

Академик В. Г. ФЕСЕНКОВ

## О ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ОРИЕНТИРОВКЕ ВОЛОКОН НЕКОТОРЫХ ГАЗОВО-ПЫЛЕВЫХ ТУМАННОСТЕЙ

Как известно, волокна некоторых типичных туманностей представляют ясно выраженную преимущественную ориентировку на небесном своде. В особенности наглядно это было показано для известных волокнистых туманностей в созвездии Лебедя NGC 6960 и 6992-5 акад. Г. А. Шайном<sup>(1)</sup>.

Однако, как правило, нет возможности судить о пространственной ориентировке этих волокон, что представляет наибольший интерес не только с точки зрения космогонии, но также и для ряда конкретных задач. Так например, для определения энергетического излучения волокон на единицу их объема необходимо знать угол, который они составляют с лучом зрения. Совершенно очевидно, что неправильно судить о толще, проходимой лучом зрения в среде волокна, по его видимой ширине на небесном своде, как это, однако, делается в настоящее время за неимением лучшего. Представляется более правильным предположить, что длинные волокна туманностей расположены преимущественно в плоскости Галактики. В пользу этого говорит тот факт, что пояс радиоизлучения занимает весьма узкую область в обе стороны от галактического экватора, согласно Шейеру и Рилю всего лишь в  $2^\circ$ <sup>(2)</sup>. Эти авторы отождествляют эту полосу с областью ионизированного водорода, и именно в этой области луч зрения встречает иногда несколько газово-пылевых туманностей. Этот факт делает очень вероятным, что вытянутые волокна рассматриваемых туманностей должны быть также сосредоточены в этой узкой зоне и, следовательно, ориентированы весьма близко к галактической плоскости.

Рассмотрение волокнистой структуры туманности NGC 6992-5 делает возможным при некоторых предположениях определить ее пространственное распределение. В этой туманности можно различить преимущественно два направления волокон, сочетание которых создает многие их характерные волновые формы. В особенности обращает на себя внимание система длинных тонких волокон, расположенных в разных местах этой туманности, которые имеют чувствительно параллельное направление, что едва ли можно считать простой случайностью.

Более внимательное рассмотрение показывает, что этот параллелизм не вполне точен и что проведенные параллельные линии, представляющие главнейшие волокна, пересекаются в направлении на северное полушарие в точке, лежащей на расстоянии  $15-20^\circ$  от туманности. Само собой разумеется, что определение положения подобной точки схождения параллельных линий является крайне неточным. Однако заслуживает внимания тот факт, что повторные независимые проведения направлений волокон из разных мест туманности каждый раз показывают аналогичное расположение точки их пересечения.

Представляется заманчивым сделать предположение, что в действительности указанные волокна подлинно параллельны между собой, что схождение их направлений является только эффектом перспективы. Посмотрим, к каким следствиям может привести подобное предположение.

Нами была изготовлена репродукция в увеличенном размере туманности NGC 6992-5, на которой можно уверенно проследить различные волокна, и проведены их направления, подобно тому, как это схематически указано на рис. 1. Определяя через интервал  $s$  взаимные расстояния  $\alpha$  и  $\beta$  между проведенными направлениями, преимущественно крайними, находим угол  $\gamma$  при основании построенной таким образом трапеции при помощи очевидной формулы

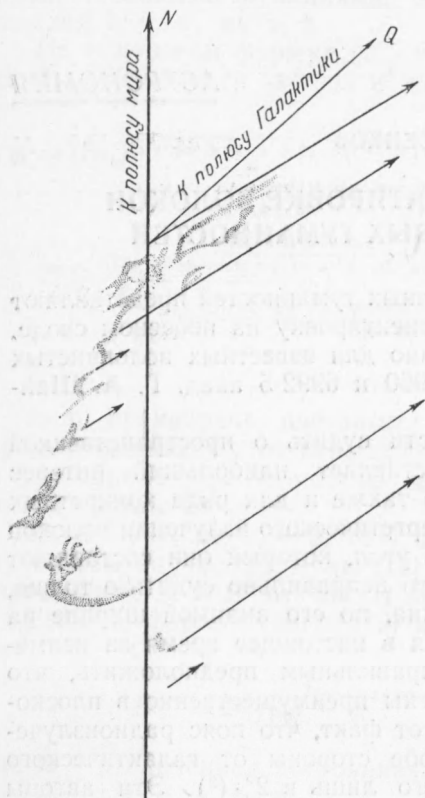


Рис. 1

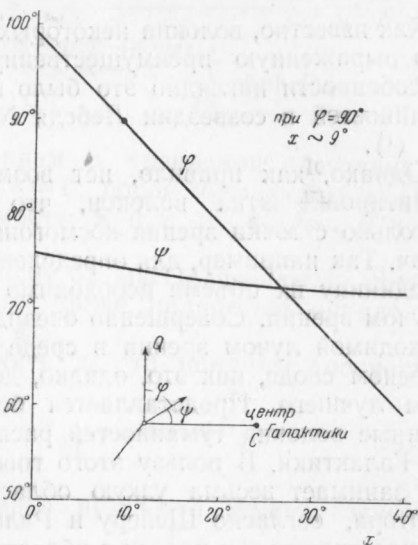


Рис. 2

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{2s}{\alpha - \beta},$$

где величины  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $s$  могут быть, очевидно, выражены в произвольных единицах. Найдя  $\gamma$ , определяем расстояние  $x$  от туманности точки схождения направлений при помощи выражения, полученного из соответствующего равнобедренного треугольника, именно

$$\operatorname{tg} x = \frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha \cos \gamma},$$

где теперь угол  $\alpha$  должен быть выражен в правильной угловой мере (на нашей репродукции, использованной с целью определения точки схождения направлений волокон, один градус соответствовал 23,73 см). Поскольку угол  $\alpha$  достаточно мал, можно написать с удовлетворительной точностью, что

$$\operatorname{tg} x = \frac{\alpha}{2} \frac{\pi}{180} \frac{\sqrt{(\alpha - \beta)^2 + 4s^2}}{\alpha - \beta},$$

причем угол  $\alpha$  выражен в градусах.

Три различные пробы дали следующие результаты:

Таблица 1

	1	2	3
$\alpha$	16,1	16,0	16,2
$\beta$	15,5	15,75	15,7
$s$	15,3	15,0	15,3
$x$	16°,7	35°,2	20°,1

Как и нужно было ожидать, вычисленные значения расстояния  $x$  точки схождения направлений волокон, которое вместе с тем представляет угол между волокнами и лучом зрения наблюдателя, чрезвычайно неточны, но, повидимому, весьма отличаются от 90°. Вычислим прежде всего экваториальные координаты  $\alpha_A$  и  $\delta_A$  этой точки при различных значениях углового расстояния  $x$  при помощи обычной группы тригонометрических формул:

$$\sin \delta_A = \sin \delta_T \cos x + \cos \delta_T \sin x \cos q,$$

$$\cos \delta_A \sin (\alpha_A - \alpha_T) = \sin x \sin q,$$

$$\sin x \cos q = \sin \delta_A \cos \delta_T - \cos \delta_A \sin \delta_T \cos (\alpha_A - \beta_T),$$

причем координаты туманности  $\alpha_T$  и  $\delta_T$  приняты равными:  $\alpha_T = 313^\circ,7$ ;  $\delta_T = +31^\circ,3$ .

Параллактический угол  $q$  можно найти с достаточной точностью, определяя ориентировку большого круга, проходящего через пару далеко расставленных звезд с известными координатами. В нашем случае  $q = 59^\circ$ .

Для разных значений  $x$  имеем:

Таблица 2

$x$	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°
$\alpha_A$	313°,7	303°,1	291°,3	278°,4	264°,8	251°,5	238°,2
$\delta_A$	31°,3	36°,0	39°,7	42°,1	43°,0	42°,1	39°,9

Эти координаты точки схождения общего направления волокон определяют их пространственную ориентировку. Зная координаты полюса Галактики ( $\alpha_Q, \delta_Q$ ) и галактического центра ( $\alpha_C, \delta_C$ ), можно вычислить углы, которые рассматриваемые волокна составляют с направлением осей нашей галактической системы. Принимая, как обычно,  $\alpha_Q = 190^\circ$ ;  $\delta_Q = 28^\circ$ ;  $\alpha_C = 265^\circ$ ;  $\delta_C = -29^\circ$ , находим из выражений

$$\cos \varphi = \sin \delta_Q \sin \delta_A + \cos \delta_Q \cos \delta_A \cos (\alpha_Q - \alpha_A)$$

и

$$\cos \psi = \sin \delta_C \sin \delta_A + \cos \delta_C \cos \delta_A \cos (\alpha_C - \alpha_A)$$

углы  $\varphi$  и  $\psi$ , которые направление волокон составляет с перпендикуляром к плоскости Галактики и с галактическим радиусом.

Имеем для разных значений  $x$ :

Таблица 3

$x$	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°
$\varphi$	98°,8	88°,9	79°,0	69°,1	59°,2	49°,5	40°,3
$\psi$	76°,0	74°,2	72°,9	72°,2	72°,0	72°,2	73°,2

Эти значения представлены в функции  $x$  на графике (см. рис. 2).

Оказывается, что направление волокон составляет с галактическим радиусом угол примерно в  $75^\circ$  и притом фактически независимо от погрешности в значении  $x$ , определяемого крайне неточно. Вместе с тем

при наиболее вероятных значениях  $\chi$  эти волокна составляют лишь небольшой наклон к галактической плоскости. Если сделать вполне допустимое предположение, что они располагаются в точности в плоскости Галактики, то соответствующее значение  $\chi$  оказывается равным  $9^\circ$ , что представляется вполне допустимым.

Поступило  
26 XI 1953

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> Г. А. Шайн, В. Ф. Газе, Изв. Крымск. астрофиз. обсерв., **8** (1952).  
<sup>2</sup> J. E. Baldwin, Observatory, **73**, № 875, 155 (Aug. 1953).