

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

ГЕОМАГНЕТИЗМ  
И  
АЭРОНОМИЯ

Том XIII

(ОТДЕЛЬНЫЙ ОТТИСК)

6

---

МОСКВА · 1973

УДК 523.038

**СЕКТОРНАЯ СТРУКТУРА МЕЖПЛАНЕТНОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ  
в 1960 и 1961 гг.**

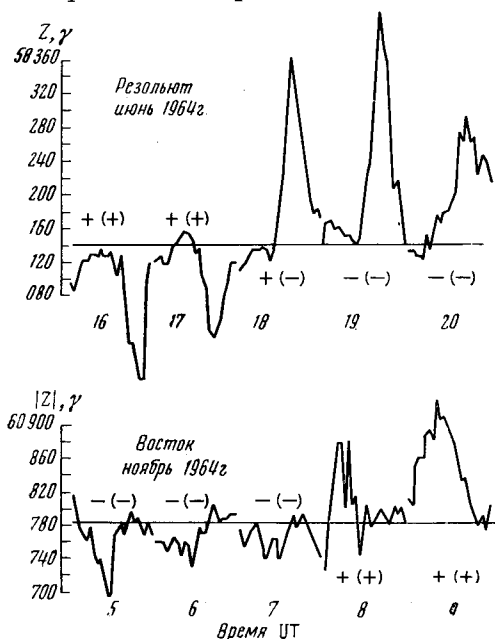
*С. М. Мансуров, Л. Г. Мансурова*

Приведены результаты определения за 1960 и 1961 гг. знаков секторов межпланетного магнитного поля по типам суточных геомагнитных вариаций на полярных станциях. Показано, что геомагнитные вариации разных типов за 1958г. обнаруживают северо-южную и весенне-осеннюю асимметрии, выявленные ранее при разделении вариаций на типы по спутниковым данным.

В настоящей работе приведены результаты определений секторной структуры межпланетного магнитного поля по наземным геомагнитным данным за 1960 и 1961 гг. (спад солнечной активности). Для определения полярности секторов межпланетного магнитного поля использованы геомагнитные данные станций Восток ( $\Phi_c = -87,9^\circ, \Lambda_c = 66,7^\circ$ ), Мирный ( $-76,6^\circ, 127,4^\circ$ ), Туле ( $87,7^\circ, 39,6^\circ$ ), Резольют ( $84,3^\circ, 306,0^\circ$ ), Годхавн ( $77,6^\circ, 43,3^\circ$ ). Знак сектора межпланетного магнитного поля определяется по наземным геомагнитным данным путем отождествления наблюдаемых на полярных станциях геомагнитных вариаций за гринвичские сутки с определенными типами суточных вариаций, полученными статистическими методами отдельно для случаев, когда по данным [1] межпланетное магнитное поле было направлено от Солнца ( $+B_w$ ) и к Солнцу ( $-B_w$ ).

Основные морфологические черты геомагнитного эффекта секторной структуры выявлены по данным 1964 г., когда было проведено большое количество сопоставлений суточных ходов за индивидуальные дни со знаками секторов по [1].

Пример таких сопоставлений приведен на фиг. 1, где показан ход среднечасовых значений  $|Z|$  за каждые сутки для двух 5-дневных периодов 1964 г.: с 16 по 20.VI на ст. Резольют и с 5 по 9.XI на ст. Восток. Направление межпланетного магнитного поля по данным [1] за эти дни отмечено знаками плюс и минус, а направление, определенное нами по типам вариаций, отмечено теми же знаками в скобках. Приведенный пример иллюстрирует простоту метода определения



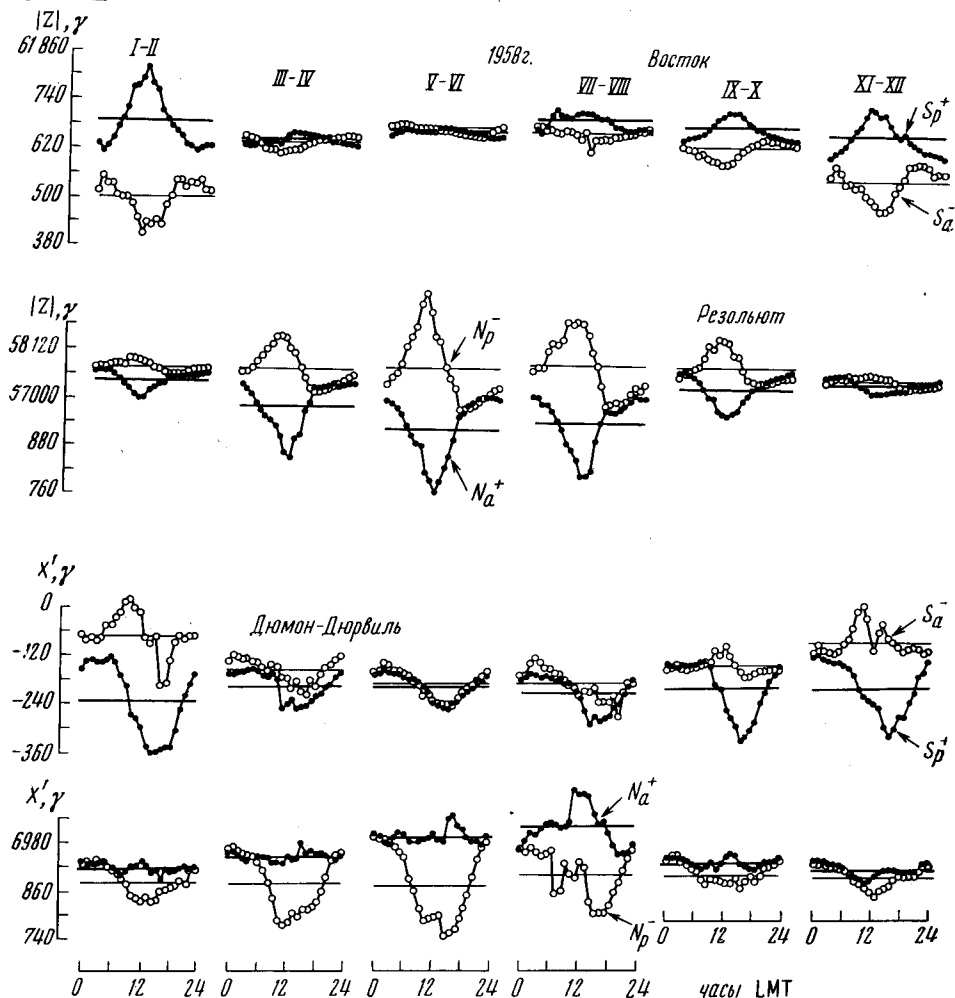
Фиг. 1

и к Солнцу ( $-B_w$ ). Основные морфологические черты геомагнитного эффекта секторной структуры выявлены по данным 1964 г., когда было проведено большое количество сопоставлений суточных ходов за индивидуальные дни со знаками секторов по [1]. Пример таких сопоставлений приведен на фиг. 1, где показан ход среднечасовых значений  $|Z|$  за каждые сутки для двух 5-дневных периодов 1964 г.: с 16 по 20.VI на ст. Резольют и с 5 по 9.XI на ст. Восток. Направление межпланетного магнитного поля по данным [1] за эти дни отмечено знаками плюс и минус, а направление, определенное нами по типам вариаций, отмечено теми же знаками в скобках. Приведенный пример иллюстрирует простоту метода определения

знака сектора межпланетного магнитного поля по типу суточной вариации геомагнитного поля и относительно высокую достоверность определений этим методом; из 10 определений только в одном случае (18.VI) знаки по [1] и определенные нами разошлись. Число случаев расхождений в среднем для 1964 г. колеблется в пределах 20%.

Для 1958 г. проведено осреднение суточных вариаций за двухмесячные периоды (фиг. 2) по типам  $N_a^+$ ,  $N_p^-$ ,  $S_p^+$ ,  $S_a^-$  [2].

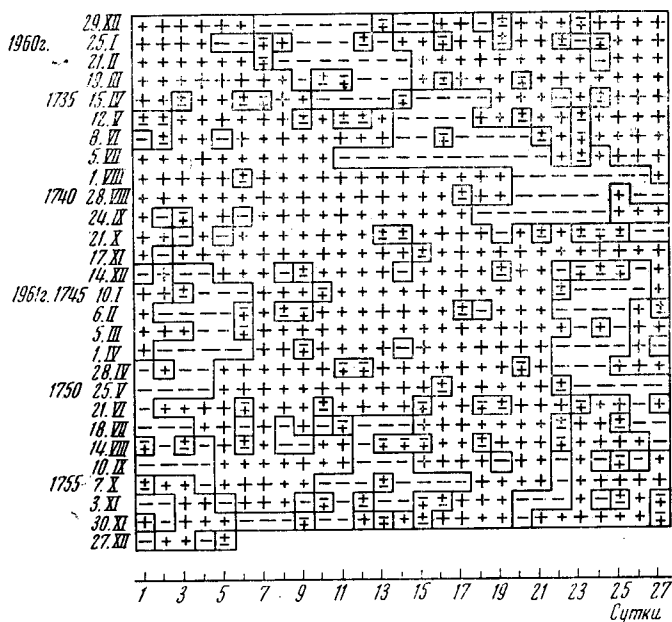
Все основные черты геомагнитного эффекта секторной структуры для 1958 г. отчетливо видны на фиг. 2; они хорошо проявляются в  $Z$  по данным околополюсных станций и в  $X'$  по данным станций, расположенных на  $\Phi_c \approx \pm 80^\circ$ .



Фиг. 2

Величина эффекта, определяемая как разность значений  $N_a^+ - N_p^-$  и  $S_a^- - S_p^+$  компонент  $Z$  и  $X'$  геомагнитного поля, максимальна в дневные часы летних месяцев и так же, как и в 1964 г., претерпевает заметные сезонные изменения. На ст. Восток у компонент  $Z$  эффект практически отсутствует в первые месяцы зимы (V—VI); эффект мал, но все же заметен в последние месяцы зимы (VII—VIII); весной (IX—X) он больше, чем осенью

(III—IV), и максимален летом (I—II, XI—XII). На ст. Резольют эффект заметен в течение всего года. Однако зимой (I—II, XI—XII) он мал, весной (III—IV) больше, чем осенью (IX—X), и максимален летом (V—VI, VII—VIII). Некоторые количественные характеристики геомагнитного эффекта секторной структуры межпланетного магнитного поля на ст. Восток и Резольют за 1958 г. приведены в таблице в виде средних за каждые два месяца.



Фиг. 3

Сезонные изменения геомагнитного эффекта секторной структуры на ст. Дюмон-Дюрвиль и Годхавн (на фиг. 2 нижний ряд кривых) у компоненты  $X'$  подобны изменениям у компоненты  $Z$  на ст. Восток и Резольют. Это подобие прослеживается вплоть до весенне-осенних различий (весенне-осенней асимметрии эффекта).

Весенне-осеннюю асимметрию можно объяснить, по-видимому, различным положением магнитной оси земного диполя относительно набегающего на Землю с востока потока плазмы, с его вращающимся вместе с Солнцем магнитным полем. Местной весной диполь наклонен навстречу потоку, а осенью — в сторону движения потока. Поэтому весной создаются, по-видимому, более благоприятные условия, чем осенью, для проникновения плазмы в магнитосферу через полярный касп на дневной стороне при прочих равных условиях.

Средний уровень суточных вариаций типов  $N_p^-$  и  $S_p^+$ , исправленных за вековые вариации, сохраняется практически неизменным в течение всего 1958 г. как у  $Z$ -, так и у  $X'$ -компоненты (фиг. 2). Средний уровень вариаций типов  $N_a^+$  и  $S_a^-$  претерпевает в течение года заметные изменения и достигает в местное лето экстремальных значений: у компоненты  $Z$  минимума, а у компоненты  $X'$  — максимума. Такие сезонные изменения среднего уровня геомагнитных вариаций можно назвать северо-южной асимметрией геомагнитного эффекта секторной структуры межпланетного магнитного поля.

| 1958 г.  | $\bar{Z}, \gamma$ |         | $t$ , часы LMT |         |         |         | $\Delta Z, \gamma$ |
|----------|-------------------|---------|----------------|---------|---------|---------|--------------------|
|          |                   |         | максимум       |         | минимум |         |                    |
|          | $S_p^+$           | $S_a^-$ | $S_p^+$        | $S_a^-$ | $S_p^+$ | $S_a^-$ | $S_a^- - S_p^+$    |
| Восток   | 61 500+ . . . *   |         |                |         |         |         |                    |
| I—II     | 176               | -10     | 10             | 1       | 1       | 9       | -348               |
| III—IV   | 138               | 130     | 10             | 21      | 1       | 7       | -39                |
| V—VI     | 162               | 167     | 3              | 3       | 21      | 19      | -3                 |
| VII—VIII | 190               | 161     | 4              | 0       | 1       | 11      | -64                |
| IX—X     | 175               | 124     | 9              | 17      | 22      | 8       | -100               |
| XI—XII   | 159               | 47      | 8              | 18      | 0       | 10      | -224               |
|          | $N_a^+$           | $N_p^-$ | $N_a^+$        | $N_p^-$ | $N_a^+$ | $N_p^-$ | $N_a^+ - N_p^-$    |
| Резольют | 57 500+ . . . *   |         |                |         |         |         |                    |
| I—II     | 543               | 575     | 2              | 7       | 10      | 16      | -67                |
| III—IV   | 483               | 576     | 22             | 8       | 10      | 16      | -216               |
| V—VI     | 430               | 579     | 21             | 8       | 10      | 15      | -326               |
| VII—VIII | 448               | 589     | 21             | 9       | 10      | 15      | -337               |
| IX—X     | 535               | 589     | 23             | 8       | 10      | 17      | -150               |
| XI—XII   | 351               | 560     | 1              | 9       | 10      | 17      | -36                |

\* Абсолютные значения исправлены за вековую вариацию и приведены к эпохе 1.VIII.1958 г.

Примечание.  $\bar{Z}$  — средние величины вертикальной компоненты при  $+B_w$  и при  $-B_w$ ;  $t$  — время (часы LMT) максимума и минимума  $Z$  при  $+B_w$  и  $-B_w$ ;  $\Delta Z$  — разность между полуденными величинами  $Z$  типов  $S_a^- - S_p^+$  для ст. Восток и типов  $N_a^+ - N_p^-$  для ст. Резольют.

Таким образом обе характерные черты геомагнитного эффекта секторной структуры: весенне-осенняя и северо-южная асимметрии, выявленные первоначально по данным за 1964 г. [2], отчетливо проявились также при анализе данных за 1958 г. Это можно рассматривать как косвенное подтверждение того, что суточные геомагнитные вариации за 1958 г. были нами правильно отождествлены с характерными типами ( $N_p^+$ ,  $N_a^+$ ,  $S_p^+$ ,  $S_a^-$ ) и, следовательно, правильно определены по ним знаки секторов межпланетного магнитного поля. Сказанное можно распространить на весь период с апреля 1957 г. по декабрь 1959 г., так как при отождествлении суточных геомагнитных вариаций с характерными типами вариаций мы пользовались одним и тем же методом для всего периода.

Этим же методом выполнено определение секторной структуры за 1960 и 1961 гг. (фиг. 3). Знаками плюс отмечены дни, когда межпланетное магнитное поле было направлено преимущественно от Солнца, знаками минус — преимущественно к Солнцу; знаками большей величины отмечены случаи, когда определение полярности секторов выполнено с наибольшей достоверностью. Знаками  $\pm$  ( $\mp$ ) отмечены случаи, когда в первую часть суток преобладало поле, направленное от Солнца (к Солнцу), а во вторую часть суток — к Солнцу (от Солнца). На фиг. 3 полученные знаки секторов расположены в 27-дневные ряды. Слева указаны год, номера оборотов Солнца, число и месяц начала оборота.

Для определения знаков секторов межпланетного поля за 1960 и 1961 гг., как и для других периодов, решающее значение имеет характер суточ-

ных изменений  $Z$ -компоненты на ст. Резольют и Туле в северном полушарии и Восток — в южном полушарии. Данные других, менее высокоширотных станций, имеют при этом меньшее значение, так как на них различие между типами вариаций обеих компонент проявляется не так отчетливо.

Особенностью секторной структуры межпланетного магнитного поля за период 1960—1961 гг. (фиг. 3) является очевидное преобладание дней с положительным знаком поля, в отличие от периода 1957—1958 гг. [2, 4]. Следует отметить, что в 1960 г. в обороте Солнца 1743 только один день (18.XI) поле имело отрицательный знак и один день поле было знакопеременным (1.XII), все остальные дни этого оборота поле было направлено от Солнца. Устойчивость такой довольно уникальной ситуации на Солнце, обусловившей отмеченную особенность структуры межпланетного магнитного поля, нашла отражение также в предшествующем (1742) и последующем (1744) оборотах Солнца.

Выражаем благодарность И. А. Жулину, К. Г. Иванову, В. В. Мигулину, Н. В. Пушкинскому и В. А. Троицкой за проявленный интерес к работе и полезные дискуссии, а также Т. Е. Волчецкой и Л. В. Черниковой за помощь в вычислениях и в оформлении работы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. J. M. Wilcox. Space Sci. Rev., 1968, 8, 258.
2. С. М. Мансуров, Л. Г. Мансурова. Препринт № 30. ИЗМИРАН, 1972.
3. С. М. Мансуров, Л. Г. Мансурова. Геомагн. и аэрономия, 1971, 1, 660.
4. S. M. Mansurov, L. G. Mansurova. Ann. géophys., 1970, 26, 397.

Институт земного магнетизма, ионосферы  
и распространения радиоволн АН СССР

Статья поступила  
22 декабря 1972 г.