

2. Фам Ван Чи. Исследование пространственного распределения устойчивых колебаний типа $Pc-3$: Автореф. канд. дис. Л., 1969. 19 с.
3. Копытенко Ю.А. Геомагнитные пульсации $Pc-4$ и связь их с физическими процессами в магнитосфере Земли: Автореф. канд. дис. Л., 1971. 13 с.
4. Дмитриева Л.А. Исследование параметров геомагнитных пульсаций $Pc-3$ в районе границы плазмосферы: Автореф. канд. дис. Л., 1975. 10 с.
5. Большакова О.В., Мирошниченко Л.И., Троицкая В.А. Устойчивые колебания магнитосферы Земли, условия распространения солнечных космических лучей. - Космич. лучи, 1978, № 19, с.69-80.
6. Астапенко В.Н. Система цифрового анализа естественного электромагнитного поля: Автореф. канд. дис. Л., 1979. 17 с.
7. Бердичевский М.Н., Ждаков М.С. Интерпретация аномалий переменного электромагнитного поля Земли. М., 1981. 327 с.

УДК 550.385.37

О.В.Большакова, Н.В.Костюченко,
Н.А.Смирнова

**АНАЛИЗ СВЯЗИ ПАРАМЕТРОВ
УСТОЙЧИВЫХ ГЕОМАГНИТНЫХ ПУЛЬСАЦИЙ $Pc-3,4$
С ПАРАМЕТРАМИ СОЛНЕЧНОГО ВЕТРА**

В настоящее время нет сомнений в том, что решающим фактором в ходе развития геомагнитных возмущений являются вариации параметров солнечного ветра, главным образом его скорости (v) и компоненты B_z межпланетного магнитного поля (ММП) [1]. Это приводит к необходимости контроля за состоянием солнечного ветра и стимулирует развитие наземных методов диагностики указанных параметров. В данном аспекте представляет интерес отмечаемая в литературе [2 - 5] связь параметров геомагнитных пульсаций $Pc-3, 4$ с параметрами солнечного ветра. Однако имеющиеся сведения носят отрывочный, а зачастую и противоречи-

40

ый характер, в связи с чем мы поставили цель детально исследовать этот вопрос на большом объеме экспериментального материала. Это необходимо для практической диагностики и выявления локализации источника пульсаций и механизмов их генерации.

Описание обрабатываемого материала и методика анализа. Для анализа использовались записи геомагнитных пульсаций среднеширотной обсерватории Борок ($\Phi_M = 52,5^\circ N$, $\lambda_M = 123^\circ$). Для получения надежной статистики

выбран достаточно длительный интервал непрерывных наблюдений: 9 месяцев (ноябрь 1973 г. — июль 1974 г.). Это период спада солнечной активности. Анализировалась составляющая H (север — юг) геомагнитных колебаний.

На рис.1 представлен суточный ход амплитуд пульсаций усредненных за анализируемый период времени в диапазоне вариаций $Pc-3, 4$ (10–150 с). Максимальная интенсивность $Pc-3, 4$ на-

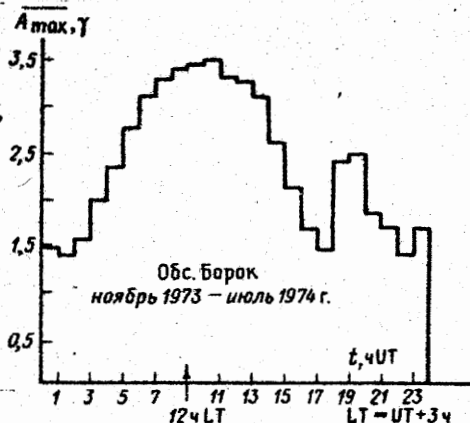


Рис.1.

наблюдается вблизи местного полудня, дополнительный пик около 20 ч UT связан с появлением пульсаций $Pi-2$. Исходя из суточного хода наиболее детально обрабатывалась запись для $Pc-3, 4$ в интервале 5 – 13 ч UT (12 ± 4 ч LT). Каждый час этого интервала разбивался на двенадцать 5-минутных отрезков, в каждом из которых измерялся максимальный размах колебаний (удвоенная амплитуда). В результате получено около 26000 значений ($12 \text{ инт.} \times 8 \text{ ч} \times 273 \text{ дня}$) амплитуд пульсаций с указанием среднечасового периода колебаний. Используемая скорость развертки не позволяла измерять период пульсаций с точностью, достаточной для использования его в корреляционном анализе, однако точности 5–10 с было достаточно для разделения пульсаций по диапазонам $Pc-3$ и $Pc-4$. Максимальные за час значения амплитуд пульсаций сопоставлялись со среднечасовыми значениями параметров солнечного ветра, взятыми из каталога Дж.Кинга [6]: ско-

ростью (v), модулем межпланетного магнитного поля ($|B|$), его компонентами B_z , B_y и ориентацией $B(\cos^2\varphi)$. Пятиминутные значения амплитуд были использованы для построения индекса замираний $\sum \tau_i$, который представляет собой суммарную длительность интервалов времени с малыми значениями амплитуд колебаний [3].

Связь параметров геомагнитных пульсаций $Pc-3, 4$ и параметров солнечного ветра исследовалась с помощью корреляционного и регрессионного анализов [7]. Расчеты проводились на ЭВМ АСВТ М-4030.

Результаты анализа. Почасовые значения коэффициентов корреляции приведены на рис.2. Каждой точке соответствует объем

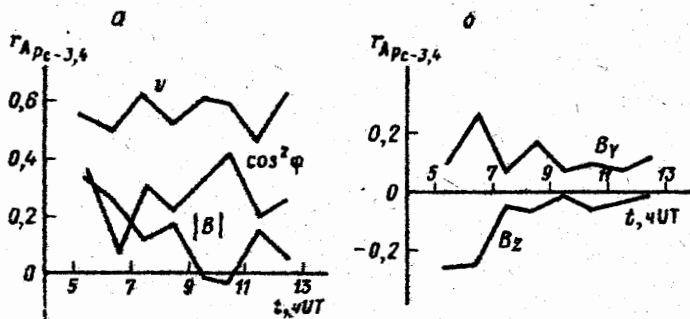


Рис.2.

выборки $n = 273$. Видно, что наиболее тесная связь существует между $A_{Pc-3,4}$ и скоростью солнечного ветра. Менее сильная, но довольно устойчивая связь обнаруживается между $A_{Pc-3,4}$ и направленностью ММП ($\cos^2\varphi$), и наиболее слабое влияние на $A_{Pc-3,4}$ оказывает величина ММП ($|B|$, B_z , B_y). Проанализируем более подробно полученные результаты.

Связь $A_{Pc-3,4}$ со скоростью солнечного ветра. Между $A_{Pc-3,4}$ и v во всем анализируемом интервале времени существует значимая корреляционная зависимость. Максимальная величина коэффициента корреляции $r = 0,62$ (7-8 UT). Ошибка определения r при нашем объеме выборки невелика ($< 0,01$).

В табл.1 приведены значения коэффициентов a и b в уравнении

$$v = a + b A_{Pc-3,4} \quad (I)$$

Таблица I

Параметры	t, ч UT							А max				Омешен- ный ре- жим Pc-3,4
	6	7	8	9	10	11	12	13	Pc-3,4	Pc-3	Pc-4	
Г	0,54	0,49	0,62	0,51	0,60	0,59	0,45	0,61	0,68	0,65	0,69	0,69
a, км/с	412,7	438,2	389,3	398,5	378,3	401,5	418,4	389,5	534,8	376,0	356,0	348,0
b, км/с	32,7	20,4	34,6	27,7	34,9	29,7	25,2	33,5	43,9	50,5	38,9	44,3
v, км/с	506,2	505,3	505,3	504,3	503,1	505,2	503,7	504,6	501,2	501,0	501,0	501,0
A, j	2,9	3,4	3,4	3,6	3,6	3,7	3,5	3,5	3,4	3,8	3,2	3,3
б _г , км/с	121,1	119,3	120,8	119,9	121,4	120,4	121,2	119,2	119,5	119,0	119,0	119,0
б _д , j	2,0	2,9	2,2	2,2	2,1	2,4	2,2	2,3	1,9	1,5	1,9	1,9
S, км/с	100,9	100,4	95,8	100,3	97,1	97,0	100,8	100,0	85,5			
95% довер. интервал, км/с	12,2	12,4	11,3	12,3	11,7	11,7	12,9	11,9	10,4			

Здесь же даны значения некоторых статистических характеристик для величин V и A : их средние значения (\bar{V} , \bar{A}), дисперсии (σ_V , σ_A), стандартные отклонения (S) измеренных значений скорости от прогноза (T) и 95-процентный доверительный интервал для среднего значения скорости ветра при $A_{Pc-3,4} = \bar{A}$.

Используя таблицу, можно написать уравнение линии регрессии за любой час исследованного интервала. Так, за 8ч UT оно имеет вид

$$v \approx 389 + 34,6 \cdot A_{Pc-3,4},$$

причем если амплитуда измерена в гаммах, то скорость всегда будет вычисляться в километрах в секунду. Можно утверждать, что при уровне амплитуды $A_{Pc-3,4} = 3,4$ в обсерватории Борок среднее значение скорости солнечного ветра с 95-процентной доверительной вероятностью примерно равно 507 ± 11 км/ч.

Сопоставление кривых для V и $A_{Pc-3,4}$ показало, что изменение скорости носит более плавный характер по сравнению с вариациями амплитуды $Pc-3,4$. Поэтому мы провели усреднение амплитуд по 8-часовому интервалу и нашли, что коэффициент корреляции между $\bar{V}(g)$ и $\bar{A}(g)$ $r = 0,68$. Таким образом, усреднение за более длительный интервал дает повышение коэффициента корреляции и, как следствие, уменьшение стандартного отклонения от прогноза и сужение доверительного интервала (см. табл.1). Попытка разделения колебаний $Pc-3,4$ по периодам на частоте $Pc-3$ ($T = 10 + 45$ с) и частоте $Pc-4$ ($T = 45 + 100$ с) не привела к существенным изменениям r , из чего можно сделать вывод, что скорость солнечного ветра в равной степени влияет как на A_{Pc-3} , так и на A_{Pc-4} .

Чтобы проверить, как влияет динамическое давление ρv^2 солнечного ветра на амплитуду $A_{Pc-3,4}$, был проведен анализ связи $A_{Pc-3,4}$ с плотностью ρ солнечного ветра (усредненные за 8 ч параметры). Расчеты дали значение $r = -0,5$, показывающее, что амплитуда колебаний $Pc-3,4$ имеет тенденцию к уменьшению при увеличении ρ . Таким образом, на $A_{Pc-3,4}$ основное влияние оказывает именно скорость солнечного ветра, а не его динамическое давление.

Связь $A_{Pc-3,4}$ с модулем $|B|$ ММШ и его компонентами B_z и B_y . Поведение коэффициента корреляции между $|B|$ ММШ и $A_{Pc-3,4}$ представлено на рис.2,а. Видно, что связь между

этим
значен
 $r = 0,4$
постав
ственн
так и
На
с B_z
тенденц
чений в
денции
интерва
личинам
Связь
боте [3]
ориентац
правленн
когда пр
кулярной
лизирова
териала.
так как
происход
лучение
Солнца и
тельно ко
правленно
со скорос
статистич
и $\cos^2 \varphi$
среднечас
ленные на
лебаний
ориентаци
6 ч
ние коэфф
разом, по
ражат из

этими величинами очень слабая и в некоторые часовые интервалы значение коэффициента корреляции опускается ниже критического: $r = 0,12$, при котором возможно полное отсутствие связи [7]. Со-
поставление временного хода $|B|$ и $A_{Pc-3,4}$ выявляет суще-
ственное различие как в общей тенденции изменения этих величин,
так и в конкретных особенностях.

На рис. 2, б представлены коэффициенты корреляции $A_{Pc-3,4}$
с B_z и B_y -компонентами ММП. Наблюдается очень слабая
тенденция к росту амплитуды геомагнитных пульсаций при увели-
чении южной и восточной составляющих ММП, однако об этой тен-
денции можно говорить лишь в первые два часа рассматриваемого
интервала, а в остальное время связь между анализируемыми ве-
личинами практически отсутствует.

Связь $A_{Pc-3,4}$ с ориентацией B ММП ($\cos^2 \varphi$). В ра-
боте [3] на конкретных событиях показано влияние на $A_{Pc-3,4}$
ориентации ММП: увеличение амплитуды в случае приближения на-
правления B к линии Солнце-Земля и уменьшение (затухание),
когда проекция B в плоскости эклиптики становилась перпенди-
кулярной линии Солнце-Земля. Мы предприняли попытку проана-
лизировать данную связь на большом объеме статистического ма-
териала. Корреляционный анализ проводился для величины $\cos^2 \varphi$,
так как согласно данным работы [3] замирания пульсаций $Pc-3,4$
происходят при приближении φ как к 90° , так и к 270° , а уве-
личение амплитуды не зависит от того, как направлен B : от
Солнца или к Солнцу. Из рис. 2, а видно, что амплитуда положи-
тельно коррелирует со значениями $\cos^2 \varphi$. Связь $A_{Pc-3,4}$ с на-
правленностью ММП теснее, чем с модулем B , но слабее, чем
со скоростью U . Расчеты показывают, что, несмотря на наличие
статистически значимой корреляционной зависимости между $A_{Pc-3,4}$
и $\cos^2 \varphi$ использовать часовые значения $A_{Pc-3,4}$ для оценки
среднечасовых значений $\cos^2 \varphi$ нельзя. Заметим, что представ-
ленные на рис. 2, а результаты получены для всего диапазона ко-
лебаний $Pc-3,4$, а утверждение авторов работы [3] о связи A с
ориентацией ММП относится к пульсациям $Pc-3$, в связи с чем за
6 ч были выделены чистые вариации $Pc-3$, что дало увеличе-
ние коэффициента корреляции с $r = 0,35$ до $r = 0,47$. Таким об-
разом, подтверждено, что пульсации $Pc-3$ лучше, чем $Pc-4$, от-
ражают изменение ориентации ММП. В связи с этим при необходи-

мости выявления неоднородностей ММП для большей надежности следует пользоваться чистыми пульсациями $P_c - 3$. Необходимо подчеркнуть, что угол φ - величина очень изменчивая и использование среднечасовых значений дало, по-видимому, грубое отражение ее связи с $A_{P_c-3,4}$. Вероятно, более целесообразно проводить сопоставление 5-минутных значений этих величин. Такой анализ нами не проводился.

Исследование связи 8-часового индекса замираний с параметрами солнечного ветра. В работе [3] введен индекс замираний пульсаций $P_c - 3, 4$: $\sum \tau_i$, равный длительности отрезков времени, в которых $A_{P_c-3,4}$ уменьшалась в e раз по сравнению с ее максимальным значением в пути. Как было уже отмечено, эти замиранья авторы работы [3] связывают с ориентацией В ММП перпендикулярно линии Солнце - Земля в плоскости эклиптики.

В дальнейшем индекс замираний был использован в работе [8] для оценки предвспышечной ситуации на Солнце, что делает перспективным исследование этого индекса для целей прогноза геомагнитной возмущенности. Поскольку, по мнению авторов работы [8], влияние всплеск через изменение ориентации межпланетного магнитного поля проявляется в пульсациях $P_c - 3, 4$, то в качестве первого этапа наиболее целесообразно исследовать связь индекса замираний с параметрами солнечного ветра и ММП.

Большой объем оцифрованного нами материала позволяет применить статистический подход к изучению этого эффекта и поставить вопрос о вычислении индекса замираний на математическую основу, что исключает значительный субъективизм в оценке $\sum \tau_i$, который с неизбежностью присутствует в методике работы [8]. По 5-минутным данным в интервале 12 ± 4 ч LT построено восемь наборов 8-часовых индексов $\sum \tau_i$ размерностью 273 на основе разных критериев выбора замираний. В первых трех наборах использовался "плавающий" уровень отсчета: 1) $A_{P_c-3,4}$ уменьшилась в e раз по сравнению с максимумом в данном часовом интервале; 2) A уменьшилась в e раз относительно максимума в двух прилегающих часовых интервалах; 3) A уменьшилась в e раз по сравнению с максимумом во всем 8-часовом интервале. В остальных пяти наборах уровень отсчета фиксировался следующим образом: 4) $A < 0,5$; 5) $A < 1$; 6) $A < 2$; 7) $A < 3$; 8) $A < 4$. Здесь везде A - максимальный размах колебаний в 5-минутном интервале.

(1-3).
A_{Pc}.
ний
значе
е ра
ном с
8 ч и
прово.
строе.
кото
УП 19'
кото
ями с
ных з
лучен
Е
1
B_z -ко
2
онная
критер
ми явл
6-й, п
хом ко
3
со зна
почтен
терия
Это оз
(умень
лыми з
результ
стич
пульса
ции пр
нечно

Методика вычисления $\sum \tau_i$ по критериям первой группы (1-3) остояла в следующем. Находилось максимальное значение $A_{Pc-3,4}$ согласно 1-, 2- и 3-му критериям. Каждое из 12 значений $A_{Pc-3,4}$ в часовом интервале сравнивалось с максимальным значением, и в случае, если амплитуда уменьшалась более, чем в e раз, величине τ_i присваивалось значение 5 мин. В противном случае $\tau = 0$. Полученные значения τ_i суммировались за 8 ч и в итоге получалось одно значение индекса замираний $\sum \tau_i$.

Вычисления $\sum \tau_i$ по критериям второй группы (случаи 4-8) проводились аналогично случаям 1-3. Так, в индекс $\sum \tau_i$, построенный по критерию 6, вошли все 5-минутные интервалы, для которых $A < 2\beta$. Для всего анализируемого периода (XI 1973 - УП 1974 гг.) получено восемь наборов индексов $\sum \tau_i$, каждый из которых сравнивался со средними в интервале 5-13 ч UT значениями скорости v солнечного ветра, B_z , с суммой отрицательных значений B_z ($\sum B_s$) и усредненным значением $\cos^2 \varphi$. Полученные коэффициенты корреляции приведены в табл.2.

Выводы можно сделать следующие.

1. Практически полностью отсутствует зависимость $\sum \tau_i$ от B_z -компоненты и от суммы ее отрицательных значений ($\sum B_s$).

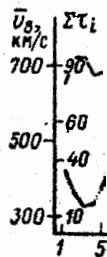
2. Установлена четкая, статистически значимая корреляционная зависимость $\sum \tau_i$ от скорости солнечного ветра, при этом критерии выбора 1-й группы (1-3) отвергаются, а результативными являются критерии 2-й группы, и из них наиболее эффективен 6-й, при котором за замирания принимались интервалы с размахом колебаний меньше 2β .

3. Выявлена не очень сильная, но устойчивая связь $\sum \tau_i$ со значением $\cos^2 \varphi$ ($r \approx 0,3$), при этом также отдается предпочтение критериям выбора 2-й группы, а из них опять же критерий 6. Во всех случаях коэффициент корреляции отрицателен. Это означает, что при приближении угла φ к 90 или 270° (уменьшение $\cos^2 \varphi$) увеличивается количество интервалов с малыми значениями амплитуд. Такая ситуация хорошо согласуется с результатами работы [3] и подтверждает на большом объеме статистического материала влияние ориентации ММП на замирания пульсаций $Pc -3, 4$. Не слишком высокие коэффициенты корреляции при этом обусловлены доминирующим влиянием скорости солнечного ветра, а также смешиванием режимов $Pc -3$ и $Pc -4$.

Таблица 2

$\Sigma \tau_i$	$\bar{B}_z \text{ м/с}$	ΣB_s	$\bar{V} \text{ м/с}$	$\cos^2 \bar{\varphi}$	$\bar{V} \cos^2 \bar{\varphi}$
$A_m/A > e$ (1ч)	-0,01	-0,02	0,12	-0,10	-
$A_m/A > e$ (2ч)	0,02	0,08	0,04	-0,15	-
$A_m/A > e$ (8ч)	0,00	0,01	-0,10	-0,16	-
$A < 0,5 \ddagger$	0,10	-0,05	-0,54	-0,30	-
$A < 1 \ddagger$	0,09	0,00	-0,66	-0,31	-0,47
$A < 2 \ddagger$	0,05	0,02	-0,70	-0,32	-0,52
$A < 3 \ddagger$	0,06	-0,08	-0,65	-0,28	-0,49
$A < 4 \ddagger$	0,04	0,03	-0,57	-0,25	-

Н
(1.XI
5-13 ч
на хор
вторые:



нения л
критерие

- 4)
- 5)
- 6)
- 7)
- 8)

Для удоб
личество
но, что
уровень
скорости
скорости

Пос
 $\cos^2 \varphi$,
ной связ
коэффици

Обс

сделать
нитных ц
предела
нетного

На рис.3 представлен совместный ход v и $\Sigma\tau_i$ за 80 дней (1.XI 73 - 20.1 74). Скорость солнечного ветра усреднена за 5-13 ч UT, $\Sigma\tau_i$ вычислялась в эти же часы по критерию 6. Видна хорошая корреляция этих величин: почти каждый пик $\Sigma\tau_i$; повторяет (в зеркальном отражении) соответствующий пик v . Урав-



Рис.3.

нения линий регрессии имеют следующий вид при использовании критериев 4-8:

- 4) $v = 541 - 4,3 \Sigma\tau_i$,
- 5) $v = 581 - 3,1 \Sigma\tau_i$,
- 6) $v = 685 - 3,1 \Sigma\tau_i$,
- 7) $v = 778 - 3,7 \Sigma\tau_i$,
- 8) $v = 862 - 4,3 \Sigma\tau_i$.

Для удобства здесь под $\Sigma\tau_i$ понимается не длительность, а количество 5-минутных интервалов с данным уровнем амплитуды. Видно, что для каждого значения v существует свой минимальный уровень $A_{Pc-3,4}$ на среднеширотной обсерватории Борок. Так, при скорости $v = 685$ км/с $A_{Pc-3,4} > 2\gamma$. Стандартное отклонение скорости от прогноза по критерию 6 равно 85 км/с.

Поскольку выявилась наиболее тесная связь $\Sigma\tau_i$ с v и $\cos^2\varphi$, то была предпринята попытка установления корреляционной связи между $A_{Pc-3,4}$ и произведением $v \cdot \cos^2\varphi$, однако коэффициент корреляции при этом снизился до $r \approx 0,5$ (см. табл.2).

Обсуждение результатов. На основании полученного можно сделать следующие выводы: 1) средний уровень амплитуд геомагнитных пульсаций $Pc-3,4$ на широтах станции Борок ($\Phi_M \approx 53^\circ$) определяется скоростью солнечного ветра; 2) величина межпланетного магнитного поля не оказывает существенного влияния на

амплитуду пульсаций $Pc -3,4$; 3) $A_{Pc-3,4}$ положительно коррелирует с напряженностью ММП ($\cos^2 \varphi$). Эти выводы можно использовать для проверки той или иной гипотезы происхождения колебаний $Pc -3,4$.

Рассмотрим применимость традиционных подходов к интерпретации свойств геомагнитных пульсаций $Pc -3,4$.

Внемагнитосферное происхождение $Pc -3,4$. А.В.Гульельми была выдвинута гипотеза генерации пульсаций $Pc -3$ пучком протонов, отраженных от фронта околоземной ударной волны [4]. Согласно его теории, полное усиление волн зависит от угла между В ММП и v , что согласуется с нашим выводом 3. Однако доминирующее влияние скорости солнечного ветра на $A_{Pc-3,4}$ не находит объяснения в рамках теории Гульельми, и это требует дополнительного привлечения гипотез распространения волн диапазона колебаний $Pc -3, 4$ для объяснения выявленной связи. Здесь следует обратиться к работе И.А.Бархатова [5], в которой исследуется прохождение волн через турбулентную переходную область. И.А.Бархатовым было показано, что коэффициент прозрачности зависит от скорости среды (увеличивается с ростом v) и, таким образом, амплитуда пульсаций $Pc -3,4$ после прохождения переходной области должна зависеть от скорости солнечного ветра. Таким образом, гипотеза о внемагнитосферном происхождении пульсаций $Pc -3,4$ [4] с учетом прохождения волн через переходную область [5] укладывается в рамки выявленных нами закономерностей.

Внутримагнитосферное происхождение $Pc -3,4$. Для ряда гипотез внутримагнитосферного происхождения геомагнитных пульсаций $Pc -3,4$ (поверхностные волны на плазмопаузе, дрейфовые неустойчивости [9-II]) исходным пунктом является развитие геомагнитной активности. Она определяется динамическим давлением солнечного ветра и B_z -компонентой ММП [1], поэтому для внутримагнитосферного происхождения пульсаций было бы характерно наличие высокой степени связи их амплитуды с B_z и rv^2 . Однако мы получили зависимость $A_{Pc-3,4}$ именно от скорости солнечного ветра, а не от его динамического давления, а также отсутствие явно выраженной зависимости от B_z -компоненты ММП, что не позволяет принять гипотезу возбуждения $Pc -3,4$ во время суббурь в результате развития неустойчивостей внутри магнитосферы.

В с
амплитуду
взрост
мопаузы
должны с
В_z чех
Оде
чевых ге
резонанс
зонаторс
вина - Г
Гельмголь
китопаузы
черные ч
лучья че
эффицен
со скоро
сколопод
зультато
могат с
объяснен
лебаний
Так
результат
всрчат в
сферного
саций P
чательно
механизм
не предс
исследов
и их пер

У х а в
1. Физич
М.И.П
1977.

В случае возбуждения поверхностных волн на плазмопаузе [11] амплитуда колебаний $P_c - 3,4$ на обсерватории Борк должна зависеть от расстояния до плазмопаузы. Поскольку положение плазмопаузы зависит от геомагнитной активности, то мы опять же должны были бы получить связь $A_{P_c-3,4}$ не только с U , но и с B_z , чего в действительности не наблюдается.

Одной из самых широко обсуждаемых теорий генерации устойчивых геомагнитных пульсаций является теория магнитосферных резонаторов [9]. При этом предполагается, что возбуждение резонаторов может происходить под влиянием неустойчивости Кельвина - Гельмгольца на магнитопаузе. Неустойчивость Кельвина - Гельмгольца возникает при наличии градиента скоростей на магнитопаузе. Эта неустойчивость более эффективна в утренние и вечерние часы, чем в дневные, поэтому можно было бы ожидать наличия четкого минимума в полуденные часы во временном ходе коэффициента корреляции r . Однако полученная нами связь $A_{P_c-3,4}$ со скоростью солнечного ветра весьма стабильна и провала в околополуденные часы не наблюдается (рис. 4). Исходя из этих результатов, данная теория не может быть рекомендована для объяснения происхождения колебаний $P_c - 3,4$.

Таким образом, основные результаты нашей работы говорят в пользу внемагнитосферного происхождения пульсаций $P_c - 3,4$, однако окончательно ответить на вопрос о локализации источника $P_c - 3,4$ и механизме их возбуждения на основании проведенных исследований не представляется возможным. Необходимо дальнейшее детальное исследование связи параметров пульсаций $P_c - 3,4$ (в том числе и их периода) с параметрами магнитосферы и солнечного ветра.

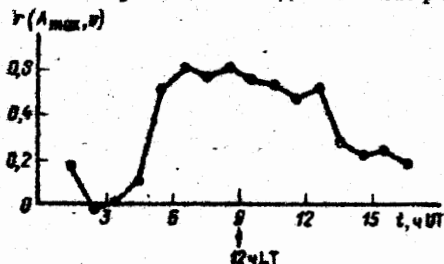


Рис. 4.

Указатель литературы

1. Физические основы прогнозирования геомагнитных возмущений / М.И. Пудовкин, В.П. Козлов, О.А. Троицкий, А.Д. Чертков. Л., 1977. 312 с.

2. Гульельми А.В., Троицкая В.А. Геомагнитные пульсации и диагностика магнитосферы. М. 1973. 208 с.
3. Большакова О.В., Троицкая В.А. Связь направления межпланетного магнитного поля с режимом устойчивых колебаний - Докл. АН СССР, 1968, т.180, № 2, с.343-346.
4. Гульельми А.В. МГД-волны в околоземной плазме. М. 1979. 140 с.
5. Бархатов Н.А. Ультранизкочастотные волны в солнечном ветре и магнитосфере Земли: Автореф. канд. дис. М., 1981. 25 с.
6. King J.H. Interplanetary medium data book. Greenbelt, 1977. 512 p.
7. Бендат Дж., Цирсол А. Измерения и анализ случайных процессов. М. 1974. 464 с.
8. Большакова О.В., Мирошниченко Л.И., Троицкая В.А. Устойчивые колебания магнитосферы Земли, условия распространения солнечных космических лучей. - В кн.: Космические лучи. 1978, № 19, с.69-80.
9. Пудовкин М.И., Распопов О.М., Клейменова Н.Г. Возмущения электромагнитного поля Земли. Т.2. Л., 1976. 270 с.
10. Похотелов О.А. Резонансное взаимодействие быстрых частиц с геомагнитными пульсациями в магнитосфере Земли: Автореф. докт. дис. М., 1978. 36 с.
11. Лебедев В.В. Низкочастотные электромагнитные волны в околоземном космическом пространстве: Автореф. канд. дис. Горький, 1978. 24 с.

УДК 550.385.37

Л.И.Вагина, В.А.Попов

СОСТОЯНИЕ МАГНИТОСФЕРЫ И СОЛНЕЧНОГО ВЕТРА ВО ВРЕМЯ ГЕНЕРАЦИИ КОЛЕБАНИЙ Pc -I

Исследованию колебаний Pc -I посвящено большое количество как теоретических, так и экспериментальных работ [1, 2]. Однако интерес к ним не ослабевает; до сих пор не понятны причины их появления. Интересно также несоответствие результатов работ разных исследователей, использующих записи Pc -I на разных станциях [3-5]. Целью данной работы являлось исследование ре-

желе
так
сфер

Pc -
неск
рост
поля
ной
данн
[9, 1
колес
1973-
приве

ве

Средни

I
саций
туда
кометр
кубиче
итной
гамма

I
ман,
денте
At с
на сре
времи

Опозн
рвал.