

## О РАЗМЕРАХ НЕОДНОРОДНОСТЕЙ МЕЖПЛАНЕТНОЙ ПЛАЗМЫ

При первых систематических наблюдениях межпланетных мерцаний радионисточников малых угловых размеров было установлено, что среднее значение индекса флуктуаций  $F$  в зависимости от углового расстояния радионисточника от Солнца  $\varphi$  описывается кривой, которая достигает своего максимума при некотором значении  $\varphi = \varphi_m$ . Это явление впервые наблюдалось на 38 Мгц у компактного источника Крабовидной туманности (3С 144) [1], а впоследствии, на разных частотах — у других источников. Выяснилось, что загиб кривой свойственен всем мерцающим радионисточникам, причем для каждой частоты имеется свое значение  $\varphi_m$ , на котором  $F$  достигает своего максимума. Причину такого поведения  $F(\varphi)$  искали как в уменьшении размеров дифракционной картины на Земле при значении набега фазы на неоднородностях межпланетной плазмы  $\Delta S_0^2 > 1$  [2], так и в рассеянии принимаемого радиоизлучения на неоднородностях межпланетной плазмы [3]. Однако вопрос остался нерешенным, поскольку загиб кривой  $F(\varphi)$  происходил на таких значениях  $\varphi$ , при которых  $\Delta S_0^2 < 1$ .

После открытия мерцаний пульсаров на неоднородностях межзвездной плазмы было показано, что наблюдаемые угловые размеры дискретных радионисточников малых угловых размеров ограничены снизу [4]. Это ограничение наблюдаемых угловых размеров обусловлено двумя причинами: 1) синхротронным самопоглощением радиоизлучения в самих радионисточниках, 2) рассеянием радиоволн на неоднородностях межзвездной плазмы. При этом на высоких частотах ( $\nu \gtrsim 200$  Мгц) преобладает синхротронное самопоглощение, а на сравнительно низких частотах ( $\nu \lesssim 100$  Мгц) — межзвездное рассеяние. Поэтому наблюдаемые угловые размеры радионисточников являются эффективными:

$$\Theta = \sqrt{\Theta_{\text{ист.}}^2 + \Theta_{\text{расс.}}^2}.$$

В случае  $\Theta_{\text{ист.}} \ll \Theta_{\text{расс.}}$  наблюдаемые угловые размеры разных источников на данной частоте могут совпадать. Этой причиной можно объяснить наличие большого числа мерцающих радионисточников с одинаковыми угловыми размерами [5—7].

Загиб кривой  $F(\varphi)$  также объясняется ограничением наблюдаемых угловых размеров снизу. Поскольку размеры неоднородностей межпла-

нетной плазмы уменьшаются с уменьшением радиального расстояния от Солнца  $r_0$ , то загиб кривой  $F(\varphi)$  начинается на таких угловых расстояниях, при которых эффективный угловой размер источника становится равным угловым размерам неоднородностей:  $\theta_{\text{расc}} \simeq \theta_{\text{ист}} \equiv \frac{a(r_0)}{z_0}$ , где  $z_0$  — расстояние центра неоднородного слоя от плоскости наблюдения. Поскольку  $\theta_{\text{расc}} \sim \frac{1}{\nu^2}$ , то с повышением частоты принимаемого радиоизлучения  $r_{0\text{max}}$  (или  $\varphi_m$ ) будет уменьшаться. Кроме того, кривые  $F(\varphi)$  для всех радиоисточников, для которых выполняется условие  $\theta_{\text{ист}} \ll \theta_{\text{расc}}$ , должны загибаться на одинаковых угловых расстояниях от Солнца  $\varphi$ .

На основании наших данных [8, 9] и данных других авторов [1—2, 5—7, 10] нами исследовалась зависимость отношения радиального расстояния неоднородного слоя от центра Солнца  $r_{0\text{max}}$ , соответст-

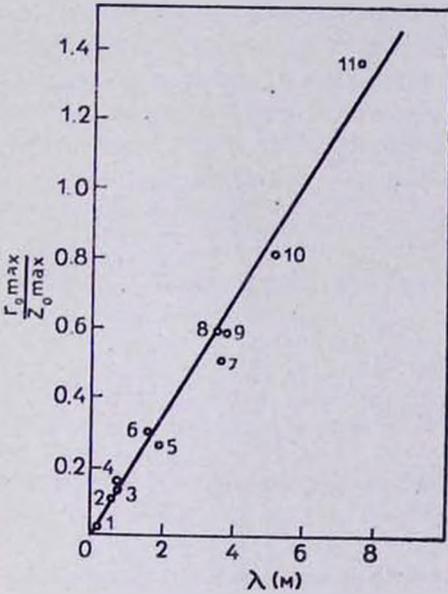


Рис. 1. Зависимость отношения  $r_{0\text{max}}/z_{0\text{max}}$  от длины волны  $\lambda$ .

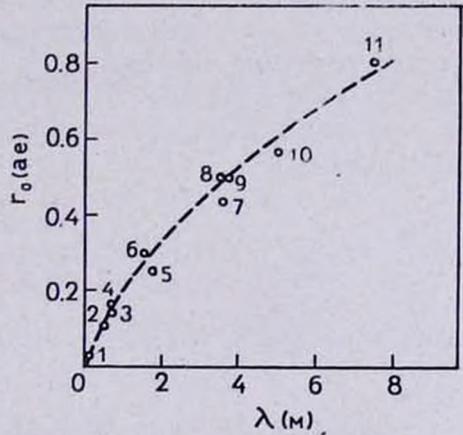


Рис. 2. Зависимость экспериментальных значений ( $\circ$ )  $r_{0\text{max}}$  от длины волны  $\lambda$ . Сплошная линия представляет функцию  $r_0 \sim \lambda^{2/3}$ .

вующего угловому расстоянию  $\varphi = \varphi_m$ , к расстоянию неоднородного экрана от плоскости наблюдения  $z_{0\text{max}}$  от длины волны принимаемого радиоизлучения  $\lambda$ . Соответствующая кривая, построенная по данным загиба кривой  $F(\varphi)$  на разных частотах и для разных источников, приведена на рис. 1. Как видно из рисунка, с уменьшением длины волны

область неоднородностей, ответственная за загиб кривой  $F(\varphi)$ , действительно приближается к Солнцу.

По данным рис. 1 построена зависимость  $r_{0max}(\lambda)$ , которая приведена на рис. 2. Она с достаточной точностью совпадает с функцией  $r_0 \sim \lambda^2/3$ .

С помощью экспериментальной кривой  $\frac{r_{0max}}{z_{0max}}(\lambda)$  можно установить зависимость величины размеров неоднородностей от радиального расстояния  $r_0$  от центра Солнца:  $a \sim r_0^3$ . Линейной зависимости  $\frac{r_{0max}}{z_{0max}}$  от  $\lambda$  соответствует квадратичная зависимость размеров неоднородностей межпланетной плазмы от расстояния  $r_0$  от центра Солнца:  $a \sim r_0^2$ .

В настоящее время в результате исследования неоднородностей межпланетной плазмы методом мерцаний радионсточников на разных частотах и на разных расстояниях этих неоднородностей от центра Солнца  $r_0$  накопилось много данных о размерах неоднородностей. Анализ этих данных привел Ридхеда [11] к заключению, что по мере удаления от центра Солнца размеры неоднородностей  $a$  увеличиваются по степенному закону  $a \sim r_0^\beta$ , где  $\beta = 0,9 \pm 0,2$ . В работе [12] показано, что некоторые из имеющихся экспериментальных данных лучше совпадают с теоретическими выводами, если показатель  $\beta$  степенной зависимости  $a \sim r_0^\beta$  принять равным 1,5. Наша оценка показателя  $\beta$  сделана на основе независимых данных и, как видно из вышесказанного, ближе к значению 1,5.

#### Վ. Գ. ՓԱՆԱԶՅԱՆ

ՄԻՋՄՈՒՈՐԱԿԱՅԻՆ ՊԼԱՋՄԱՅԻ ԱՆՀԱՄԱՍԵՌՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԶԱՓԵՐԻ ՄԱՍԻՆ

#### Ա Մ Փ Ո Փ Ո Ւ Մ

Ցույց է տրված, որ միջմոլորակային առկայծուսմների փորձարարական կորերի մաքսիմումին համապատասխանող կետում  $\frac{r_{0max}}{z_{0max}}$  հարաբերությունը ուղիղ համեմատական է ընդունված ռադիոալիքի երկարությանը: Այս փաստից հետևում է, որ եթե առկայծող ռադիոաղբյուրների անկյունային շափերի սահմանը սահմանափակված է միջաստղային պլազմայի անհամասեռությունների վրա ռադիոալիքների ցրումով, ապա միջմոլորակային անհամասեռությունների շափերը՝  $a \sim r_0^2$ , որտեղ  $r_0$ -ն տեսագծի հեռավորությունն է Արեգակի կենտրոնից, իսկ  $z_0$ -ը՝ անհամասեռությունների հեռավորությունն է Երկրից:

V. G. PANAJIAN

ON THE SIZES OF THE IRREGULARITIES OF THE  
INTERPLANETARY PLASMA

## Summary

It is shown that at the maxima of experimental curves  $F(\varphi)$  of the interplanetary scintillations the ratio  $\frac{r_{0max}}{z_{0max}}$  is proportional to the wavelength  $\lambda$ . From this it follows that if the minimum observable diameter of radio sources is due to the angular scattering of the radio waves on the irregularities of interstellar plasma then the sizes of interplanetary plasma irregularities must be proportional to a  $r_0^2$  where  $r_0$  is the distance of the line of site from the Sun and  $z_0$  is the distance of irregularities from the Earth.

## ЛИТЕРАТУРА

1. A. Hewish, S. E. Okoye, *Nature*, 207, 59, 1965.
2. M. H. Cohen, Observations of the Owens Valley Radio Observatory, 4, Pasadena, California, 1968.
3. В. И. Шишов, *Астр. ж.*, 47, 182, 1970.
4. B. J. Rickett, *Nature*, 224, 504, 1969.
5. D. E. Harris, G. A. Zeiszig and R. V. Lovelace, *Astr. and Ap.*, 8, 98, 1970.
6. A. Hewish, L. T. Little, *M. N.*, 138, 393, 1968.
7. M. H. Cohen, E. J. Gudermann et al., *Ap. J.*, 150, 767, 1968.
8. Т. Д. Антонова, В. Г. Панаджян, В. И. Пызнар, *Астр. ж.*, 48, 19, 1971.
9. В. Г. Панаджян, *Астрофизика*, 5, 291, 1969.
10. A. Hewish, S. J. Burwell, *M. N.*, 150, 141, 1970.
11. A. C. S. Readhead, *M. N.*, 155, 185, 1971.
12. L. T. Little, *Astr. and Ap.*, 10, 301, 1971.