

В. С. ТАМАЗЯН

UBV-ФОТОМЕТРИЯ НЕКОТОРЫХ ГАЛАКТИК С УФ ИЗБЫТКОМ

Введение. Наряду со спектральными и морфологическими исследованиями галактик с УФ избытком большое значение имеют также работы по их детальной фотометрии. Данные фотометрии, в частности, дают возможность обсудить вопросы о природе УФ избытка и областях его возникновения, о роли ядер в галактиках, позволяют выяснить состав звездного населения в различных областях галактик и т. д.

Настоящая статья посвящена детальной UBV-фотометрии пяти галактик с УФ избытком из списков М. А. Казаряна [1, 2], порядковые номера которых в этих списках следующие: № 18, 19, 23, 31 и 300.

На рис. 1 приведены репродукции снимков галактик, полученных в В лучах в первичном фокусе 2,6 м телескопа Бюраканской обсерватории (оригинальный масштаб 1 мм=20"). Галактики № 18, 19 и 23 являются спиральными различных морфологических подтипов—SBa, Sc, и SO соответственно с яркими ядрами диаметром около 4". Галактика № 31 является эллиптической, а ее ядро имеет слегка вытянутую форму размером 3,5×4".

Галактика № 300 обладает звездообразным ядром диаметром 3",5, окруженным яркой центральной областью диаметром около 20", из которой выходят две слабые полоски. На расстоянии около 55" к востоку от ядра находится яркое сферическое сгущение диаметром 2",5, которое связано полоской с галактикой. Если принять указанные полоски за спиральные ветви, то галактику № 300 можно классифицировать как Sc.

Подробное спектральное исследование галактики № 31 проведено в [3], где отмечены линии поглощения MgI λ 5183, NaI λ 5890, несколько линий FeI, а также слабые поглощения в H α , H β , H γ и H δ . Красное смещение этой галактики $z=0,0047$ и абсолютная величина $M_{\text{вг}}=-17^{\text{m}8}$.

Сведений о спектральных наблюдениях остальных галактик не имеется.

Наблюдательный материал и методика обработки. Наблюдательный материал получен в первичном фокусе 2,6 м телескопа Бюраканской обсерватории. Некоторые сведения о реализованных цветовых полосах приведены в табл. 1. Для уверенного фотометрирования различных областей галактик в каждой из реализованных полос получено несколько снимков (не менее шести) с различными экспозициями, причем максимальные экспозиции позволили достичь' изотот 23^m6, 24^m4 и 24^m3 соответственно в цветах U, B и V.

Проведенное нами специальное исследование около 40 стандартных звезд различных яркостей и цветов показало, что реализованные цветовые полосы линейно связаны со стандартными, а уравнения связей, полученные методом наименьших квадратов, приведены в последнем столбце табл. 1.

Следует отметить, что реализация полосы V на пластинках Kodak 103aE дает кривую реакции, сдвинутую в длинноволновую область,

причем линия $H\alpha$ находится недалеко от максимума чувствительности. Поэтому наличие эмиссионной линии $H\alpha$ в спектрах исследуемых объектов может привести к систематическим ошибкам в определении V величин, так как область $H\alpha$ находится практически вне пределов чувствительности стандартной полосы V и пластинок Kodak 103aD.

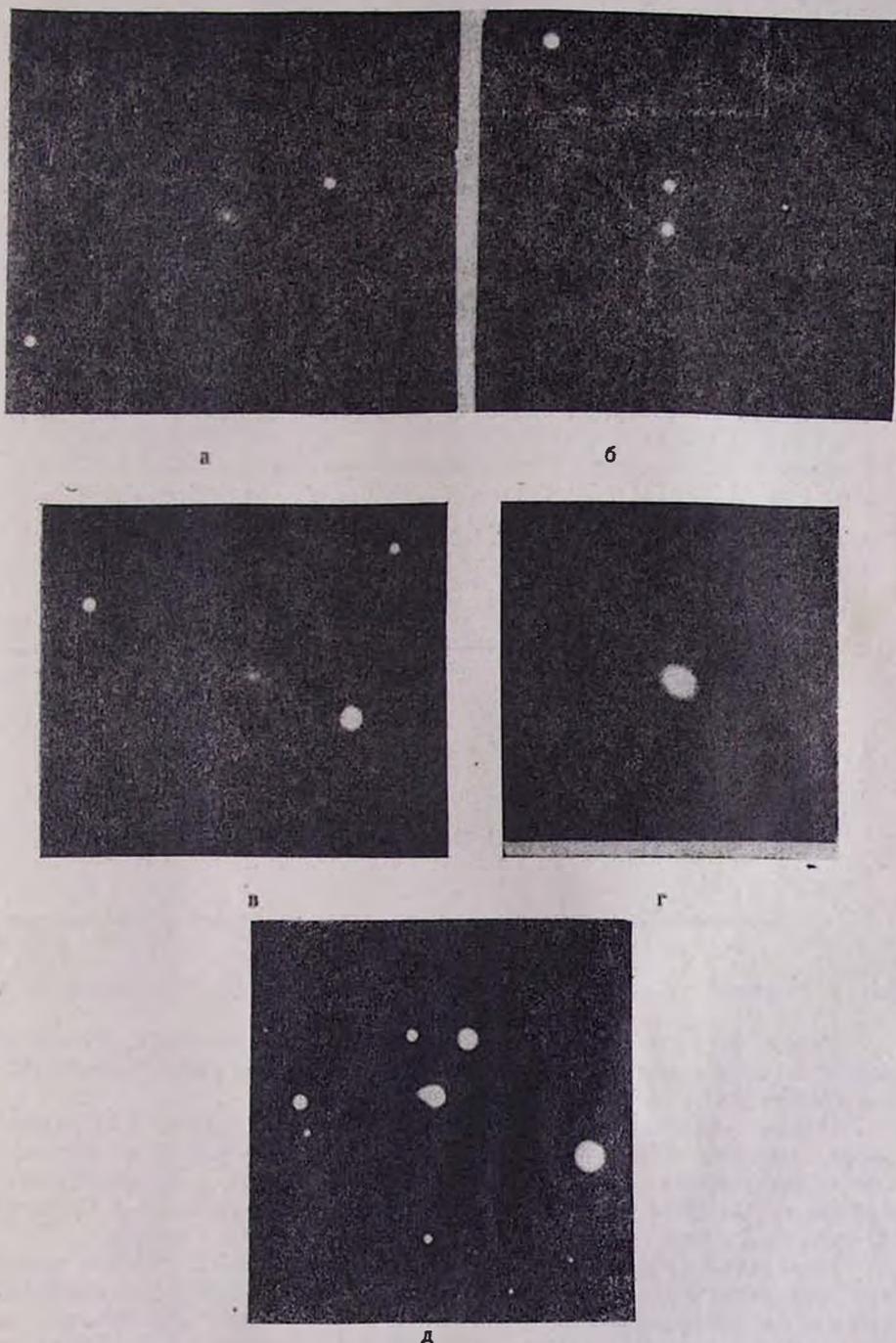


Рис. 1. Репродукции снимков галактик №18(а), 19(б), 23(в), 31(г) и 300(д). Север сверху, восток слева. Масштаб $1\text{мм}=4''$.

Для исследования влияния H_α в галактиках с УФ избытком (имеющих обычно значительные эмиссии в H_α) нами определены усредненные по нескольким пластинкам яркости V_D/\square и V_E/\square для обоих вариантов реализации цвета V в отдельности. На рис. 2 представлены разности $V_D/\square - V_E/\square$ в зависимости от $B-V$ для площадок размером $3 \times 3''$, измеренных в различных областях галактик № 31 и 28, причем в последней согласно [1] наблюдаются эмиссионные линии H_α и $[N II]$ λ 6584 48.

Как видно из рис. 2, представленные зависимости практически не зависят от наличия H_α , так как они одинаковы как для галактики № 23, в спектре которой наблюдается эмиссионная линия H_α , так и для № 31, где наблюдается слабое поглощение в H_α . Яркости V_D/\square и V_E/\square определенные в обеих системах, совпадают в пределах среднеквадратической ошибки, которая составляет 0^m06 и 0^m07 соответственно в системах „D“ и „E“. Отметим, что та же ошибка усредненной по всем пластинкам яркости U/\square и V/\square составляет 0^m06 а для обоих показателей цвета не превышает 0^m08 .

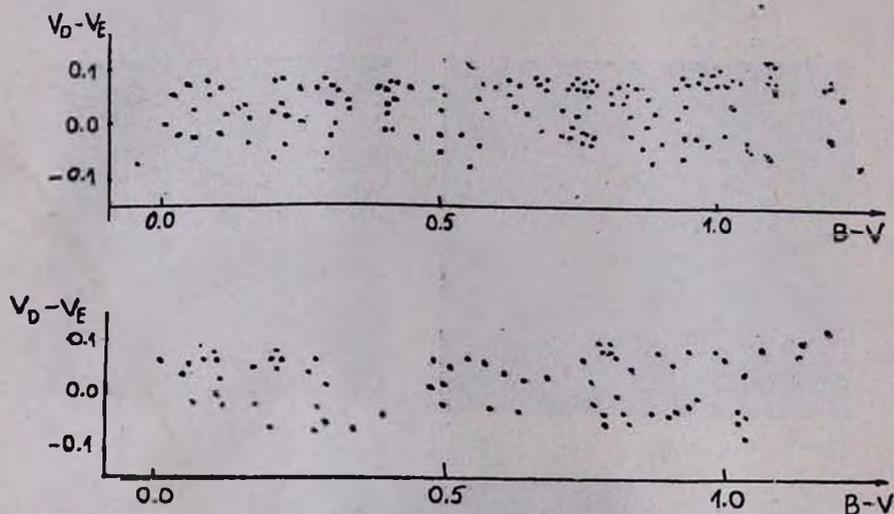


Рис 2. Зависимость разности $V_D/\square - V_E/\square$ от $B-V$ для галактик 31(а) и №23(б)

Таким образом, проведенное исследование показывает, что обе комбинации обеспечивают в данном случае вполне удовлетворительное воспроизведение стандартной полосы V .

В качестве стандартов использованы внефокальные изображения звезд скопления NGC 188, для которых имеются надежные фотоэлектрические значения UBV , определенные Сандеджем [4]. Снимки стандартов и галактик получены с одинаковыми экспозициями примерно на равных зенитных расстояниях и всегда проявлялись вместе.

Измерения проводились на микрофотометре МФ-2 методом сплошной фотометрии по двум взаимно перпендикулярным направлениям с квадратной диафрагмой размером $3 \times 3''$. Ядро галактики № 300 измерено как звезда при помощи круглой диафрагмы с использованием

фокальных снимков стандартов. Установка одинаковой ориентации измеряемых пластинок проводилась по нескольким ближайшим к галактикам опорным звездам.

В дальнейшем все данные в работе приводятся в стандартной системе UVV и исправлены за поглощение в Галактике.

Интегральные величины и цвета. В ходе работы нами получены карты распределения поверхностной яркости и цветов для каждой галактики, однако они весьма громоздки и не приводятся для экономии места.

Интегральные B величины и цвета $U-B, B-V$ вычислены путем суммирования всех измеренных площадок и вместе с данными для ядер приводятся в табл. 2. В последнем столбце этой таблицы приводятся размеры галактик в пределах изофоты $B/\square'' = 24^m4$.

Данные табл. 2 показывают, что все галактики, кроме № 31, имеют голубые ядра, например, у ядра галактики № 300 $U-B = -0^m57$, $B-V = 0^m42$. Интегральные значения обоих показателей цвета обычно больше, чем в ядрах, тем не менее галактики № 19 и 300 и в целом имеют необычно голубой цвет.

Эллиптическая галактика № 31 резко отличается от остальных довольно красным ядром ($U-B = 1^m09$, $B-V = 1^m28$), а ее интегральные показатели значительно меньше ($U-B = 0^m73$, $B-V = 0^m88$).

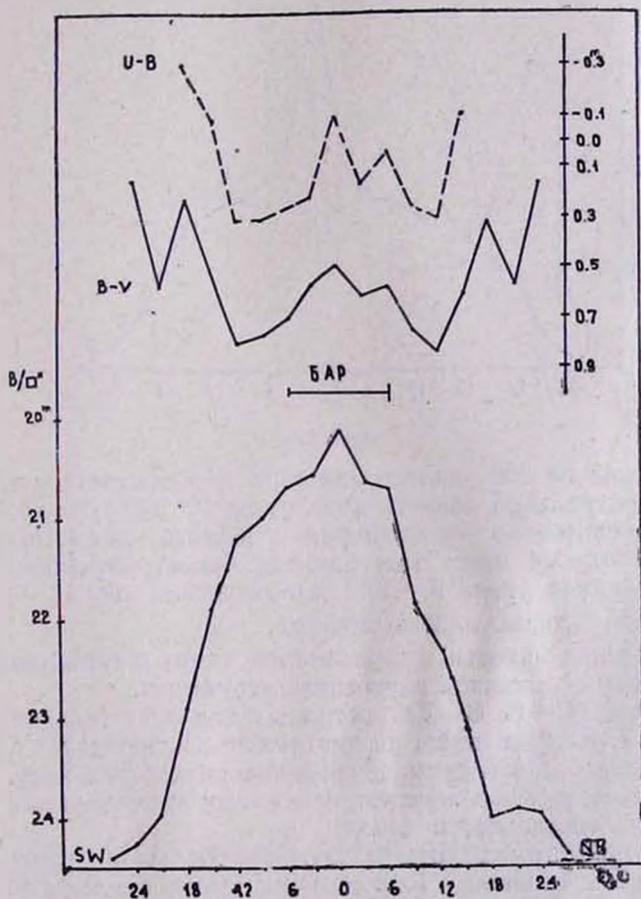


Рис. 3(а)

Распределение яркостей и цветов. На рис. 3 показаны распределения поверхностной яркости V/\square'' (для галактики № 31— V/\square'') вдоль больших полуосей галактик № 23 и 31 и вдоль перемычки галактики № 18.

Как видно из рис. 3, распределение яркости и цветов в этих галактиках в целом симметрично относительно ядер. Хотя галактики № 18 и 23 и обладают голубыми ядрами, начиная с расстояний соответственно $3''$ и $6''$ от ядра и на довольно большом протяжении имеют желтый цвет. В их периферийных частях наблюдается тенденция к посинению, которая характерна для всех исследованных галактик. Желтый цвет преобладает и во внеядерных областях галактики № 31.

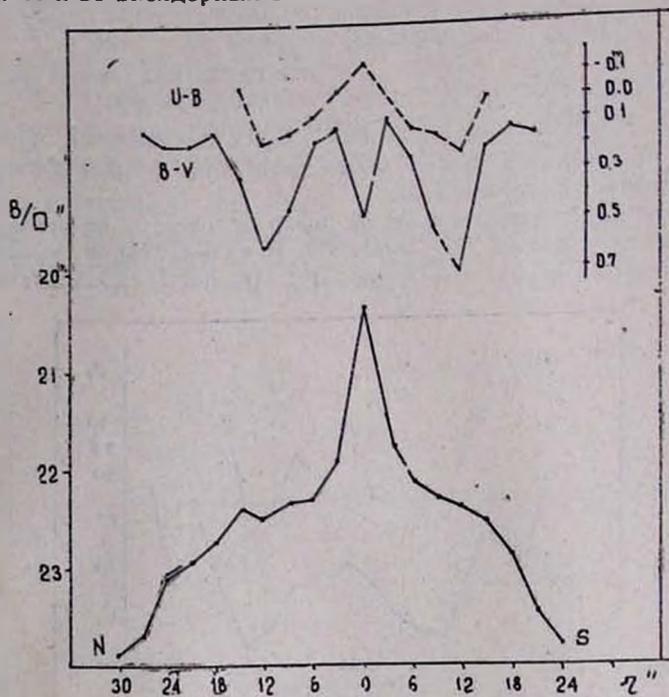


Рис. 3(б)

В галактике № 300 удалось измерить оба показателя цвета лишь в пределах центральной области диаметром $20''$ вокруг ядра. Как оказалось, непосредственно окооядерная область диаметром около $9''$ также имеет голубой цвет. Интегральная яркость отмеченного в этой галактике сгущения равна $V=19^m3$, а показатели цвета $U-B=-0^m21$, $B-V=0^m15$ характерны для ассоциаций.

Распределение яркости и показателей цвета в галактике № 19 не строилось ввиду ее сложной внутренней структуры.

Диаграммы ($U-B$, $B-V$) построены для всех галактик и приведены на рис. 4. Каждая точка на диаграмме соответствует одной измеренной площадке, крестиками обозначены положения ядер, а сплошные линии соответствуют абсолютно черному телу (прямая линия) и главной последовательности звезд.

На всех диаграммах заметна довольно большая дисперсия точек, что говорит об изменении в широком диапазоне относительного числа звезд различных спектральных классов. В то же время большинство

точек на диаграммах галактик № 18, 23 и 31 расположено недалеко от линии главной последовательности в области звезд поздних спектральных классов, а «голубые» площадки соответствуют в основном периферийным областям. Как отмечалось, голубой цвет имеют также ядра и околядерные области галактик № 18 и 23. Отметим также, что из-за незначительной яркости вклад периферийных площадок в интегральные характеристики галактик невелик.

Ядро галактики № 300 на диаграмме (U—B, B—V) расположено несколько выше линии абсолютно черного тела, а площадки, непосредственно примыкающие к ядру, находятся между линией абсолютно черного тела и главной последовательности в области звезд ранних спектральных классов.

Площадки, измеренные в галактике № 19 равномерно распределены по всей диаграмме, причем цвет площадки, как оказалось, почти не зависит от ее места в галактике. В целом среди наиболее ярких площадок преобладают голубые.

Обсуждение. Проведенное исследование показывает, что в галактиках № 18, 23 и 300 УФ избыток сосредоточен в ядрах и непосредственно в околядерных областях, а вне этих областей галактики имеют

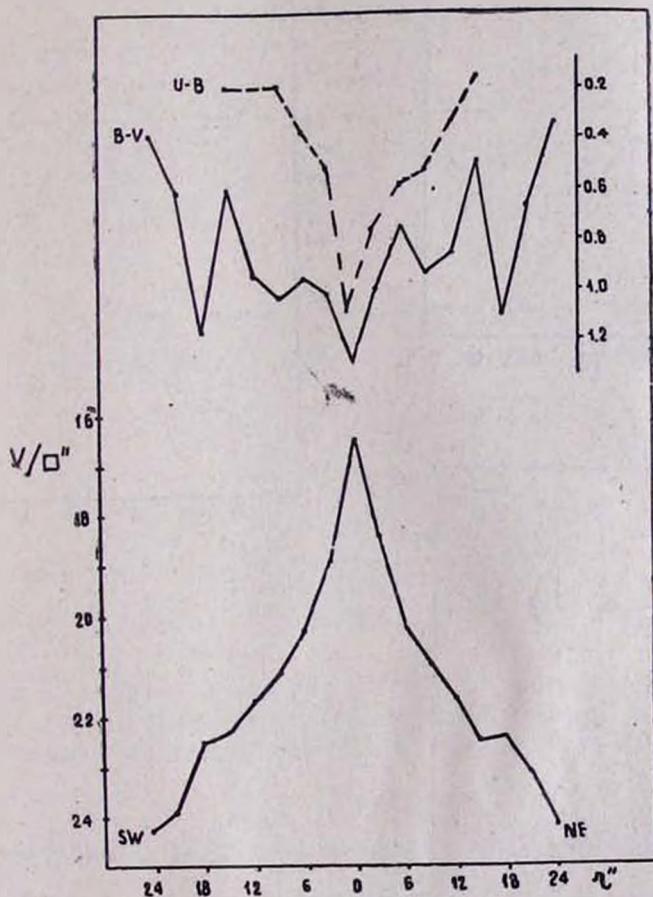
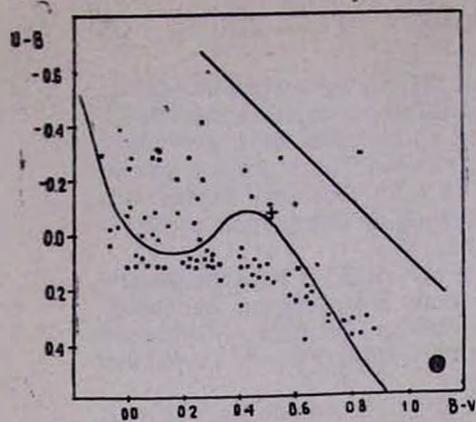
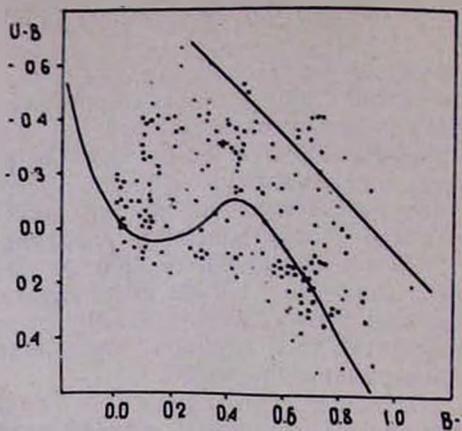


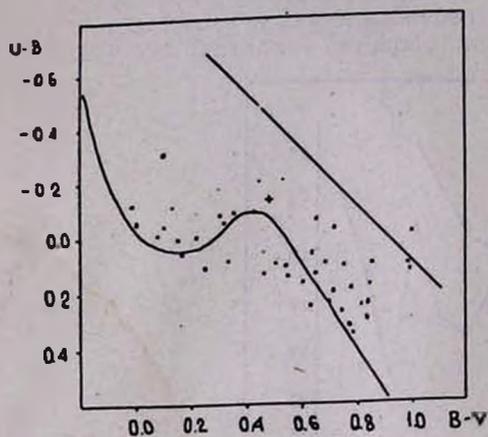
Рис. 3(в). Распределение поверхностной яркости и показателя цвета вдоль больших полуосей галактик № 18(а), 23(б) и 31(в). r'' —расстояние от ядра в угловых секундах



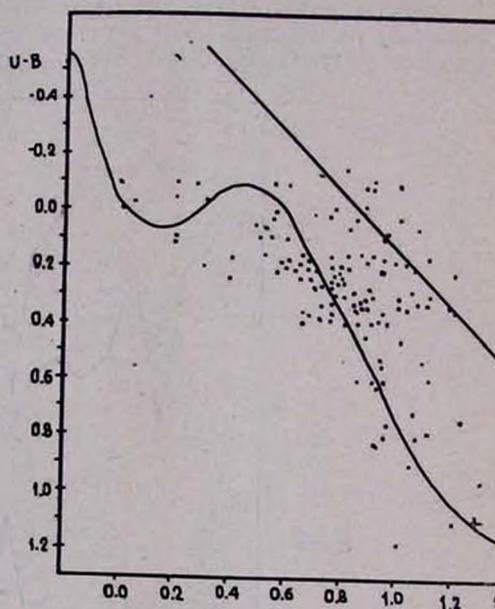
а



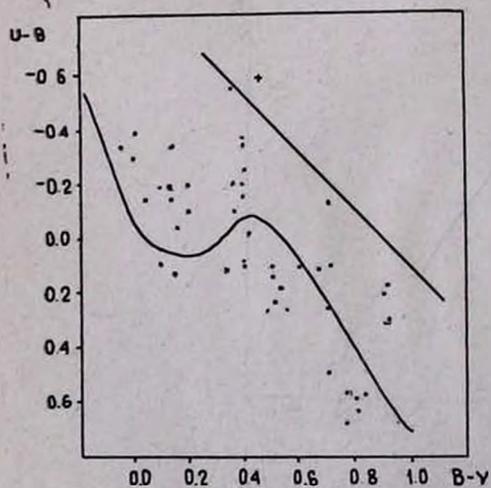
б



в



г



д

Рис. 4. Диаграммы (U—B, B—V) галактик №18(а), 19(б), 23(в), 31(г) и 300(д). Крестиками обозначены положения ядер

в основном желтый цвет. Лишь в наиболее отдаленных от ядер областях вновь наблюдается тенденция к посинению, однако эти области имеют незначительный вклад в интегральные характеристики, которые определяются соотношением яркости ядра и остальной части галактики. Если интегральные характеристики галактики № 300 практически обусловлены ее ядром, то в галактиках № 18 и 23 преобладают внеядерные области, благодаря которым обе они имеют в целом желтый цвет.

Необычно голубой цвет имеет также галактика № 19, однако в данном случае рассмотрение карты распределения цветов и диаграммы (U-B, B-V) показывает, что наряду с ядром области образования УФ избытка довольно широко распространены почти по всей галактике.

Эллиптическая галактика № 31 по фотометрическим данным значительно отличается от предыдущих. Основное население этой галактики составляют звезды поздних спектральных классов, что подтверждается спектральными данными. Слабый УФ избыток у этой галактики, возможно, обусловлен небольшим количеством располагающихся в периферийных областях звезд ранних спектральных классов.

Таблица 1

Данные о реализованной цветовой системе

| Цвет | Пластика | Светофильтр | Уравнение связи |
|------|-------------|-------------|--------------------------------|
| u | ORWO Zu-21 | УФС-1 | $U = u + 0,103(U - B) - 0,015$ |
| v | ORWO Zu-21 | БС-8 | $B = v + 0,041(B - V) + 0,050$ |
| v | Kodak 103aD | ЖС-17 | $V = v + 0,075(B - V) - 0,013$ |
| v | Kodak 103aE | ЖС-17 | $V = v + 0,135(B - V) - 0,041$ |

Таблица 2

Интегральные фотометрические данные галактик и ядер

| №№ по [1] | Морфолог. тип | Область | B | U-B | B-V | Размеры (угл. сек.) |
|-----------|---------------|---------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|
| 18 | SBa | интегр. | 14 ^m .37 | 0 ^m .23 | 0 ^m .69 | 36×58 |
| | | ядро | 17.76 | -0.11 | 0.43 | 4 |
| 19 | Sc | интегр. | 13.69 | -0.02 | 0.49 | 50×60 |
| | | ядро | 16.19 | -0.31 | 0.36 | 4 |
| 23 | SO | интегр. | 15.57 | 0.25 | 0.63 | 25×70 |
| | | ядро | 17.98 | -0.14 | 0.48 | 4 |
| 31 | E3 | интегр. | 13.35 | 0.73 | 0.88 | 40×60 |
| | | ядро | 14.85 | 1.09 | 1.28 | 3.5×4 |
| 300 | Sc | интегр. | 13.96 | -0.46 | 0.48 | 25×75 |
| | | ядро | 14.89 | -0.57 | 0.42 | 3.5 |

Автор выражает благодарность М. А. Казаряну за ценные обсуждения результатов работы, а также дирекции Бюраканской обсерватории за предоставление наблюдательного времени на 2,6м телескопс.

Վ. Ս. ԹԱՄԱԶՅԱՆ

ՈՒՄ ԱՎԵԼՅՈՒԿՈՎ ՈՐՈՇ ԳԱՎԱԿՏԻԿԱՆԵՐԻ UBV-ԳՈՒՆԱԶԱՓՈՒԹՅՈՒՆ

Ա մ փ ո փ ու մ

Կատարված է Մ. Ղաղարյանի ցուցակներից [1, 2] № № 18, 19, 23, 31 և 300 գալակտիկաների լուսանկարչական UBV-գունաչափություն: Ցույց է

տրված, որ № № 18, 23 և 300 գալակտիկաներում ՈՒՄ ավելցուկը դիտվում է միջուկային տիրույթներում, իսկ № 19-ում տարածված է գալակտիկայի ամբողջ երկայնքով: Ըստ լուսաչափության տվյալների № 31 գալակտիկան մոտ է նորմալ էլիպտիկ գալակտիկաներին:

V. S. TAMAZYAN

THE UVB PHOTOMETRY OF SOME GALAXIES WITH UV EXCESS

Summary

Detailed photographic UVB photometry of the galaxies Nos. 18, 19, 23, 31 and 300 from lists by Kazaryan are carried out. It is shown that the UV excess in the galaxies Nos. 18, 23 and 300 are concentrated in nuclear regions but in the galaxy №19 are widespread. The galaxies №31 by photometric data are close to normal elliptical galaxies.

ЛИТЕРАТУРА

1. М. А. Казарян, *Астрофизика*, 15, 5, 1979.
2. М. А. Казарян, Э. С. Казарян, *Астрофизика*. 16, 17, 1980.
3. М. А. Казарян, В. С. Тамазян, *Письма в АЖ* 8, 454, 1982.
4. A. Sandage, *Ap. J.* 135, 333, 1962.