

А. А. КАЛИНЯК, В. И. КРАСОВСКИЙ и В. Б. НИКОНОВ

## НАБЛЮДЕНИЕ ОБЛАСТИ ГАЛАКТИЧЕСКОГО ЦЕНТРА В ИНФРАКРАСНЫХ ЛУЧАХ

(Представлено академиком А. А. Лебедевым 21 III 1949)

Как известно, мощные массы поглощающей материи, находящейся в направлении галактического центра, исключают возможность наблюдения основных частей галактического ядра в видимых лучах. Лишь к югу от галактического центра, в районе известного яркого звездного облака в созвездии Стрельца поглощение становится незначительным, так что даже для фотографических лучей понижение поверхностной яркости этого облака не превышает трех звездных величин. По всей вероятности, звездное облако в Стрельце является внешней частью галактического ядра, что убедительно следует из исследования Бааде (1), согласно которому звездный состав этого облака относится к населению II типа, характерного для ядер спиральных туманностей, тогда как для звездных облаков, лежащих вне ядер, характерно население I типа. Расстояние до облака в Стрельце было определено Бааде по принадлежащим к этому облаку короткопериодическим цефеидам. Это расстояние со всей возможной точностью совпало с таковым до галактического центра, определенным различными методами (вращение галактики, строение системы шаровых скоплений и т. д.).

Выявление всего галактического ядра и определение его размеров представляет значительный интерес с точки зрения классификации нашей галактики как спиральной туманности. Известно, что по мере перехода от типов  $S_a$  к  $S_c$  все более резко выявляется спиральная структура туманности, но при этом уменьшается ее ядро. Размер ядра является, следовательно, существенной космологической характеристикой галактики.

Все это делает чрезвычайно интересным исследование области галактического центра в инфракрасной части спектра, поскольку при этом есть надежда «пробить» то мощное поглощение, которое скрывает от нас в видимой области почти весь интересующий нас район. Первая попытка в этом направлении была сделана Стеббинсом и Уитфордом в 1945—46 гг. (2), исследовавшими со звездным электрофотометром (соответствовавшим в сочетании с применявшимся инфракрасным фильтром индикатору лучистой энергии, чувствительному к эффективной длине волны  $1,03 \mu$ ) область, непосредственно прилегающую к самому галактическому центру. Весьма тщательные и точные, но крайне трудоемкие наблюдения этих авторов, выполненные на  $60''$  и  $100''$  рефлекторах обсерватории Маунт Вильсон, действительно позволили выявить в инфракрасных лучах наличие в районе галактического центра некоторого «светового тела», совершенно не обнаруживаемого при измерениях в красном свете. Направление на центр этого тела почти в точности совпало с принятым в настоящее время положением центра галактики.

Измерения Стеббинса и Уитфорда охватили, однако, лишь небольшую часть области галактического центра и не могли поэтому дать полного представления о фотометрической структуре всего района галактического ядра. Поэтому остался открытым вопрос о том, следует ли считать галактическим ядром лишь то световое тело, которое было обнаружено Стеббинсом и Уитфордом <sup>(3)</sup>, или это последнее является только внутренней частью значительно большего, еще полностью не обнаруженного ядра.

В связи с этим представлялось целесообразным получить в инфракрасных лучах изображение всей области галактического центра, не гонясь, при первом исследовании, за отдельными структурными деталями. В качестве приемной аппаратуры мы воспользовались поэтому кислородно-цезиевым электронно-оптическим преобразователем \*, снабженным светосильной фотокамерой. Параметры нашей аппаратуры обеспечивали поле порядка  $15^\circ$  при масштабе 0,7 мм на градус. Эффективное значение длины волны с учетом применявшегося инфракрасного светофильтра было равно для источника с постоянным распределением энергии по спектру  $0,97 \mu$ . Надо иметь в виду, что наличие мощного излучения ночного неба в спектральной области около  $1,04 \mu$  <sup>(4)</sup> ограничивало нас до некоторой степени в выборе эффективного значения длины волны, поскольку мы были заинтересованы в получении возможного более контрастного изображения.

Наблюдения области галактического центра велись нами в Крымской астрофизической обсерватории Академии наук СССР (Симеиз) в течение июля и августа 1948 г. Гидрированной звездой служила X Стрельца. Необходимые экспозиции ограничивались 20—40 мин. Все наблюдения фотометрически калибровались.

На рис. 1 приведена увеличенная в 6,6 раза репродукция одного из полученных нами снимков с электронно-оптическим преобразователем (см. вклейку к стр. 48). Для сравнения на рис. 2 приведена репродукция с обычной фотографии этого района, полученной нами посредством объектива Зоннар Цейсса ( $F = 50$  мм,  $F : D = 1,5$ ) на ортохроматических спектральных пластинках типа 103-G Истмен Кодака. Масштабы обоих снимков одинаковые. Следует отметить, что на резкой ограниченности фотометрической картины рис. 1 сказывается влияние значительной фотометрической ошибки поля. Сопоставление приведенных снимков весьма интересно. Мы видим, что в инфракрасной области выявляется мощное световое образование, симметричное по отношению к звездному облаку в Стрельце. Обращает также на себя внимание характерная полоса поглощающей материи, проходящая через середину полученного нами изображения.

Нами проведена фотометрическая обработка двух негативов из числа полученных с электронно-оптическим преобразователем. Наибольшую трудность представляет в подобного рода работах учет фона свечения ночного неба (свечения верхних слоев земной атмосферы, влияния зодиакального света и т. д.). Этот вопрос детально разобран акад. В. Г. Фесенковым <sup>(6)</sup>. При предварительной фотометрической обработке мы, однако, позволили себе ограничиться исключением эффекта фона неба на основании полученных в инфракрасных лучах изображений участков неба, расположенных на той же высоте, но вне Млечного Пути, и экспонировавшихся непосредственно до и после наблюдения области галактического центра. Одновременно нами учитывалась фотометрическая ошибка поля. Таким образом, наши предварительные результаты дают лишь относительные значения поверхностной яркости в инфракрасных лучах. Считая преждевременным давать какую-либо

\* Примененным уже в астрофизике Лаллеманом и Ленувелем в 1947 г. для визуальных оценок блеска звезд по их изображениям на флуоресцирующем экране <sup>(5)</sup>.

детализацию фотометрической структуры области галактического ядра, мы приводим на рис. 3 лишь заведомо грубую и схематическую картину распределения поверхностной яркости области галактического центра для  $\lambda_{\text{eff}} = 0,97 \mu$ . Измерения производились на шнелльфотомере Цейсса через равные по обеим координатам интервалы, соответствовавшие  $0,75^\circ$ . Поверхностные яркости на рис. 3 выражены в процентах от яркости наиболее яркого участка в звездном облаке Стрельца (облако А рис. 3). При этом яркость чистого фона ночного неба была принята за нуль. Наиболее черные места чертежа соответствуют наибольшей поверхностной яркости, белые — наименьшей. Значения поверхностной яркости нанесены через интервалы:  $\leq 19$ , 20—34, 35—49, 50—64, 65—79 и  $\geq 80\%$ .

В результате фотометрической обработки обоих негативов мы видим, что выявляющееся в инфракрасных лучах облако В имеет для  $\lambda_{\text{eff}} = 0,97 \mu$  практически одинаковую поверхностную яркость с облаком А. Световое тело, обнаруженное Стеббинсом и Уитфордом, частично лежит в районе наибольшего поглощения, частично вклинивается в наиболее яркую часть облака В, как это видно из рис. 4, на котором нанесены как контур этого тела, так и положение галактического экватора (см. вклейку к стр. 48).

Предварительные заключения, которые могут быть высказаны на основании негативов, полученных нами с электронно-оптическим преобразователем, в основном сводятся к следующему.

Обнаруженное в инфракрасных лучах облако В (рис. 3) можно с большой степенью вероятности считать физически связанным с ярким облаком в созвездии Стрельца (облако А) и входящим вместе с последним в единую систему галактического ядра. Об этом говорит отмечавшееся уже выше пространственное положение и звездное население облака в Стрельце, а также симметричность расположения облаков А и В относительно галактического экватора. Нам представляется весьма вероятным, что галактическое ядро еще не полностью выявилось на полученных нами негативах, поскольку данные наших фотометрических измерений, а также непосредственная оценка центра тяжести светового поля галактического ядра (на рис. 2 и 3) дают для него большую пологательную долготу, чем это получается для направления на центр галактики, определенного другими методами. Это обстоятельство приводит к предположению, что южная часть галактического ядра лежит за более плотной поглощающей материей. Быть может, некоторым обоснованием для этого является обнаруженное нами в процессе фотометрирования некоторое повышение поверхностной яркости в областях с убывающими галактическими долготами (лежащими за пределами нижней части рис. 3). Все это приводит нас к предположению, что угловой размер галактического ядра превосходит  $9^\circ$ . Отсюда для линейного

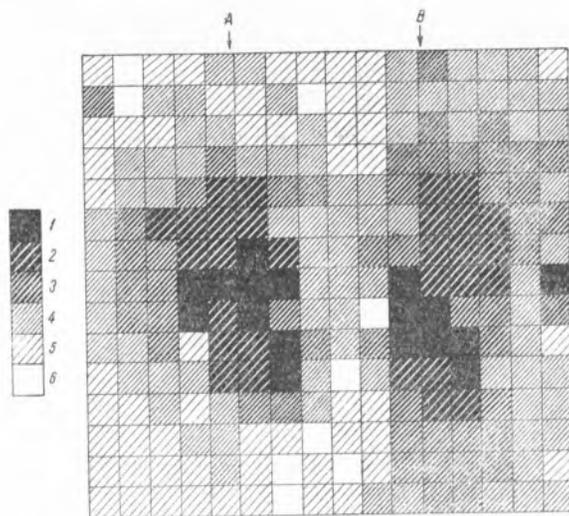


Рис. 3. Распределение поверхностной яркости в области галактического центра для эффективной длины волны  $0,97 \mu$ . 1 —  $\geq 80$ , 2 — 65—79, 3 — 50—64, 4 — 35—49, 5 — 20—34, 6 —  $\leq 19\%$

размера ядра получается значение не менее 1200 парсек, если принять для расстояния до галактического центра значение 7500 парсек<sup>(3)</sup>. Для проверки этого заключения представляется крайне интересным детальное изучение облака *B*, но это требует гораздо более мощной аппаратуры, обладающей высокой разрешающей силой.

На рис. 4 мы привели контур светового тела, выявленного Стеббинсом и Уитфордом и имеющего форму, сходную с эллипсом. В центральной части этого эллипса Стеббинс и Уитфорд обнаружили наибольшие значения поверхностной яркости для инфракрасного излучения, а на краях — наименьшие. Но уже раньше при рассмотрении рис. 4 мы обратили внимание на существенные расхождения между полученными нами и Стеббинсом — Уитфордом данными о фотометрической структуре области галактического центра для инфракрасного излучения. Выяснение причины этого расхождения представляется нам чрезвычайно существенным. В дальнейшем мы предполагаем провести дополнительные наблюдения с возможно более тщательным учетом фона неба.

Применение мелкомасштабных инфракрасных и фотографических снимков представляет, по нашему мнению, значительный интерес для изучения общей структуры не только галактического ядра, но и всего Млечного Пути, открывая еще один путь для изучения реальной структуры последнего.

В заключение считаем своим долгом принести глубокую благодарность академикам С. И. Вавилову, А. А. Лебедеву и Г. А. Шайну, исключительное внимание и содействие которых обеспечило выполнение настоящей работы.

Крымская астрофизическая обсерватория  
и Главная астрономическая обсерватория  
Академии наук СССР

Поступило  
18 II 1949

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> W. Baade, *PASP*, 58, No. 343, 249 (1946). <sup>2</sup> J. Stebbins and A. Whitford, *Ap. J.*, 106, No. 2, 235 (1947). <sup>3</sup> П. Паренаго, *Успехи астр. наук*, 4, 165 (1948). <sup>4</sup> J. Stebbins, A. Whitford and P. Swings, *Ap. J.*, 101, 39 (1945). <sup>5</sup> A. Lallemand et F. Lenouvel, *C. R.*, 225, 1129 (1947). <sup>6</sup> В. Фесенков, *Метеорная материя в междупланетном пространстве*, 1947, стр. 214.