

А. А. КАШИН, Н. Б. ЛАН

КИНЕМАТИКА И ГЕОМЕТРИЯ НЕОДНОРОДНОСТЕЙ ИОНОСФЕРЫ ПО ОДНОВРЕМЕННЫМ ИЗМЕРЕНИЯМ НА ДВУХ МАГНИТОИОННЫХ КОМПОНЕНТАХ

В ряде теоретических работ указывается на влияние магнитного поля Земли на формирование рассеянного поля отраженной от ионосферы радиоволны. При этом существенную роль играет угол между нормалью к фронту волны и направлением магнитного поля [1, 2]. Разные условия в этом смысле реализуются в слое F_2 ионосферы для обыкновенного и необыкновенного магнитоионных компонентов. Поэтому существуют различия в геометрии рассеянного поля радиоволн, соответствующих разным магнитоионным компонентам.

В связи с этим [3] были проведены измерения дрейфа мелкомасштабных неоднородностей в слое F_2 ионосферы одновременно на двух магнитоионных компонентах. Экспериментальные данные обрабатывались методом корреляционного анализа [4]. Выводы этих исследований сводились к следующему.

1. Дрейф и изменчивость неоднородностей ионизации не зависят от выбора наблюдения того или иного магнитоионного компонента.
2. Анизотропия мелкомасштабных неоднородностей при наблюдении обыкновенного компонента существенно больше, чем при наблюдении необыкновенного [5, 6].

Однако необходимо еще выяснить влияние динамических процессов в ионосфере на результаты измерения дрейфа, изменчивости и геометрии неоднородностей по одновременным наблюдениям на двух магнитоионных компонентах. В 1970 г. были продолжены измерения дрейфа и параметров неоднородностей одновременно на обыкновенном и необыкновенном компонентах. Было проведено 25 сеансов. Обработке методом корреляционного анализа подверглось 18 сеансов, из них 14 оказались пригодными для дальнейшего анализа. Суть этого анализа сводилась к установлению значимости или незначимости различия [7] дрейфа и параметров неоднородностей, соответствующих разным магнитоионным компонентам. Для этого рассчитывались средние значения разности каждого параметра $\Delta p = p_0 - p_x$, где p_x и p_0 — значения параметров из наблюдения за необыкновенным и обыкновенным компонентами. Затем определялась величина разброса выборочного среднего значения

$$\sigma_{\Delta p} = \left[\sum_{i=1}^n (\Delta p_i - \overline{\Delta p})^2 / n \cdot (n-1) \right]^{1/2}, \quad (1)$$

где n — число независимых измерений. Считают различие значимым, если выполняется неравенство

$$|\overline{\Delta p}| > 3\sigma_{\Delta p}. \quad (2)$$

Таблица 1

Время наблюдений	$\overline{\Delta V} \pm \sigma_{\Delta V}$, м. сек ⁻¹	$\overline{\Delta \Phi} \pm \sigma_{\Delta \Phi}$, град	$\overline{\Delta \tau_i} \pm \sigma_{\Delta \tau_i}$, сек	$\overline{\Delta e} \pm \sigma_{\Delta e}$	$\overline{\Delta \alpha} \pm \sigma_{\Delta \alpha}$, град
Зима 1969 г.	3 ± 5	-5 ± 12	-0,4 ± 1,2	0,5 ± 0,1	6 ± 5
Лето 1970 г.	-4 ± 7,7	-21 ± 28	0,2 ± 1,2	1,0 ± 0,2	11 ± 10

Здесь мы видим асимптотику нормального закона, и вероятность 0,997 соответствует 3σ . В табл. 1 даны результаты этих расчетов.

Здесь V , Φ — величина и направление скорости дрейфа, τ_c — время «жизни» неоднородностей, e и α — анизотропия и ориентация неоднородностей в плоскости горизонта. Из таблицы видно, что условие (2) выполняется только для анизотропии неоднородностей как зимой, так и летом, т. е. $|\Delta e| > 3\sigma_{\Delta e}$.

В табл. 2 приведены средние значения параметров неоднородностей и дрейфа для двух сезонов.

Таблица 2

Время наблюдения	\bar{V}_x , м · сек ⁻¹	\bar{V}_y , м · сек ⁻¹	Φ'_x , град	Φ'_y , град	τ_{cx}^1 , сек	τ_{cy}^1 , сек	e_x	e_y	α_x , град	α_y , град
Зима 1969 г.	62±9	65±9	198±25	193±23	7,2±1,2	6,8±1,0	2,2±0,2	2,7±0,2	32±12	38±11
Лето 1970 г.	38±6	34±5	171±10	150±10	7,2±0,8	7,4±0,8	1,9±0,2	2,9±0,3	42±10	31±7

В пределах указанных оценок значения параметров неоднородностей одинаковы для зимы и лета. Исключение составляют величина и направление скорости дрейфа. Изменение направления дрейфа от сезона к сезону характерно для станций средних широт. Увеличение скорости дрейфа в зимнее время — прямое следствие вариаций ионного торможения, связанных с сезонной зависимостью степени ионизации ионосферы.

Итак, кинематика неоднородностей не зависит от выбора наблюдения магнитно-ионного компонента. Изменения динамических условий в ионосфере, создаваемые сменой сезона и года, не оказывают влияния на результаты измерения геометрии дифракционной картины на Земле для каждого магнитноионного компонента. Обнаруженное различие в их анизотропии также не связано с динамикой ионосферы и является следствием рассеяния радиоволн при наличии стабилизирующей роли магнитного поля Земли в формировании неоднородностей ионизации.

В заключение авторы благодарят В. Д. Гусева за обсуждение результатов и помощь в работе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гусев В. Д., Власова О. К. «Геомagnetизм и аэрономия», **9**, 828, 1969.
2. Гусев В. Д., Власова О. К. «Геомagnetизм и аэрономия», **11**, 709, 1971.
3. Неровня Л. К., Кашин А. А., Андреев Е. Г. «Вестн. Моск. ун-та», физ., астрон., № 1, 121, 1966.
4. Микротан С. Ф., Кушнеревский Ю. В. «Ионосферные исследования», № 2, 1964.
5. Гусев В. Д., Кашин А. А., Лан Н. Б. «Геомagnetизм и аэрономия», **12**, № 3, 1972.
6. Кашин А. А., Лан Н. Б. Ветры, дрейфы и неоднородности в ионосфере. М., 1971, стр. 232.
7. Худсон А. Статистика для физиков. М., 1967.

Поступила в редакцию
7.4 1973 г.

Кафедра
волновых процессов