

В. Г. Малунян

РЕЗУЛЬТАТЫ НАБЛЮДЕНИЙ ТУМАННОСТИ ОМЕГА  
(NGC 6618) НА БОЛЬШОМ ПУЛКОВСКОМ  
РАДИОТЕЛЕСКОПЕ НА ВОЛНЕ 32.5 см

Большой радиотелескоп в Пулкове описан в [1, 2]. Приемник на  $\lambda = 32.5$  см и методика наблюдений описаны в [3, 4]. Туманность Омега наблюдалась с диаграммой, полуширина которой была  $13'$  и  $7''.5$  в горизонтальной и вертикальной плоскостях соответственно. Согласно оптическим наблюдениям, туманность Омега состоит из яркого ядра и слабой протяженной оболочки [5]. Оболочка на наших записях не видна. Это означает, что яркостная температура оболочки на нашей волне менее  $18^\circ K$ . Согласно [6], при  $T_e = 12\,000\ K$  имеем

$$T_b = 4.8 \times 10^{-6} \cdot \lambda^2 ME$$

где  $\lambda$  — длина волны, на которой ведутся наблюдения в см,  $ME$  — мера эмиссии, выраженная в  $см^{-6} пс$ ,  $T_b$  — яркостная температура излучающего газа. Отсюда имеем, что мера эмиссии оболочки менее  $4 \times 10^3 см^{-6} пс$ . Из условия

$$n_e = \sqrt{\frac{57.3 ME}{r \varphi}}$$

где  $\varphi$  — угловой диаметр оболочки в градусах,  $r$  — расстояние до туманности в парсеках, а  $n_e$  — электронная плотность в  $см^{-3}$ , для сферически симметричной, однородной, изотермической ( $T_e = 10\,000^\circ K$ ) модели получим  $n_e \leq 17 см^{-3}$  ( $r = 1\,700 пс$ ,  $\varphi = 0''.5$  [8]).

Как известно, если имеет место тепловой механизм излучения, то интенсивности излучения туманности, как на достаточно высоких радиочастотах (на которых туманность оптически тонкая), так и в лучах  $H_\alpha$ , пропорциональны мере эмиссии.

В случае отсутствия поглощения пылью излучения в  $H_\alpha$  имеем [7]

$$\left(\frac{I_{H_\alpha}}{I_\nu}\right)_0 = f(T_e),$$

где  $f(T_e)$  известная функция электронной температуры газа в туманности. На практике отношение  $\left(\frac{I_{H_\alpha}}{I_\nu}\right)_{\text{набл}}$  всегда отличается от теоретического из-за поглощения пылью излучения в лучах  $H_\alpha$ . Итак, сравнивая полученное из наблюдений отношение  $\left(\frac{I_{H_\alpha}}{I_\nu}\right)_{\text{набл}}$  с теоретическим, можно определить величину поглощения, а отсюда найти количество пыли или в самой туманности, если известно распределение пыли в межзвездном пространстве, или найти количество пыли в межзвездном пространстве, если известно ее распределение в туманности (подробно см. [6, 7]).

Видимая мера эмиссии оболочки согласно [9] равна  $2.5 \times 10^3 \text{ см}^{-6} \text{ пс}$ . Эта величина настолько мало отличается от верхнего предела той же величины, полученной нами из радионаблюдений, что если еще учесть возможность поглощения видимого излучения пылью, находящейся между Солнцем и туманностью, то можно заключить, что количество пыли в самой диффузной оболочке NGC 6618 ничтожно мало. Этот факт находится в хорошем согласии с [9].

Ядро на наших записях (рис. 1) имеет ширину  $8'$  между точками половинной мощности. Координата ядра на волне  $32.5 \text{ см}$

$$(\alpha_{1950} = 18^{\text{h}} 17^{\text{m}} 34^{\text{s}} \pm 2.5^{\text{s}})$$

как и на волнах  $3.2, 9.4 \text{ см}$  [7] и  $3.75 \text{ см}$  [10] не совпадает с координатой центра тяжести оптического ядра, а приходится примерно на его западный край, где излучение ядра в видимых лучах резко падает до нуля. Этот резкий

спад, как предполагается, связан с плотным пылевым облаком, которое проектируется на западную половину туманности и сильно поглощает излучение туманности в видимых лучах.

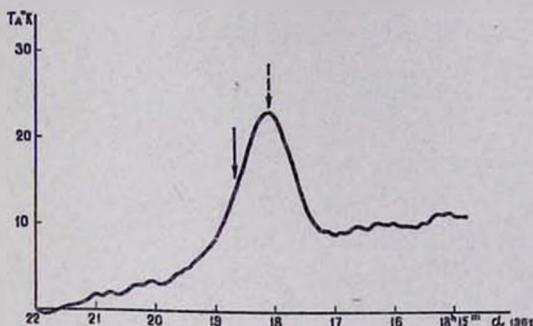


Рис. 1. Одна из кривых прохождения туманности Омега (17.III-61 г.  $\tau=6$  сек., жирной стрелкой показано положение оптического ядра. Пунктирной стрелкой показана западная граница оптического ядра)

Նկ. 1. Օմեգա միգամածության դրանդումներից մեկը (17.III.61 թ.  $\tau=6$  վրկ, հաստ սլաքով ցույց է տրված միգամածության օպտիկական կորիզի տեղը: Պունկտիրային սլաքով ցույց է տրված օպտիկական կորիզի արևմտյան եզրը)

Если предположить, что все поглощение связано с этим пылевым облаком, то для поглощения в лучах  $H_{\alpha}$  из условия

$$\left(\frac{I_{H_{\alpha}}}{I_{\nu}}\right)_{\text{набл.}} = \left(\frac{I_{H_{\alpha}}}{I_{\nu}}\right) e^{-\tau}$$

получим  $\Delta\tau > 9^{m}.75$  (мера эмиссии ядра, полученная из наших наблюдений, порядка  $2.7 \times 10^6 \text{ см}^{-6} \text{ пс}$ ).

Как показано в [9], объяснение столь большого поглощения встречается с рядом трудностей.

Электронная плотность ядра для сферически симметричной, изотермической ( $T_e = 10\,000^\circ K$ ), однородной модели равна  $660 \text{ см}^{-3}$ .

Масса ядра, вычисленная по формуле [7]

$$\frac{M}{M_0} = 3.94 \cdot 10^{-6} \varphi r^2 \sqrt{\varphi \cdot r \cdot S \cdot 10^{26}}$$

где  $S$  — спектральная плотность потока, а остальные обозначения прежние, равна  $530 M_0$ .

В заключение остановимся на характере излучения NGC 6618.

Как видно из рис. 2, эта туманность обладает типично тепловым спектром. Нам кажется, что тепловой характер

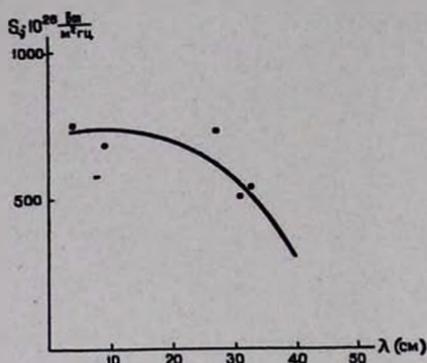


Рис. 2. Спектр радиоизлучения туманности Омега по данным [8, 10, 13, 14, 15]. Значение потока на волне 32.5 см определено нами

Նկ. 2. Օմեգա միգամածուծի ռադիոհառադայթման սպեկտրը համաձայն [8, 10, 13, 14, 15] տվյալներին: Հոսքը 32.5 սմ ալիքով որոշված է մեր կողմից

его излучения не должен вызывать сомнений. Несмотря на это, в последние годы начали дискутировать этот вопрос. Поводом для этой дискуссии служат следующие факты, которые на первый взгляд трудно объяснить тепловым механизмом излучения туманности Омега:

1. Отсутствие звезд, ответственных за излучение туманности Омега.

2. Сильное поглощение на западной половине туманности.

3. Обнаруженный Домбровским факт поляризации света, излучаемого NGC 6618 и близлежащими звездами [11].

В [9] показано, что необнаружение возбуждающих ту-

манность звезд можно объяснить сильным межзвездным поглощением, обусловленным вышеупомянутым пылевым облаком.

Малое отличие степени и направления поляризации света NGC 6618 и близлежащих звезд [11] не свидетельствует в пользу синхротронного излучения NGC 6618. По-видимому, эта поляризация обусловлена межзвездной средой\*. Одним из решающих доводов против нетеплового излучения NGC 6618 надо считать наблюдения Миллса, Литла и Шеридана на волне  $3.5 \mu$  [12]. На этой волне они не обнаружили никакого излучения туманности Омега, более того, как отмечают Миллс, Литл и Шеридан, на их записях есть намек на поглощение излучения фона туманностью, что никак не совместимо с нетепловым механизмом излучения туманности.

Для окончательного решения этого вопроса необходимо также определение электронной температуры NGC 6618, так как при тепловом механизме излучения электронная температура должна быть порядка  $10\ 000^\circ\text{K}$ .

Автор признателен В. Я. Гольневу за помощь в наблюдениях.

Институт радиофизики и электроники  
АН АрмССР

Վ. Հ. ՄԱՈՒՄՅԱՆ

ՕՄԵԳԱ (NGC 6618) ՄԻԳԱՄԱՇՈՒԹՅԱՆ ԴԻՏՄԱՆ ԱՐԴՅՈՒՆՔՆԵՐԸ  
32.5 սմ ԱՎԻՔՈՒՄ ՊՈՒԼԿՈՎՈՅԻ ՄԵԾ ՌԱԴԻՈՆՆՌԱԴԻՏԱԿԻ  
ՕԳՆՈՒԹՅԱՄԲ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Դիտումները կատարվել են  $13' \times 7''.5$  չափ ունեցող դիաֆրամմալով, Ստացված արդյունքներն են.

1. Միդամածուխյան թաղանթի էմիսիայի չափը փոքր է.

\* По недавним измерениям Э. Е. Хачикяна [16] степень поляризации света туманности Омега достигает  $20\%$ . Объяснение столь сильной поляризации влиянием межзвездной среды наталкивается на ряд трудностей.

քան  $4 \cdot 10^3$  սմ<sup>-6</sup> պս, իսկ էլեկտրոնային խտությունը փոքր է, քան  $17$  սմ<sup>-3</sup>:

2. Օմեգա միգամածության թաղանթը փոշի չի պարունակում:

3. Միգամածության միջուկի ուղղակի ծագումը չի համընկնում օպտիկական միջուկի կոորդինատի հետ: Այն համընկնում է օպտիկական միջուկի արևմտյան սահմանի հետ:

4. Միգամածության միջուկի էմիսիայի չափը հավասար է  $2.7 \cdot 10^6$  սմ<sup>-6</sup> պս:

5. Միգամածության արևմտյան կեսի վրա պրոյեկտվող ամպի կլանումը  $H_{\alpha}$ -ում մեծ է կամ հավասար  $9^{m.75}$ :

6. Բերված են մի քանի փաստեր, որոնք ցույց են տալիս միգամածության ճառագայթման ջերմային բնույթը:

V. H. MALUMYAN

RESULTS OF OBSERVATIONS OF OMEGA (NGC 6618)  
NEBULA MADE WITH THE LARGE PULKOVO RADIO  
TELESCOPE AT WAVE LENGTH 32.5 cm

Observation have been made with a diagram of  $13' \cdot 7'' \cdot 5$  size.

Results received are as follows.

1. The emission measure of the envelope of Omega nebula is less than  $4 \cdot 10^3$  cm<sup>-6</sup> pc and electron density less than  $17$  cm<sup>-3</sup>.

2. The envelope of Omega nebula does not contain any dust.

3. The right ascension of the nucleus does not coincide with that of optical nucleus. It coincides with the west edge of optical nucleus.

4. The emission measure of the nucleus is  $2.7 \cdot 10^6$  cm<sup>-6</sup> pc.

5. The absorption due to the dense dust cloud projected on the western half of nebula is either equal or larger than  $9^{m.75}$  in  $H_{\alpha}$ .

6. There are some evidences in favour of the thermal character of radiation of Omega nebula.

## Л И Т Е Р А Т У Р А

1. С. Э. Хайкин, Н. Л. Кайдановский, Приборы и техника эксперимента. 2. 19, 1959.
2. С. Э. Хайкин, Н. Л. Кайдановский, Н. А. Есепкина, О. Н. Шварис, Известия ГАО, 21, № 164, стр. 3, 1960.
3. В. Я. Гольнев, Н. Л. Кайдановский, В. Г. Малумян, Известия вузов. Радиофизика, 5, 805, 1962.
4. В. Г. Малумян. Сообщения Бюраканской обсерватории, 31, 3, 1962.
5. Г. А. Шайн, В. Ф. Газе, Известия КрАО, 8, 80, 1952.
6. И. С. Шкловский, Космическое радионизлучение. М., 1956, стр. 181.
7. Ю. Н. Парийский, Известия ГАО, 21, № 164, 54 и 47, 1960.
8. G. Westerhout, В.А.Н. 14, 215, 1958.
9. Ю. Н. Парийский, Астрономический журнал, 38, 483, 1961.
10. R. W. Hobbs, A. J. 68, 517, 1961.
11. В. А. Домбровский, Астрономический журнал, 35, 687, 1958.
12. В. У. Mills, A. G. Little, K. V. Sheridan, Austr. Journal of Physics, 9, 225, 1956.
13. А. Д. Кузьмин, М. Т. Левченко, Р. И. Носкова, А. Е. Соломонович, Астрономический журнал, 37, 975, 1960.
14. R. W. Wilson, T. G. Bolton, P.A.S.P., 72, 428, 1961.
15. J. H. Piddington, G. H. Trent, Austr. Journal of Physics, 9, 74, 1956.
16. Э. Е. Хачикян, Частное сообщение. 1962.



