

Д. А. РОЖКОВСКИЙ

О ПОЛЯРИЗАЦИИ СВЕТА В ТУМАННОСТЯХ M20 и M8

(Представлено академиком В. Г. Фесенковым 11 I 1954)

Весной и летом 1953 г. нами было предпринято систематическое фотографирование различных диффузных газовой-пылевых туманностей для обнаружения в их излучении явления поляризации. Снимки были получены при помощи менискового телескопа ($D = 500$ мм, $D/F = 1:2,4$) на пластинках Isopan SS без фильтра.

Употребляемый при фотографировании поляроид, представляющий поливиниловую пленку, заклеенную между двумя плоско-параллельными стеклами, вставлялся в сходящийся пучок лучей непосредственно перед коррекционной пластиной. Качество изображений при таком расположении поляроида сохранялось вполне удовлетворительным почти по всей площади пластинки.

В процессе работы была исследована поляризующая способность самой оптики менискового телескопа. Для этой цели использовался селеновый фотоэлемент, светочувствительный слой которого располагался в фокальной плоскости телескопа. Измерялась яркость изображения полной Луны, а также матового рассеивающего экрана при различных углах поворота поляроида. Позиционный угол отсчитывался с точностью до 1° . Серия подобных измерений показала, что поляризация света, вызываемая самой оптикой менискового телескопа, составляет доли процента. Таким образом, ею можно было пренебречь в наших фотографических определениях.

Для определения позиционного угла α и степени поляризации p излучения туманностей применялся метод, предложенный В. Г. Фесенковым (1). Этот метод дает обе эти величины по трем снимкам объекта, сделанным при позиционных углах поляроида: P , $P + 60$, $P + 120^\circ$, где P — начальный позиционный угол. Искомые величины получаются из соотношений

$$\operatorname{tg} 2\alpha = \sqrt{3} \frac{I_2 - I_3}{2I_1 - I_2 - I_3}; \quad p = \frac{2\sqrt{I_1(I_1 - I_2) + I_2(I_2 - I_3) + I_3(I_3 - I_1)}}{I_1 + I_2 + I_3}, \quad (1)$$

где I_1, I_2, I_3 — относительные яркости исследуемого места туманности, соответствующие трем положениям поляроида. Нахождение α и p производилось быстро и достаточно точно графическим способом, основанным на формулах (1) и некоторых дополнительных соотношениях.

Наблюдаемая в газовой-пылевых туманностях частичная поляризация света обычно очень мала, а поэтому особенное внимание было обращено на учет атмосферного ослабления света и свечения ночного неба, вызывающего общий фон негативов. Для учета величины атмосферного ослабления были поставлены параллельные определения коэффициента прозрачности по снимкам звезд. Для этой же цели выгодно было производить повороты поляроида в различном порядке, так чтобы в течение нескольких ночей каждому снимку соответствовало одно и то же общее для всех снимков среднее зенитное расстояние. Не ограничиваясь этим, мы добавили к трем основным снимкам каждой серии еще четвертый

дополнительный. Это давало возможность учитывать прозрачность атмосферы по двум снимкам с одинаковым углом поворота поляроида, один из которых соответствовал наибольшему, а другой наименьшему зенитным расстояниям. Для определения коэффициента прозрачности достаточно было найти яркости большого количества одних и тех же точек туманностей на обоих снимках. Определенный таким путем средний коэффициент прозрачности атмосферы оказался равным 0,85, что соответствовало средней визуальной прозрачности атмосферы в условиях обсерватории и согласуется со спектральным пропусканием поляроида, отсекающим коротковолновую часть спектра, начиная с 4000 Å.

В настоящем сообщении мы изложим предварительные результаты исследования поляризации света в двух туманностях М20 и М8 в Стрельце. Было получено 5 серий снимков, состоящих из четырех негативов каждая. К сожалению, три из них оказались непригодными вследствие весьма неоднородной общей вуали. Выбор именно этих туманностей диктовался прежде всего их исключительной яркостью, что позволяло ограничиваться выдержками порядка 20—25 мин. Более продолжительные экспозиции приводили к передержкам центральных частей туманностей и были неудобны вследствие низкого положения объектов над горизонтом. С другой стороны, фон неба при таких экспозициях попадал на область недодержек характеристических кривых, что создавало неуверенность его определения.

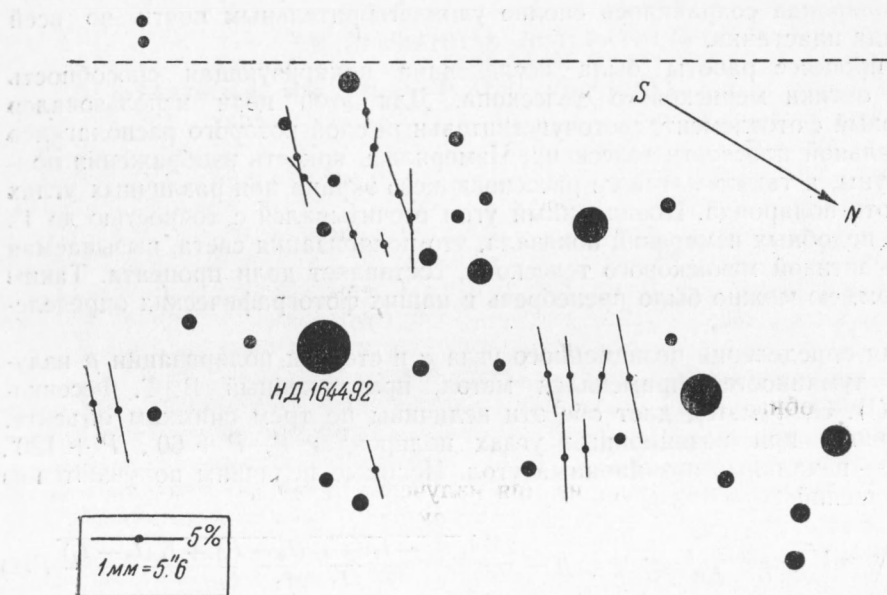


Рис. 1

Измерение пластинок было произведено на микрофотометре МФ-2. Обработка выполнена в двух вариантах: а) вуаль неэкспонированных мест пластинок не учитывалась и яркости определялись по отсчетам гальванометра; б) вуаль учитывалась и яркости определялись по плотностям изображений относительно плотности вуали. В обоих случаях яркость фона неба учитывалась.

Подобным способом были обработаны все 5 серий снимков туманности М20 («Трифид»), в которой было выбрано 17 точек равномерной яркости. В процессе обработки выяснились систематические различия результатов, соответствующих двум указанным вариантам. Однако они оказались в общем малыми и не изменили существенно наблюдаемого характера поляризации.

На рис. 1 дано расположение всех 17 точек туманности M20 относительно окрестных звезд. Черточками указано направление плоскости колебаний и величина степени поляризации, выраженная в процентах. Пунктирная прямая параллельна галактическому экватору в этой области неба.

Как следует из рисунка, в туманности, повидимому, отсутствует связанная с возбуждающей звездой (HD 164492) радиально-симметрическая поляризация, обычно наблюдаемая в ярких пылевых туманностях, освещаемых одиночной звездой. Плоскости колебаний поляризованного света во всех исследованных точках ориентированы довольно однообразно, а степень поляризации в среднем составляет 5%. Наблюдаемая ориентировка плоскостей колебаний вряд ли может быть объяснена присутствием в туманности наряду с положительной также и отрицательной поляризации. Последняя наблюдается в туманности чрезвычайно редко, если только она вообще там существует (2).



Рис. 2

На рис. 2 помещена та же область неба; здесь аналогичные черточки характеризуют поляризацию излучения звезд, исследованную Хильтнером (3). Маленьким кружком показано положение и приблизительные размеры исследованной нами части туманности M20. При сравнении обоих рисунков надо иметь в виду, что результаты Хильтнера основаны на фотоэлектрических определениях, т. е. гораздо более точных, чем примененный нами обычный метод фотографической фотометрии. Анализ наших наблюдений показывает, что наибольшие средние ошибки в определении p и α в подавляющем большинстве случаев меньше 2% и 20° , но все же они велики, так что результат носит скорее качественный характер. Тем не менее аналогия между обоими рисунками все же может быть отмечена как в смысле общей ориентировки плоскостей, так и в смысле степени поляризации. Такая же аналогия наблюдается и в характере поляризации в туманности M8 «Лагуна». Здесь результат был получен по 34 точкам туманности, для чего использовалось 3 серии негативов. Среднее значение p и α для всей туманности изображено на рис. 2 в виде пунктирной черточки; приблизительные размеры области указаны кружком большего размера. Горизонтальная пунктирная черта — галактический экватор.

Если обнаруженное явление представляет эффект, аналогичный поляризации звездного излучения, то отсюда вытекают по крайней мере два вывода:

1. Наблюдаемая поляризация излучения звезд действительно зависит от свойств межзвездной среды, так как она в равной мере проявляется и в туманностях.

2. Яркие диффузные туманности могут быть объектами для исследования межзвездной поляризации света. В этом отношении они (как и звезды в скоплениях) представляют то преимущество по сравнению с одиночными звездами, что исследуемое излучение приходит из одних и тех же точек межзвездного пространства. Это позволяет изучить возможные флуктуации поляризующих свойств межзвездной среды в данном направлении и на данном расстоянии. Однако для этой цели необходима более точная наблюдательная методика.

Астрофизический институт
Академии наук Каз.ССР

Поступило
4 I 1954

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ В. Г. Фесенков, Астр. журн., 12, 309 (1935). ² Zs. f. Ap., 29, 1 (1951).
³ W. A. Hilther., Ap. J., 114, 2 (1951).