются вплоть до дневного сектора южной полярной шапки. Их интенсивность $I \approx 0,5 \cdot 10^{-2}$ А/м.

ЛИТЕРАТУРА

1. Nishida A. Coherence of geomagnetic DP_2 fluctuation with interplanetary magnetic variations. — J. Geophys. Res., 1968, v. 73, № 17, p. 5549.
2. Svalgaard L. Sector structure of the interplanetary magnetic field and daily variation of the geomagnetic field at high latitudes. — Danish Meteorol. Inst. Geophys. Paper, R-6, 1968, Charlottenlund.
3. Мансуров С. М. Новые доказательства связи между магнитными полями космического пространства и Земли. — Геомагнетизм и аэрономия, 1969, т. 9, № 4, с. 768.
4. Iwasaki N. Localized abnormal geomagnetic disturbances near the geomagnetic pole and simultaneous ionospheric variation. — Rep. Ionosph. Space Res. Japan, 1971, v. 25, № 2, p. 163.
5. Мишин В. М., Базаржапов А. Д., Немцова Э. И. и др. Влияние межпланетного магнитного поля на магнитосферную конвекцию и электрические токи в ионосфере. — Препринт СибИЗМИР. Иркутск, 1973, № 5, 73 с.
6. Friis-Christensen E., Wilhelm J. Polar car currents for different directions of the interplanetary magnetic field in the Y-Z plan. — J. Geophys. Res., 1975, v. 80, № 10, p. 1248.
7. Maezawa K. Magnetospheric convection induced by the interplanetary magnetic field: quantitative analysis using polar cap magnetic records. — J. Geophys. Res., 1976, v. 81, № 13, p. 2289.
8. Kuznetsov V. M., Troshichev O. A. On the nature of polar cap magnetic activity during undisturbed periods. — Planet. Space Sci., 1977, v. 25, № 1, p. 15.
9. Белов Б. А., Афонина Р. Г., Левитин А. Е., Фельдштейн Я. И. Влияние компонент вектора межпланетного магнитного поля на геомагнитное поле северной полярной шапки. В кн.: Вариации магнитного поля и полярные сияния. М.: ИЗМИРАН, 1977, с. 15.
10. Трошичев О. А., Цыганенко Н. А. Корреляционные соотношения между параметрами межпланетного магнитного поля и геомагнитными вариациями в полярной шапке. — В кн.: Геомагнитные исследования. М.: Сов. радио, 1979, № 25, с. 47.
11. King J. H. Interplanetary medium data book. Greenbelt, NSSDC, 1977, № 77-04.
12. Мансуров С. М., Мансурова Л. Г., Тимофеев Г. А., Шабарин А. А. Полярность секторов межпланетного магнитного поля и структура зонального тока в высоких широтах. В кн.: Исследования по геомагнетизму, аэрономии и физике Солнца. М.: Наука, 1977, вып. 43, с. 18.

13. Папिताшвили В. О., Мансуров С. М. Разделение вариаций геомагнитного поля в полярных областях на естественные ортогональные составляющие и их связь с межпланетным магнитным полем.— В кн.: Антарктика. М.: Наука, 1980, № 19, с. 188.

Институт земного магнетизма, ионосферы
и распространения радиоволн АН СССР,

Арктический и антарктический институт
Госкомгидромета

Поступила в редакцию
24.VII.1980