

Э. Е. Хачикян

ПОЛЯРИМЕТРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КОМЕТООБРАЗНОЙ ТУМАННОСТИ NGC 2261

Кометообразные туманности мало исследованы. Называются они так из-за своеобразной формы: в проекции на небесную сферу они представляются в виде вытянутого треугольника, часто довольно деформированного, в вершине которого находится ядро. Расположение звезды относительно туманности столь характерно, что их физическая связь обычно не подлежит сомнению.

Кометообразные туманности связаны в основном с переменными звездами типа Т Тельца и, во многих случаях, на основании спектрального класса ядра, причисляются к типу отражательных туманностей.

До последнего времени поляриметрические исследования кометообразных туманностей основывались на гипотезе отражения, поэтому основной целью этих работ являлось определение лишь степени поляризации [1, 2]. Между тем некоторые особенности свечения этих туманностей дают основания усомниться в правильности гипотезы отражения [3]. При таком состоянии вопроса полные поляриметрические и колориметрические исследования кометообразных туманностей приобретают особое значение.

В настоящей заметке приведены результаты поляриметрического исследования кометообразной туманности NGC 2261.

Туманность NGC 2261 — известная переменная кометообразная туманность Хаббла, свечение которой обусловлено переменной звездой R Единорога. Она весьма значительно меняет свою форму и яркость. Хорошее представление об

изменениях формы и яркости этой туманности в период с 1916 по 1951 г. дают фотографии Лампланда, помещенные в [4].

Туманность расположена по одну сторону (к северу) от R Единорога. Иногда ее яркие области совершенно исчезают. В двух случаях замечается как бы прохождение по туманности темного облака экранирующего яркие области. На снимках, полученных в 1937 г., одна половина туманности (восточная) даже совершенно исчезает. Какой-либо закономерности в изменениях формы и яркости туманности на этих фотографиях не замечается, как на это указывал еще сам Лампланд [4]. Он же указывает, что по туманности, по-видимому, проходит тень от достаточно крупного поглощающего объекта со скоростью $1/4''$ в день, что при расстоянии туманности от нас порядка 500 парсек соответствует относительной скорости движения такой тени порядка двухсот тысяч км/сек! По-видимому, изменение формы и яркости туманности обусловлено изменениями в самой туманности, а не внешним фактором.

Яркость ядра туманности изменяется в пределах от $10^m 0$ до $14^m 0$ [5], спектр — типа Aep [6]. Еще в [4] было отмечено, что ядро не является простой звездой, а скорее представляет голову кометообразной туманности с включенной в нее звездой. Даже при малых экспозициях ядро на снимках получается весьма туманным.

Замечательным является то обстоятельство, что в южной стороне от ядра и симметрично туманности имеется слабый едва заметный выступ*. Этим туманность NGC 2261 как будто приобретает биполярную структуру, весьма характерную для планетарных туманностей [7]. Ядро расположено внутри туманности и значительная часть его блеска обусловлена находящимся вокруг него небольшим, но ярким туманным сгустком. Поэтому изменения блеска ядра должны быть связаны с изменениями яркости той части туманности, которая непосредственно окружает его.

* Слабая туманность хорошо заметна на фотографиях, полученных с помощью 100" телескопа обсерватории Моунт Вилсон.

Спектрофотометрические исследования туманности NGC 2271 и ее ядра имеются в весьма небольшом количестве. По имеющимся данным, цвет непрерывного спектра туманности не изменяется, хотя наблюдается изменение интенсивности линий [8]. Цвет туманности остается почти постоянным, в то время как „звезда“ оказывается тем голубее, чем она ярче.

Поляриметрическое исследование туманности NGC 2261 было произведено на 21"—21" телескопе системы Шмидта Бюраканской астрофизической обсерватории. Была использована методика, примененная нами ранее при поляриметрических исследованиях диффузных туманностей IC 432, NGC 2023 и NGC 7023, а также Крабовидной туманности [9, 10, 11]. Были проведены три серии наблюдений, сведения о которых помещены ниже в таблице.

Дата	Длительность экспозиции в минутах	Положение полярида	Сорт пластинки
2.XII.1956	80	0°	„Зенит Ильфорд“
•	80	60	•
•	80	120	•
5.XII.1956	75	0	•
•	75	60	•
•	75	120	•
13.I.1958	25	0	„Кодак ОаО“
•	25	60	•
•	25	120	•

Первые две серии наблюдений были проведены с интервалом во времени три дня, поэтому они объединены в одну группу. Средние значения степени и углов направления плоскости поляризации по этим двум сериям помещены схематически на рис. 1. Результаты же третьей серии наблюдений представлены отдельно на рис. 2. Степень поляризации и направление плоскости преимущественных колебаний характеризуются длиной и направлением черточек на этих рисунках. Там же показан масштаб величины степени поляризации.

Крестиком на рисунках обозначена звезда R Единорога

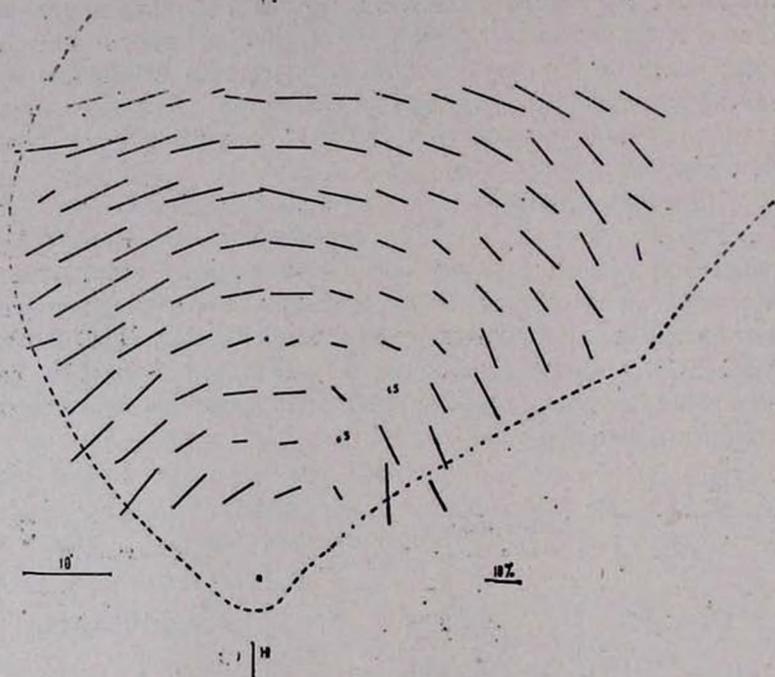


Рис. 1.

($\alpha_{1930} = 6^{\text{h}} 33^{\text{m}} 42^{\text{s}}$, $\delta_{1901} = +8^{\circ} 49'.5$). Исползованная диафрагма микрофотометра вырезала на туманности круг с диаметром в $9''.1$.

Средняя степень поляризации излучения туманности по двум первым сериям оказалась равной 13% , а по третьей — 16% . Максимальная степень поляризации равна соответственно 28 и 32% . Средняя квадратичная ошибка в определении степени поляризации — $\sigma_p = \pm 4.25\%$, а направления поляризации $\sigma_{\theta} = \pm 11^{\circ}$.

Что же касается характера поляризации, то, как следует из приведенных рисунков (в особенности из рис. 1), он почти радиален относительно R Единорога, что говорит как будто в пользу гипотезы отражения. Однако почти радиальная поляризация будет наблюдаться также в том слу-

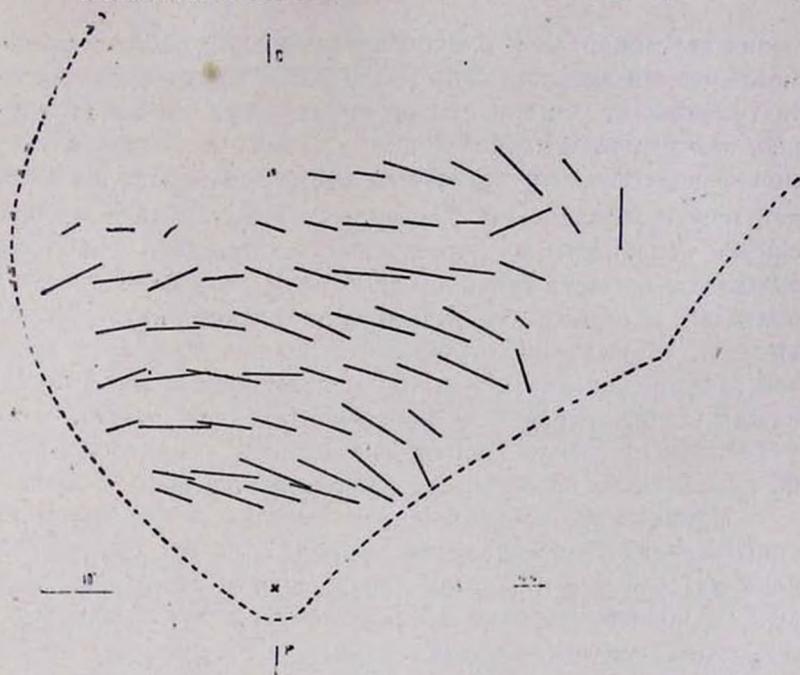


Рис. 2.

чае, когда свечение туманностей обусловлено синхротронным излучением релятивистских электронов в дипольном магнитном поле [12].

Заметим в связи с этим что у некоторых кометообразных туманностей обнаружена нерадиальная поляризация (например, в кометообразном включении туманности IC 410, в туманности IC 432 [13,9]), что, по-видимому, также связано с наличием в них магнитных полей и заряженных частиц.

Помимо этого, было произведено колориметрическое исследование туманности NGC 2261*.

Интегральная яркость оказалась в синих лучах порядка $10^m 4$, а в желтых — $11^m 2$ (в системе близкой к международной). Средний показатель цвета этой туманности порядка $-0^m 8$. Однако снимки были получены не в одну ночь, а с интервалом во времени около пяти месяцев (из-за

* Эта часть работы выполнена совместно с Р. Мартиросяном.

очень неустойчивой и плохой погоды). Это обстоятельство могло внести значительную неопределенность в оценку цвета туманности, так как нам не известно ослабла или, наоборот, стала ярче туманность за это время. Во всяком случае можно полагать, что показатель цвета туманности по крайней мере не больше — $0^m.5$. Следует также отметить, что снимки туманности в синих лучах передержаны, и поэтому значительная часть туманности, причем наиболее яркая в пределах $1'$ от ядра, не учтена при оценке интегральной яркости. По-видимому, туманность должна быть ярче десятой звездой величины, т. е. ярче освещающей звезды. Из наших колориметрических измерений следует также, что с удалением от возбуждающей звезды цвет туманности если не краснеет, то во всяком случае становится менее голубым.

Промежуток времени между первыми двумя сериями и третьей серией довольно велик — около двух лет. Однако степень поляризации и направление плоскости преимущественных колебаний почти не меняются (если не считать некоторое изменение в направлении плоскости поляризации в западной части туманности). Между тем в течение двух лет в структуре туманности должны были произойти значительные изменения. Отсюда можно заключить, что, по-видимому, не существует какой-либо корреляции между степенью поляризации и яркостью в данной области туманности.

Представляет особый интерес объяснение своеобразной формы кометообразных туманностей вообще и этой в частности. В свете тех результатов, которые получены в последнее время Г. А. Гурздяном в области теории биполярных планетарных туманностей [12], можно наметить пути для решения этого вопроса. В частности, не исключена возможность того, что форма кометообразных туманностей обусловлена наличием дипольных магнитных полей в самих туманностях.

Что касается механизма излучения, то идея непрерывной эмиссии, развитая В. А. Амбарцумяном, дает ключ к наилучшему объяснению свечения кометообразных туманностей. Сама непрерывная эмиссия в данном случае, по всей

вероятности, представляет собой синхротронное излучение в дипольных магнитных полях туманностей релятивистских электронов, выбрасываемых из возбуждающей свечение туманности звезды. Этот вопрос, однако, является предметом специального изучения.

Май, 1958

Է. Ն. ԽԱՉԻԿՅԱՆ

NGC 2261 ԿՈՄԵՏԱԶԵՎ ՄԻԴԱՄԱՍՈՒԹՅԱՆ ԲԵՎԵՌԱԶԱՓԱԿԱՆ
ՀԵՏԱԶՈՏՈՒԹՅՈՒՆԸ

Ա մ փ ո փ ու մ

Աշխատանքում բերված են NGC 2261 կոմետաձև փոփոխական միզամածութիան բևեռաչափական ուսումնասիրության արդյունքները:

Դիտողական նյութը ստացվել է Շմիդտի սիստեմի 21" — 21" դիտակի վրա: Կիրառված է նախկին աշխատանքներում [9, 10, 11] մշակված մեթոդիկան: Դիտումների երեք սերիալից ստացված արդյունքները սխեմատիկորեն բերված են 1 և 2 նկարներում:

Միջին բևեռացման աստիճանը առաջին երկու սերիաների չափումներից ստացվել է $13^{\circ}/_{0}$, իսկ երրորդ սերիալից — $16^{\circ}/_{0}$: Բևեռացման աստիճանի մաքսիմալ արժեքը համապատասխանաբար ստացվել է 28 և $32^{\circ}/_{0}$: Բևեռացման բնույթը ուղիղ է: Բևեռացման աստիճանի որոշման միջին քառակուսային սխալը կազմում է $\sigma_p = \pm 4,25^{\circ}/_{0}$, իսկ հարթութիան ուղղութիան չափման սխալը՝ $\sigma_0 = \mp 11^{\circ}$:

Միզամածութիան ինտեգրալ պայծառութիւնը կազմում է $11^m.2$ դեղին ճառագայթներում և $10^m.4$ կապույտ ճառագայթներում: Վերջին արդյունքները վերաբերվում է միզամածութիան միջուկի (R Միկոլայուրի) 1' հեռավորությունից աջ կողմ ընկած աիրույթին: Ուստի կարելի է կարծել, որ միզամածութիան իրական ինտեգրալ պայծառութիւնն ավելի մեծ է, քան իր հետ կապված աստղի մաքսիմալ պայծառութիւնը ($= 10^m$): Միջին գույնի ցուցիչը հավասար է — $0^m.8$, որը հավանորեն նրա մինիմալ արժեքն

է, եթե նկատի ունենանք այն հանգամանքը, որ միգամածութիւն լուսանկարները երկու ճառագայթներում ստացվել են 5 ամիս ընդմիջումով, որի ընթացքում միգամածութիւն ստրուկտուրան և պայծառութիւնը կարող են թարկվել փոփոխութիւն: Հաճանորեն գույնի ցուցիչը փոքր չէ— $0^m.5$ -ից:

Բնորոշ է այն, որ NGC 2261 միգամածութիւնը, թեպետ ընդհանրապես կապույտ է, բայց նրան լուսավորող աստղից՝ R Միեղջյուրից՝ հեռանալիս նա դառնում է ավելի պակաս կապույտ: Ստացված արդիւնքները խոսում են այն մասին, որ միգամածութիւն լուսավորութիւնը, նրա ուրույն ձևը և նրանում դիտվող փոփոխութիւնները հավանորեն կապված են սեփական մագնիսական դիպոլային դաշտերի և բարձր էներգիա ունեցող լիցքավորված մասնիկների առկայութիւն հետ:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. W. Mayer, PASP, 31, 194, 1919.
2. B. Whitney a. E. Weston, Ap. J., 107, 371, 1948.
3. В. А. Амбарцумян, Сообщ. Бюраканской обсерв., 13, 1954.
4. J. Duncan, PASP, 68, 517, 1956.
5. Б. В. Кукаркин, П. П. Паренаго, Общий каталог переменных звезд, М., 1948.
6. Дж. Гринстейн, Сборник „Нестационарные звезды“, Ереван, 1957, стр. 86.
7. Г. А. Гурзadyн, ДАН СССР, 113, 1231, 1957.
8. J. Greenstein, Ap. J., 107, 375, 1948.
9. Յ. Ե. Խաշիկյան, ДАН АрмССР, 23, 49, 1956.
10. Յ. Ե. Խաշիկյան, Известия АН АрмССР, серия физ. мат. наук, 10, 107, 1957.
11. Յ. Ե. Խաշիկյան, ДАН АрмССР, 21, 63, 1955.
12. Г. А. Гурзadyн, Сообщ. Бюраканской обсерв., 21, 1958.
13. В. А. Домбровский, Сборник „Нестационарные звезды“, Ереван, 1957, стр. 75.