

УДК: 524.7:520.84

СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ГАЛАКТИКИ МАРКАРЯН 7

А. Н. БУРЕНКОВ, Э. Е. ХАЧИКЯН

Поступила 17 февраля 1990

Принята к печати 1 марта 1990

Проведено детальное спектральное изучение одиннадцати H II областей в клочковатой иррегулярной галактике (CIG) Марк 7. Определены содержания кислорода, азота, серы и неона в H II-областях. В галактике наблюдается градиент содержания азота на 0.55 dex и отсутствие такового по кислороду. Содержание элементов в галактике Марк 7 является типичным для CIG и близко к содержанию в Ir-галактиках.

1. *Введение.* Марк 7 (UGC 3838 = 7 Zw 153) — иррегулярная галактика, вошедшая в список галактик со сверхассоциациями (CA) [1], была отнесена к типу CIG (Clumpy Irregular Galaxies) Касини и Айдманом [2].

Каллоглян [3] классифицировал галактику как Igg I, а по интегральным параметрам (поверхностная плотность нейтрального водорода, ширина линии λ 21 см, отношение массы H I к полной и т. д.). Боттинелли и др. [4] классифицировали Марк 7 как Igg со светимостью, превышающей среднюю светимость данного типа галактик в 10 раз.

Поверхностная фотометрия Марк 7 была проведена Бернгеном и Каллогляном [5], абсолютная звездная величина в В-полосе получилась —19.0 (в пределах размеров 30"×42") и показатели цвета $(U-B) = -0.35$ и $(B-V) = +0.29$. Светимости трех самых ярких, по определению авторов, конденсаций попадают в пределы $-16.2 \div -16.4$, а $(U-B) = -0.42 \div -0.49$ и $(B-V) = +0.21 \div +0.26$. Данные по фотовольметрической фотометрии Марк 7 с диафрагмой 41" приведены Хакра [6].

В сантиметровом диапазоне Марк 7 не является сильным радиоисточником [7, 8].

Первый щелевой спектр Марк 7 получил, по-видимому, Сарджент [9]. Позже спектры с умеренной дисперсией получали другие авторы [4, 10—12], но детального спектрального изучения галактики не проводилось.

В данной работе приводятся результаты детального спектрофотометрического исследования Марк 7.

2. *Наблюдения.* Прямой снимок Марк 7 был получен в САО АН СССР феврале 1984 г. на телескопе Цейсс-600 на очувствленной прогревом в водороде эмульсии А-500Н с экспозицией 2 часа. Он и его изоденсы представлены на рис. 1.

Спектры были получены на БТА, и основные данные о них приведены в табл. 1. Для учета спектральной чувствительности аппаратуры в тех же условиях наблюдались спектрофотометрические стандарты из [13].

Таблица 1

ЖУРНАЛ СПЕКТРАЛЬНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ ГАЛАКТИКИ МАРК 7

| Номер спектра | Дата наблюдений | Аппаратура | Экспозиция (мин) | Изображение (x) | Диапазон (нм) | ПУ (град) | Комментарии |
|---------------|-----------------|------------|------------------|-----------------|---------------|-----------|-------------|
| Марк 7 | | | | | | | |
| СП 0014 | 4.03.1979 | СП М9 | 60 | 3 | 594—725 | 8 | W-полоска |
| СП 15 | | | 60 | | 594—725 | 172 | E-полоска |
| СП 77 | 26.11.1979 | СП М9 | 60 | 3 | 600—725 | " | " |
| СП 78 | 31.12.1979 | СП УМК | 25 | >5 | 580—710 | " | " |
| СП 79 | | | 25 | | 580—710 | 8 | W-полоска |
| СП 161 | 21.10.1981 | СП УМК | 15 | 2.5 | 370—510 | " | " |
| СП 186 | 22.10.1981 | СП УМК | 15 | 3—4 | 460—600 | " | " |
| СП 187 | | | 20 | | 580—710 | " | " |
| СП 203 | 23.10.1981 | СП УМК | 20 | 3—4 | 370—510 | " | " |
| СП 204 | | | 20 | | 580—710 | " | " |
| СП 205 | | | 20 | | 580—710 | 172 | E-полоска |
| СП 206 | | | 20 | | 370—510 | " | " |
| СП 435 | 08.01.1983 | | 10 | 1.5 | 370—510 | " | " |
| СП 436 | | | 10 | | 460—600 | " | " |
| СП 437 | | | 20 | | 580—710 | " | " |
| СП 438 | | | 20 | | 580—710 | 8 | W-полоска |
| СП 439 | | | 10.5 | | 460—600 | " | " |
| СП 440 | | | 10 | | 370—510 | " | " |

Примечание. СП М9 = СП—160+ЭОП М9_{цв}; СП УМК = СП—160+ЭОП УМК91в.

По спектрам СПО 435 ÷ СПО 440 (см. табл. 1), полученным при хороших атмосферных условиях (изображения 1.^{м5}), для 11 деталей в Марк 7 выполнена спектрофотометрия.

3. *Описание измеренных деталей.* На прямом снимке рис. 1 галактика состоит из двух продолговатых изображений (полосок), сходящихся под

острым углом в северном направлении. В фотографических лучах в обеих полосках доминируют яркие, довольно компактные северные конденсации, южные части полосок более аморфные, на южном конце западной полоски расположена слабая компактная конденсация.

Положения щели спектрографа и некоторые конденсации, для которых сделана спектрофотометрия, указаны на рис. 1а. На рис. 2а, б приведены отпечатки синей и красной областей спектров. Верхние спектры на рис. 2а и б относятся к сечению через восточную полоску Марк 7, а нижние — через западную, северные участки галактики расположены на рисунке в верхней части спектров. На рисунке также указаны наиболее сильные эмиссионные линии, принадлежащие галактике.

К1 — самая яркая конденсация в восточной полоске, имеет сильный континуум, особенно резко выделяющийся над соседними вдоль щели участками спектра в синей части. Размеры яркой части конденсации измерялись по изолиниям (D_i), по континууму в спектре (D_k) и по эмиссионным линиям (D_l): $D_i = 3.3 \times 5.2$, $D_k = 5.6$, $D_l = 6.5$.

К2 — обширная слабая область на севере, на прямом снимке не имеет резких очертаний, на спектре показывает слабый континуум, эмиссионные линии остаются почти такими же по яркости, как в К1. Расстояние от К1 по спектру $6.''6$, размер: $D_l = 6.2$.

К7 — выделена по спектрам западной полоски, по-видимому, Н II-область на северо-западном краю К2. Континуум слабый, эмиссионный спектр сильный. Расстояние на спектрах от яркой конденсации К6 в западной полоске $11.''3$, размеры: $D_l = 6$.

К6' — выделена по спектрам западной полоски, по-видимому, Н II-область на более ярком (южном) краю К2. Континуум слабый, но более сильный, чем в К7, эмиссионные линии сильные. Расстояние от К6 по спектру $6.''9$, размер $D_l = 3.4$.

К3 — протяженная южная часть восточной полоски. Континуум широкий, сильный, несколько уступает по интенсивности К1, эмиссионный спектр заметно слабее, чем в К1. Расстояние от К1 $9.''5$, размеры яркой части: $D_i = 2.6 \times 9.7$, $D_k = 10.2$, $D_l = 12.6$. Из-за некоторой неоднородности в интенсивности линий вдоль щели К3 была разделена на 2 части и просканирована на автоматическом микроденситометре (АМД) с меньшей высотой щели на расстояниях от К1 для К3' 5.9 и для К3'' $12''$.

К6 — яркая, компактная конденсация на севере западной полоски, показывает сильный, наиболее узкий в синей части континуум и яркие эмис-

сионные линии в спектре. Размеры: $D_{\text{и}} = 3.3 \times 3.9$, $D_{\text{к}} = 6.9$, $D_{\text{л}} = 9.8$. В спектре К6 видно уярчение, смещенное на 2.2 к северу относительно более протяженной области на спектре, которую мы отнесли к К6. Это уярчение относится к яркой части К6 на прямом снимке и имеет размеры: $D_{\text{к}} = 3.1$ и $D_{\text{л}} = 3.9$.

К5 — большая, пятнистая область южнее К6. Имеет континуум, по интенсивности не уступающий К6, но более широкий, эмиссионные линии несколько слабее, чем у К6. Расстояние по спектру от К6 7."9, размеры: $D_{\text{и}} = 4."5 \times 7."4$, $D_{\text{к}} = 7."7$.

К5' — слабый южный край К5, на спектре — это яркие хвосты эмиссионных линий, выступающие за край континуума К5. Расстояние от К6 14."1, размеры: $D_{\text{л}} = 3."7$.

К4 — самая южная слабая, компактная конденсация в западной полоске, имеет слабый континуум, более выделяющийся на спектре в синей части спектра, эмиссионные линии сильные. Расстояние от К6 19."7, размеры: $D_{\text{и}} = 3.2 \times 3.2$, $D_{\text{л}} = 6.4$.

При записи спектров для конденсаций: К1, К2, К3', К3" и К7 использовалась высота щели АДД 6.1, для К3 — 10.2, для К5 — 4.1. Для двух конденсаций использовались две высоты щели: для К5 — 7.1 и 10.2 и для К6 — 6.1 и 10.2; полученные относительные интенсивности эмиссионных линий были усреднены для каждой конденсации, т. к. данные отличались не более, чем на величину ошибок измерения.

4. *Результаты спектрофотометрии.* Наблюдаемые относительные интенсивности эмиссионных линий для каждой конденсации приведены в табл. 2. Ошибки измерения относительных интенсивностей линий H β и [O III] приведены из сравнения измерений по двум разным спектрам данной H II-области. Ошибки измерения других линий мы оцениваем для $I(\lambda) \simeq H\beta$ в 15 ÷ 20%, для слабых и очень сильных линий — в 25 ÷ 30%; относительные интенсивности линий, измеренных неуверенно, отмечены знаком «:».

Необходимо отметить, что в спектрах всех конденсаций в водородных линиях, начиная с H β , имеется более широкая, чем эмиссионная линия, абсорбционная подложка. При измерении интенсивности линии этот эффект мы учитывали проведением локального «континуума» возле эмиссионной линии.

Из-за трудностей связи красной области спектра с синей, в табл. 2 для линий в области $\lambda < 5100 \text{ \AA}$ интенсивности приведены относительно

H β , а для линий в красной области — относительно H α . Кроме того, в таблице указаны эквивалентные ширины четырех водородных эмиссионных линий H α + H δ .

Коэффициент покраснения $C(H\beta)$ мы получили из сравнения наблюдаемых $I(H\gamma)/I(H\beta)$ и $I(H\delta)/I(H\beta)$ с теоретическими для «случая В», при $N_e = 100 \div 1000 \text{ см}^{-3}$ и $T_e = 10000 \text{ К}$ [14]. Полученные по H γ и H δ коэффициенты покраснения показывают заметный разброс значений, причиной которого является слабость линии H δ и большая ошибка измерения H γ , которая попадает на дефект в центре фотокатода используемого ЭОП УМК-91в, поэтому мы использовали среднее двух определений $C(H\beta)$. Для четырех конденсаций значения $C(\beta)$ все же получились, по нашему мнению, сильно завышенными, поэтому для K5' мы приняли $C(H\beta)$ K5, а для K3, т. е. и для K3', и для K3'', $C(H\beta) = 1$, приблизительно равный средней величине для всех конденсаций Марк 7; в этих случаях рядом со значением коэффициента покраснения в табл. 3 стоит значок «*».

В табл. 3 приведены исправленные за покраснение относительные интенсивности линий исследуемых конденсаций и используемые $C(H\beta)$, $R[SII] = I([SII] \lambda 6717)/I([SII] \lambda 6731)$, средняя электронная температура, полученная из эмпирических зависимостей [15 17], электронная плотность N_e , полученная для данных $R[SII]$ и T_e [18]. В случае $R[SII] > 1.5$ мы прививали $N_e = 50 \text{ см}^{-3}$, и в таб. 3 эти принятые значения выделены значком «**».

Интенсивности линий красной области спектра относительно H β получены после исправления за покраснение наблюдаемых $I(\lambda)/I(H\alpha)$ с предположением равенства $I(H\alpha)/I(H\beta)$ теоретическому значению 2.86 («случай-В», $T_e = 10000 \text{ К}$, $N_e = 100 \div 1000 \text{ см}^{-3}$).

На рис. 9 в работе [19], представляющем зависимость параметра возбуждения $\langle E \rangle$ и $\lg(I(3727)/I(5007))$, все наши конденсации попадают в область H II-областей, возбуждаемых излучением звезд ранних спектральных классов, и вклад других механизмов возбуждения (ударных волн или нетеплового континуума) не может быть значительным.

Класс возбуждения по Аллеру и Лиллеру [20], определенный из отношений $(I(4959) + I(5007))/I(H\beta)$ и $I(3727)/I(5007)$, для конденсаций Марк 7 получился в пределах 3÷4, т. е. H II-области Марк 7 имеют умеренное возбуждение.

5. Содержания элементов. Оценки содержания ионов O $^{++}/H^+$, O $^{++}/H^+$, N $^+/H^+$, Ne $^{++}/H^+$ сделаны в предположении нулевых температурных флуктуаций в H II-области по схеме из работы Пеймберта и Костеро [21] и N $^+/S^+$ по Бенвенути и др. [22]. Коррекция за ненаблюдаемые стадии ионизации сделана по [21].

Таблица 2

 ОТНОСИТЕЛЬНЫЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ЛИНИЙ (НАБЛ.) В СПЕКТРАХ ОДИННАДЦАТИ КОНДЕНСАЦИЙ
 (K₁, K₂, ..., K₇)

| Дл. волны | Ион | K1 | K2 | K3 | K3' | K3'' | K4 | K5 | K5' | K6 | K6' | K7 |
|---------------------|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|-------|--------|
| 3727.5 | [O II] | 139 | 148 | 361 | 274 | 248 | 115 | 120 | 121 | 114 | 112 | 133 |
| 3868.7 | [Ne III] | 16 | 25 | 49 | 32 | 20 | <26 | 14 | 20 | 25 | <18 | <23 |
| 3889.1 | H _δ | 9 | 7 | | | | | 9 | | 4.5 | | |
| 3970.1 | H _ε | 7 | 12 | | | 8: | | | | 8 | | |
| 4101.7 | H _δ | 9 | 22 | 3 | 10 | 4 | 10 | 18 | 12 | 22 | 19 | 17 |
| 4340.5 | H _γ | 50 | 50 | 16 | 12 | 15 | 43: | 28 | 25 | 36 | 28 | 32 |
| 4861.3 | H _β | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 4958.9 | [O III] | 116±26 | 104±7 | 90±20 | 115±13 | 72±4 | 111±17 | 70±10 | 70±4 | 121±10 | 84±8 | 95±35 |
| 5006.8 | [O III] | 314±51 | 362±52 | 274±99 | 322±90 | 220±25 | 311±10 | 251±31 | 231±5 | 366±38 | 241±5 | 254±74 |
| 6548.1 | [N II] | 3 | 6: | 5: | 2: | 5: | 1: | 3 | 2 | : | 4: | 3 |
| 6562.8 | H _α | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 6583.6 | [N II] | 10 | 12 | 18 | 8 | 20 | 5 | 10 | 8 | 6 | 10 | 12: |
| 6717.0 | [S II] | 12 | 12 | 20 | 20 | 18 | 12 | 10 | 15 | 8 | 21 | 21 |
| 6731.3 | [S II] | 8 | 13: | 15 | 11 | 15 | 10 | 8 | 7 | 8 | 21 | 16 |
| W (H _α) | эмиссия | 93 | 71 | 30 | 27 | 32 | 83 | 68 | 79 | 101 | 65 | 78 |
| W (H _β) | " | 22±1 | 27±1 | 8±2 | 5±1 | 9±1 | 21±2 | 13±1 | 13±1 | 25±1 | 17±3 | 16±1 |
| W (H _γ) | " | 10.1 | 11.3 | 0.9 | 0.5 | 1.5 | 9: | 4.0 | 4.7 | 8.0 | 5.3 | 5.7 |
| W (H _δ) | " | 2.5 | 5.8 | 0.2 | 0.8 | 0.5 | 1.8 | 2.6 | 2.1 | 4.8 | 3.7 | 2-6 |

ОТНОСИТЕЛЬНЫЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ТЕХ ЖЕ ЛИНИЙ, ЧТО И В ТАБЛ. 2, ИСПРАВЛЕННЫЕ ЗА ПОКРАСНЕНИЕ

| Дл. волны | Ион | K1 | K2 | K3 | K3' | K3'' | K4 | K5 | K5' | K6 | K6' | K7 |
|------------------------------------|----------------|--------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|
| 3727.5 | [O II] | 292 | 158 | 726 | 551 | 497 | 264 | 275 | 277 | 176 | 260 | 281 |
| 3868.7 | [Ne III] | 31 | 26 | 88 | 58 | 35 | < 52 | 28 | 40 | 36 | < 37 | < 44 |
| 3889.1 | H _n | 16 | 7 | | | | | 18 | | 7 | | |
| 3970.1 | H _α | 13 | 13 | | | 14: | | | | 11 | | |
| 4101.7 | H _δ | 15 | 22 | 5 | 16 | 5: | 18 | 31 | 20 | 29 | 32 | 28 |
| 4340.5 | H _γ | 71: | 52: | 22 | 16 | 21 | 62: | 41 | 37 | 43 | 41 | 45 |
| 4861.3 | H β | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 4958.9 | [O III] | 110 \pm 24 | 104 \pm 7 | 86 \pm 19 | 109 \pm 12 | 68 \pm 3 | 105 \pm 16 | 66 \pm 9 | 66 \pm 4 | 118 \pm 10 | 79 \pm 8 | 90 \pm 33 |
| 5006.8 | [O III] | 289 \pm 47 | 359 \pm 5 | 254 \pm 97 | 299 \pm 84 | 204 \pm 23 | 284 \pm 9 | 230 \pm 28 | 211 \pm 4 | 349 \pm 36 | 220 \pm 5 | 234 \pm 68 |
| 6548.1 | [N II] | 10 | 17: | 15: | 5: | 16: | 3: | 9 | 7 | 8: | 13: | 8 |
| 6562.8 | H α | 286 | 286 | 286 | 286 | 286 | 286 | 286 | 286 | 286 | 286 | 286 |
| 6583.6 | [N II] | 29 | 33 | 50 | 23 | 56 | 15 | 28 | 23 | 17 | 29 | 35: |
| 6717.0 | [S II] | 33 | 35 | 55 | 54 | 49 | 33 | 27 | 40 | 23 | 56 | 57 |
| 6731.3 | [S II] | 23 | 36: | 40 | 31 | 40 | 28 | 21 | 18 | 22 | 57 | 44 |
| C (H β) | | 1.068 | 0.101 | 1.00* | 1.00* | 1.00* | 1.189 | 1.192 | 1.19* | 0.627 | 1.206 | 1.076 |
| R [SII] | | 1.43 | 0.97 | 1.38 | 1.74 | 1.22 | 1.18 | 1.29 | 2.22 | 1.05 | 0.98 | 1.30 |
| T _e [K] средняя | | 9100 | 8800 | 9600 | 9880 | 9200 | 9200 | 8600 | 8600 | 9100 | 8500 | 8700 |
| N _e [см ⁻³] | | 30 | 760 | 60 | 50* | 260 | 320 | 160 | 50* | 570 | 720 | 160 |

Примечание. * — принятое значение (см. текст).

В табл. 4 приведены для каждой конденсации содержания кислорода, азота, серы и неона в виде $[X/H] = 12 + \lg(X/H)$. Ошибки полных содержаний элементов оценивались из ошибок $I(\lambda)$, T_c и коэффициента покраснения $C(H\beta)$. Они в большинстве случаев оказались меньше $0.2 \div 0.3$ dex; обилие серы является оценкой нижнего предела, т. к. мы принимали $N^+/S^+ = N/S$.

Для сравнения в таблице приведены содержания элементов в K1 из работы Бузгарда и др. [10], для двух конденсаций галактики типа Im — Марк 35 [25], для Солнца [23] и усредненные данные для ММО и БМО [24].

Таблица 4

СОДЕРЖАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ $[X/H] = 12 + \lg(X/H)$ В 12 КОНДЕНСАЦИЯХ
МАРК 7

| Объект | [O/H] | [N/H] | [S/H] | [Ne/H] | Литература |
|--------------|-------|-------|-------|--------|------------|
| Марк 7 K1 | 8.46 | 7.04 | 6.77 | 8.04 | |
| Марк 7 K2 | 8.47 | 7.30 | 7.07 | 7.89 | |
| Марк 7 K3 | 8.61 | 7.07 | 6.80 | 8.67 | |
| Марк 7 K3' | 8.51 | 6.77 | 6.78 | 8.31 | |
| Марк 7 K3'' | 8.55 | 7.18 | 6.82 | 8.33 | |
| Марк 7 K4 | 8.43 | 6.75 | 6.80 | <8.23 | |
| Марк 7 K5 | 8.51 | 7.05 | 6.72 | 8.17 | |
| Марк 7 K5' | 8.49 | 6.95 | 6.80 | 8.34 | |
| Марк 7 K6 | 8.42 | 6.95 | 6.81 | 7.98 | |
| Марк 7 K6' | 8.54 | 7.07 | 7.09 | <8.34 | |
| Марк 7 K7 | 8.50 | 7.14 | 7.04 | <8.34 | |
| Марк 7 K1 | 8.54 | 7.00 | 6.45 | | [10] |
| Марк 35 CA | 8.19 | 6.80 | 6.43 | 7.70 | [25] |
| Марк 35 Ядро | 8.48 | 7.05 | 6.63 | 7.81 | " |
| <ММО> | 8.02 | 6.48 | 6.40 | 7.29 | [24] |
| <БМО> | 8.49 | 6.95 | 7.20 | 7.80 | " |
| Солнце | 8.87 | 7.96 | 7.23 | 8.05 | [23] |

Полученные содержания элементов указывают на наличие градиента обилия азота в галактике ($[N/H]$ увеличивается на 0.55 dex от самой южной конденсации K6 до северной конденсации K2), при отсутствии такового по кислороду.

6. **Заключение.** В данной работе приведены результаты спектрофотометрического исследования 11 H II-областей в галактике Марк 7, которые относятся к 5 ярким конденсациям в галактике, либо к участкам галакти-

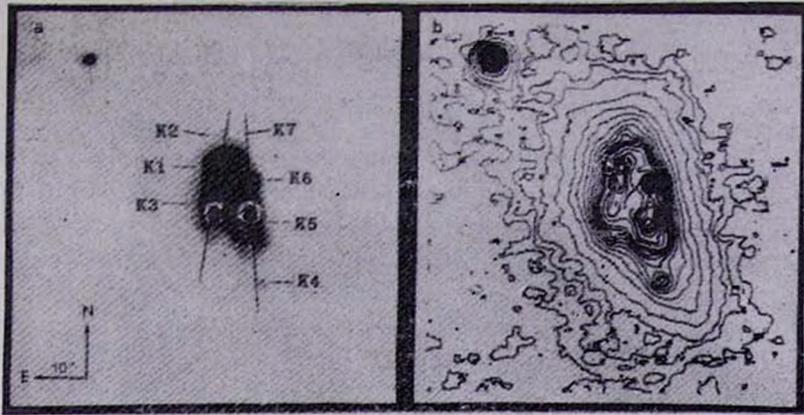


Рис. 1. а) Прямой снимок галактики Марк 7. Показаны положения щели спектрографа и изученные конденсации. б) Изоденсы изображения галактики.

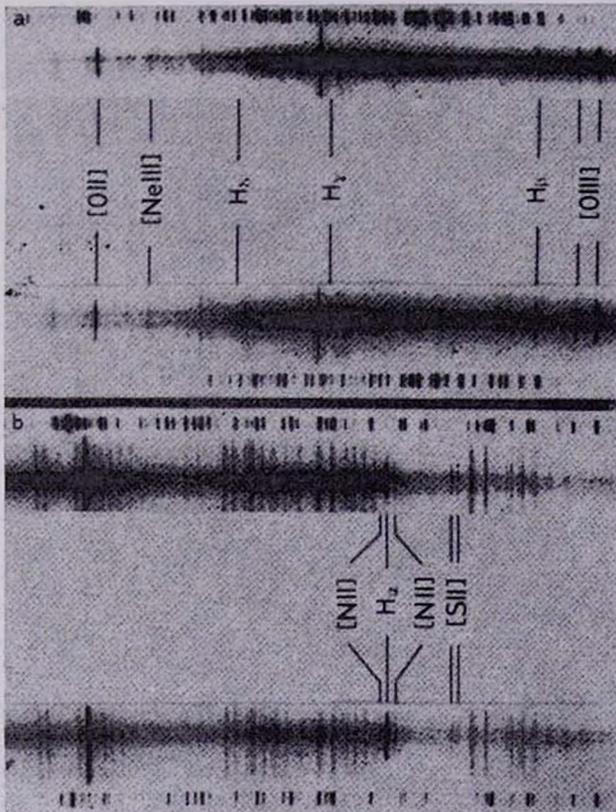


Рис. 2. Спектры галактики Марк 7, отмечены наиболее сильные эмиссионные линии, принадлежащие галактике. Север сверху. а) Синие области спектров обоих сечений, где верхний спектр соответствует сечению через восточную полосу галактики, а нижний— через западную. б) Красные области спектров: расположение спектров, как на а).

ки, расположенным около этих конденсаций. Эти конденсации по размерам (самые компактные конденсации К4 и К6 протяженнее 600 пк), по светимости и цветам (см. данные фотометрии [5], приведенные выше) и по физическим условиям в связанных с ними H II-областях (доминирует фотоионизационный механизм возбуждения излучением звезд ранних спектральных классов) могут быть отнесены к сверхассоциациям (СА).

Сделаны оценки содержания кислорода, азота, серы и неона в этих H II-областях. Они близки к обилиям этих элементов в H II-областях иррегулярных галактик магелланова типа (см. табл. 4 данной работы, данные по Марк 35 [25]), т. е. являются типичными для CIG-галактик (см. данные по Марк 297 [26]).

По галактике наблюдается заметное уменьшение обилия азота от севера к югу на 0.55 dex и отсутствует градиент по кислороду.

В заключение авторы выражают благодарность за полезные обсуждения в ходе написания данной работы О. К. Сильченко.

Специальная астрофизическая
обсерватория АН СССР
Бюраканская астрофизическая
обсерватория

A SPECTROPHOTOMETRICAL INVESTIGATION OF THE GALAXY MARKARIAN 7

A. N. BURENKOV, E. Ye. KHACHIKIAN

Detailed spectrophotometrical investigation of eleven HII regions in the clumpy irregular galaxy (CIG) Mark. 7 is carried out. The abundances of oxygen, nitrogen, sulphur and neon in HII regions are determined. The nitrogen abundance gradient up to 0.55 dex and absence of the gradient for oxygen is observed. The abundance of elements is typical for CIG and is close to that of the Im galaxies.

ЛИТЕРАТУРА

1. К. А. Саакян, Э. Е. Хачикян, *Астрофизика*, 11, 207, 1975.
2. C. Casini, J. Heidmann, *Astron. and Astrophys.*, 47, 371, 1976.
3. А. Т. Каллозян, *Астрофизика*, 7, 521, 1971.
4. L. Bottinelli, R. Duflot, L. Gouguenheim, J. Heidmann, *Astron. and Astrophys.*, 41, 61, 1975.
5. Ф. Берген, А. Т. Каллозян, *Астрофизика*, 10, 159, 1974.
6. J. R. Huchra, *Astrophys. J. Suppl. Ser.*, 35, 171, 1977.
7. J. Heidmann, U. Klein, R. Wielebinski, *Astron. and Astrophys.*, 105, 188, 1982.
8. H. Mashara, M. Inoue, B. Takase, T. Noguchi, *Publ. Astron. Soc. Jap.*, 37, 451, 1985.

9. *W. L. W. Sargent*, *Astrophys. J.*, 159, 765, 1970.
10. *A. M. Boesgaard, S. Edwards, J. Heidmann*, *Astrophys. J.*, 252, 487, 1982.
11. *D. Kunth, M. Joubert*, *Astron. and Astrophys.*, 142, 411, 1985.
12. *H. Maehara, T. Noguchi, B. Takass, T. Handa*, *Publ. Astron. Soc. Jap.*, 39, 393, 1987.
13. *R. P. S. Stoun*, *Astrophys. J.*, 218, 767, 1977.
14. *M. Brocklehurst*, *Mon. Notic. Roy. Astron. Soc.*, 153, 471, 1971.
15. *D. Alloin, S. Collin-Souffrin, M. Joly, L. Vigroux*, *Astron. and Astrophys.*, 78, 200, 1979.
16. *B. E. J. Pagel, M. G. Edmunds, D. E. Blackwell, M. S. Chun, G. Smith*, *Mon. Notic. Roy. Astron. Soc.*, 189, 95, 1979.
17. *P. A. Shaver, R. X. McGee, L. M. Newton, A. C. Danks, S. R. Pottash*, *Mon. Notic. Roy. Astron. Soc.*, 204, 53, 1983.
18. *И. В. Носов*, *Астрон. циркуляр*, 1050, 1, 1979.
19. *J. A. Baldwin, M. M. Phillips, R. Terlevich*, *Publ. Astron. Soc. Pasif.*, 93, 5, 1981.
20. *L. H. Aller, W. Liller*, *Nebulae and Interstellar Matter*, Chicago, 1968, p. 483.
21. *M. Peimbert, R. Costero*, *Bol. Inst. Tonantzintla*, 5, 3, 1969.
22. *P. Benvenuti, S. D'Odorico, M. Peimbert*, *Astron. and Astrophys.*, 28, 447, 1973.
23. *L. H. Aller, S. Czyzak*, *Astrophys. J. Suppl. Ser.*, 51, 211, 1983.
24. *D. L. Talent*, *Astrophys. J.*, 252, 594, 1982.
25. *А. Н. Буренков, Э. Е. Хачикян*, *Астрофизика*, 19, 826, 1986.
26. *А. Н. Буренков*, *Астрофизика*, 28, 47, 1988.