

# Matematicko-fyzikálny časopis

---

Juraj Dubinský; Pavel Chaloupka; Tadeusz Kowalski

Положение космического экватора в области нулевого меридиана

*Matematicko-fyzikálny časopis*, Vol. 16 (1966), No. 3, 303--308

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/126612>

## Terms of use:

© Mathematical Institute of the Slovak Academy of Sciences, 1966

Institute of Mathematics of the Academy of Sciences of the Czech Republic provides access to digitized documents strictly for personal use. Each copy of any part of this document must contain these *Terms of use*.



This paper has been digitized, optimized for electronic delivery and stamped with digital signature within the project *DML-CZ: The Czech Digital Mathematics Library* <http://project.dml.cz>

## ПОЛОЖЕНИЕ КОСМИЧЕСКОГО ЭКВАТОРА В ОБЛАСТИ НУЛЕВОГО МЕРИДИАНА

ЮРАЙ ДУБИНСКИ (JURAJ DUBINSKÝ), Кошице,  
ПАВЕЛ ХАЛОУПКА (PAVEL CHALOUPKA), Кошице,  
ТАДЕУШ КОВАЛСКИ (TADEUSZ KOWALSKI), Варшава

### I

В результате действия магнитного поля Земли на заряженные частицы первичного космического излучения возникает несколько эффектов (эффект долготы, западно-восточный эффект и широтный...). Все эти эффекты были хорошо объяснены в настоящее время уже классической теорией Штёрмера, касающиеся заряженных частиц космического излучения в магнитном поле идеализированного диполя Земли [1].

При более подробном изучении широтной зависимости оказалось, что измеренные величины не соответствуют точно предсказаниям теории [2]. По теории Штёрмера минимум интенсивности космического излучения на отдельных меридианах (т. наз. экватор космических лучей) должен был бы соответствовать магнитному экватору диполя Земли. Первые попытки объяснить несоответствия простым изменением диполя (передвижением и т. п.) [3] не давали удовлетворительных результатов, и поэтому магнитное поле Земли приближалось с помощью прибавления членов мультипольных магнитных полей. Хороших результатов было достигнуто с помощью вычислительных машин, которые дали возможность учитывать всё более высокие члены сферического гармонического анализа магнитного поля. Последняя теоретическая работа [4], вычисляющая траектории частиц космического излучения в геомагнитном поле, берёт в разложении до шести членов. Из этого видно, что при изучении траекторий частиц космического излучения надо учитывать также местные аномалии магнитного поля, влияние которых проявляется также в ваналленовских радиационных поясах Земли [5].

### II

Измерения, использованные в настоящей статье, провел второй из авторов по пути из Арктики в мае 1963 г. Путь следовал по маршруту через

Атлантический океан от Кейптауна на север в направлении к Северной Ирландии. Рис. 1.

Маршрут пересекает магнитный экватор в местах со значительной разницей между положением магнитного экватора и положением космического экватора. Несмотря на то, что в этих областях проводились многие измерения, мы считали целесообразным повторить измерения.

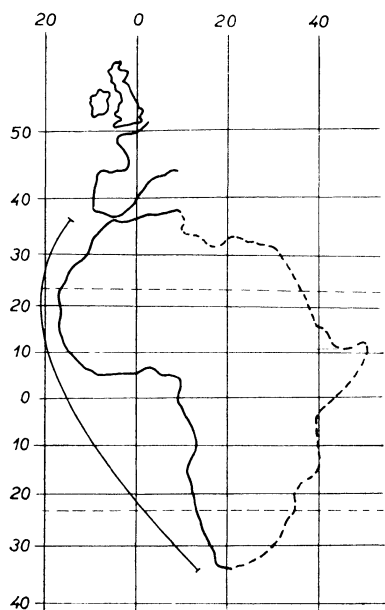


Рис. 1. Маршрут корабля.

чтобы убедиться, не изменилось ли со времени предыдущих измерений положение космического экватора в этих местах. В связи с деформациями внешней земной магнитной сферы под действием солнечного ветра [6] следовало бы ожидать, что будут меняться траектории частиц космического излучения, которые повидимому, чувствительны даже к небольшим негомогенностям земного магнитного поля.

Измерения были проведены с помощью широкоугольного счётчикового телескопа с большой поверхностью, регистрирующего все заряженные частицы космического излучения [7]. Измерения были проведены начиная с берегов антарктики до мыса Нордкап в Норвегии. Регистрировались минутные величины, в среднем 6000 импульсов в мин. Для определения экватора нами были использованы лишь величины, измеренные в интервале от  $30^\circ$  южной географической широты до  $40^\circ$  северной географической широты (таблица 1.). Вне этого интервала широт преобладает уже абсорбция частиц космического излучения атмосферой над их энерги-





нами таким путем, совпадает с космическим экватором на нашем меридиане. Тучей точек мы протянули гладкую кривую методом наименьших квадратов и определили её минимум.

С первого взгляда видно, что кривая имеет минимум на север от географического экватора и не является осев симметричной. Простейшей гладкой кривой, которая наилучше приближается к распределению наших точек, является парабола третьей степени, которую выразим уравнением

$$\delta(N - N_0) = A(\varphi - \varphi_0)^3 + B(\varphi - \varphi_0)^2 + C(\varphi - \varphi_0),$$

где  $\varphi_0$  — географическая широта, соответствующая центру указанного нами интервала географических широт,  $N_0$  — среднее число импульсов из всего интервала. Из измерений и вычислений мы получили следующие данные:  $\varphi_0 = 4,97^\circ \text{ N}$ ,  $N_0 = 337\,000$  имп. (в час)  $A = 8,6 \cdot 10^{-5}$ ,  $B = 0,38$ ,  $C = -1,19$ . Коэффициент корреляции между точками параболы и измеренными данными  $\rho = 0,84$ . Минимум параболы, т. е. географическая широта космического экватора  $\varphi_E$  дана формулой

$$\varphi_E - \varphi_0 = -\frac{B}{3A} + \sqrt{\frac{B}{3A^2} - \frac{C}{3A}},$$

вычисленная величина  $\varphi_E = 6,5^\circ \text{ N}$ .

### III

Принимая во внимание, что широтная зависимость интенсивности космического излучения в области экватора не острая, положение космического экватора даже при столь большой точности измеренных данных и при столь высокой степени корреляции  $\rho = 0,84$  невозможно определить очень точно. На основании измеренных данных и использованного метода мы оцениваем ошибку в определении положения космического экватора  $\pm 2^\circ$ . Несмотря на это, разница между положением космического и геомагнитного экваторов очевидна, последний из них находится в этих местах приблизительно в  $7^\circ \text{ S}$ . Наш результат в рамках ошибок хорошо согласуется с измерениями, которые провел Й. А. Симпсон в 1956 г. [3], с измерениями на шведских судах „Ломмарен Стратус” и „Роксбург Каста” в 1956—1959 гг. [8], а также с нашими измерениями, проведенными в 1961 г. на судне „Кооперация” [9].

На основании сравнения приведенных результатов мы делаем заключение, что возможные изменения космического экватора в этой области с 1956 г. по 1963 г., т. е. от солнечного максимума до солнечного минимума, не измеримы. Область, в которой мы провели измерения, является

очень подходящей для подобного исследования (большая разница между положением геомагнитного и космического экватора), поэтому можно считать, что возмущения внешнего магнитного поля Земли, вызванные солнечным ветром, или не влияют существенным образом на траектории космических частиц, или их величины с солнечным циклом не очень меняются.

Остается нашей милой обязанностью поблагодарить руководство 7-ой и 8-ой антарктическими экспедициями, а также советских и чехословацких участников зимовки на станции Новолазаревская, равно как капитана и команду судна „Обь“ за предоставление возможности проводить эту работу и оказанную ими поддержку.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Störmer C., Zeit. f. Astrophys. 1 (1930), 237.
- [2] Simpson J. A., Phys. Rev. 83 (1951), 1175; Phys. Rev. 90 (1953), 1068.
- [3] Simpson J. A., Jary F., Ryka M., J. Geophys. Res. 61 (1956), 11.
- [4] Mc Craeken K. G., IQSY Manuel 10, London 1965.
- [5] Вернов С. Н. и др., Геомагнетизм и Аэрономия 3 (1963), 657.
- [6] Parker E. N., *Interplanetary Dynamical Processes*, New York 1963.
- [7] Халодуйка П., Инф. Бюлет. Сов. антаркт. экп. 16, 1964.
- [8] Sandström A. E., Nuovo Cim. Suppl. 8 (1958), 263.
- [9] Дубински Ю., Халодуйка П., Геомагнетизм и Аэрономия 3 (1963), 452.

Поступило 8. 12. 1965.

*Katedra jadrovej fyziky Prírodovedeckej fakulty  
Univerzity P. J. Šafárika, Košice*

*ČSAV, Fyzikálny ústav  
Slovenskej akadémie vied,  
pobočka Košice*

*Instytut Geofizyki  
Polskiej akademii nauk, Warszawa*