

АКАДЕМИЯ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР

АСТРОФИЗИКА

ТОМ 13

НОЯБРЬ, 1977

ВЫПУСК 4

О ПРИРОДЕ ГАЛАКТИК С УЛЬТРАФИОЛЕТОВЫМ КОНТИНУУМОМ. III. ПОВЕРХНОСТНАЯ ЯРКОСТЬ, МОРФОЛОГИЯ И АКТИВНОСТЬ

Б. Е. МАРКАРЯН, Дж. А. СТЕПАНЯН

Поступила 10 июля 1977

Установлено существование зависимости между поверхностной яркостью и морфологией галактик. Средняя поверхностная яркость галактик непрерывно убывает вдоль морфологической последовательности Хаббла. Падение яркости вдоль последовательности доходит до 1^m . Сопоставление с этой зависимостью данных распределения средних поверхностных яркостей галактик до 16^m , показывает, что половина галактик с UV-континуумом имеет эллиптическую и линзовидную, а другая половина — спиральную структуру. Эти соотношения у нормальных галактик составляют, соответственно $1/4$ и $3/4$. Расчеты показывают, что галактики с UV-континуумом по поверхностной яркости в цвете В хотя в среднем и превосходят нормальные галактики, но заметно уступают эллиптическим и линзовидным галактикам. Они по поверхностной яркости сильно превосходят нормальные галактики всех морфологических типов в ультрафиолете, т. е. в цвете U. Таким образом, к двум основным свойствам галактик с UV-континуумом — избыточному ультрафиолетовому излучению и сильной эмиссии в линиях, часто высокого возбуждения, добавляется третье свойство: высокая поверхностная яркость в ультрафиолете — 21^m , по которой тоже можно проводить отбор активных галактик.

Вводное замечание. Поверхностная яркость галактик считается малоинформативной характеристикой и находит ограниченное применение. Между тем, посредством детальной поверхностной многоцветной фотометрии можно получить распределения яркости и показателей цвета в галактиках и по ним судить о распределении различного рода звезд в них и об особенностях их строения.

В настоящей статье, однако, речь пойдет о средней поверхностной яркости галактик как о некоей интегральной характеристике, которая, как нам кажется, может найти такое же применение, как и другие интегральные параметры галактик: яркость, светимость, цвет, спектр и т. д.

Рассматривается конкретная связь между средней поверхностной яркостью и возможностью ее применения при изучении морфологии галактик вообще, и галактик с ультрафиолетовым континуумом в частности. Рассматривается также вопрос о возможности применения поверхностной яркости в качестве критерия активности галактик.

1. *Зависимость между поверхностной яркостью и морфологией галактик.* Результаты детальной фотометрии галактик различных типов [1—3] показывают тенденцию убывания их средней поверхностной яркости при продвижении вдоль морфологической последовательности Хаббла.

Под средней поверхностной яркостью подразумевается яркость, приходящая на одну квадратную единицу—минуту или секунду дуги—от интегральной яркости галактики, соответствующей какой-то предельной изофоте, определяющей собой угловые размеры галактики.

В большинстве случаев галактики в разных каталогах имеют различные размеры и яркости, обуславливаемые различными предельными изофотами.

Очевидно, для обстоятельного рассмотрения вопроса о существовании реальной зависимости между поверхностной яркостью и морфологией галактик необходимы однородные и надежные данные о размерах и яркостях большого числа галактик. В этом отношении наиболее подходящим, пожалуй, является каталог Вокулеров [4], в котором наряду с морфологическими типами и размерами приведены и интегральные яркости в диапазоне более чем для 800 галактик по современным фотоэлектрическим или фотографическим наблюдениям. Для этих галактик были определены средние поверхностные яркости с квадратной секунды дуги с учетом их наклона к лучу зрения и межзвездного поглощения света по следующей формуле:

$$B(0)/\mu = B'(0) + 8.89 - 0.25 \operatorname{cosec} |b''|,$$

где $B'(0)$ — поверхностная яркость галактики с квадратной минуты дуги с учетом ее наклона [4], т. е. для положения галактики в анфас, а b'' — галактическая широта в новой системе.

Далее по значениям $B(0)/\mu$ были определены средние значения средних поверхностных яркостей галактик отдельных морфологических типов.

Полученные результаты для галактик разных морфологических типов приведены в табл. 1. В последних трех столбцах этой таблицы приведены: количество использованных галактик разных морфологических типов, среднее их средних поверхностных яркостей и среднеквадратичные отклонения последних.

Как видно из данных табл. 1, средняя поверхностная яркость галактик разных морфологических типов неуклонно убывает при продвижении вдоль морфологической последовательности Хаббла.

Наиболее значительное падение поверхностной яркости происходит в промежутках E—Sa и Sc—Sm, а в промежутке между типами Sa и Sc изменение поверхностной яркости незначительно.

Таблица 1

№	Тип		Количество галактик	$\overline{B_{435}}$	σ
	Вогулер	Хаббл			
1	E	E	168	21.55	± 0.695
2	L	S0	170	21.78	0.5 ⁵⁸
3	S0	S0 a	31	22.13	0.712
4	S1	Sa	42	22.29	0.718
5	S2	Sab	37	22.32	0.472
6	S3	Sb	85	22.46	0.596
7	S4	She	83	22.49	0.525
8	S5	Sc	98	22.56	0.544
9	S6	Sed	41	22.80	0.620
10	S7	Sd	19	23.02	0.601
11	S8—9	Sdnl + Sm	26	23.09	0.623

В промежутках типов E—Sa и Sc—Sm, по-видимому, происходят коренные изменения в строении галактик; в первом промежутке наблюдается начало формирования спиральной структуры, а во втором — распад ядра и спиральных рукавов. В промежутке же Sa—Sc происходит лишь постепенное развитие спиральной структуры. И все эти изменения сопровождаются падением поверхностных яркостей галактик, что может быть результатом рассеивания светящегося вещества в них.

Как видно из данных табл. 1, самой большой поверхностной яркостью обладают эллиптические и линзовидные галактики; они почти в два раза ярче ранних спиралей, а последние, в свою очередь, в два раза ярче поздних спиралей (спиралей без ядер). Так что поверхностная яркость падает от эллиптических галактик до поздних спиралей довольно значительно — на 1^m5 , т. е. в четыре раза.

Падение поверхностной яркости вдоль морфологической последовательности сопровождается убыванием в среднем светимостей и масс галактик. Все это, как нам кажется, легче интерпретировать, допуская, что эволюция галактик происходит вдоль морфологической последовательности слева направо. Это, безусловно, очень важный вопрос, нуждающийся в особом исследовании.

Как видно из данных табл. 1, среднеквадратичные отклонения средних поверхностных яркостей (последний столбец) значительны, поэтому по поверхностной яркости нельзя уверенно отнести галактику к определен-

ному морфологическому типу, но можно указать вероятный тип или интервал морфологических типов, внутри которого может находиться галактика с данной поверхностной яркостью. Такое приближенное определение морфологии галактик может найти широкое применение для статистических исследований и при исследованиях далеких групп и скоплений галактик. В особенности же тогда, когда исследование ведется с широкоугольными телескопами, являющимися обычно недлиннофокусными. Из-за маломасштабности полученных такими телескопами снимков почти всегда возникают затруднения при классификации морфологии галактик.

Кроме этого, зависимость, выявленная между поверхностной яркостью и морфологией галактик, может широко применяться при рассмотрении разных выборок галактик, обладающих той или иной физической особенностью, как, например, в случае галактик с ультрафиолетовым континуумом, т. е. галактик с избыточным ультрафиолетовым излучением.

2. Поверхностная яркость галактик с ультрафиолетовым континуумом.

Поиски и выявление галактик с ультрафиолетовым континуумом производились на спектральных снимках, полученных с объективной призмой без расширения спектра. Такие снимки дают наряду со спектральными особенностями неплохое представление и об общей структуре галактик, в особенности же о структуре их центральных частей, получаемых обычно перерезанными на прямых снимках.

Поперечный разрез спектральных снимков, получаемых с объективной призмой, дает прежде всего хорошее представление о распределении яркости, т. е. светящегося вещества вдоль поперечника галактики, расположенной перпендикулярно к направлению дисперсии спектра, а также об интенсивности континуума (плотность почернения) вдоль всего спектра и, наконец, о протяженности, т. е. об угловых размерах центральных частей галактик, обуславливающих в основном их светимости. Сравнение спектральных снимков обычных галактик со снимками галактик с ультрафиолетовым континуумом показывает, что последние сильно превосходят первые по степени конденсации яркости к центру, т. е. по степени конденсации излучающего вещества в центральных частях.

Это свойство, т. е. большой градиент яркости у половины галактик с UV-континуумом, относимых нами к типу "S", выражено настолько сильно, что они как на прямых, так и на спектральных снимках, полученных с объективными призмами без расширения спектра, почти не отличаются от звезд. С другой стороны, сравнение как прямых, так и спектральных снимков показывает, что нормальные галактики заметно превосходят галактики с UV-континуумом по протяженности, т. е. по угловым размерам. Поэтому в процессе исследования спектров галактик на снимках проводимого нами спектрального обзора сложилось довольно уверенное представление

о том, что галактики с UV-континуумом заметно превосходят нормальные галактики по поверхностной яркости. Этот качественный вывод был подтвержден результатами расчетов, публикация которых, однако, по некоторым причинам задержалась.

Здесь мы приводим результаты наших расчетов поверхностных яркостей, относящихся к трем первым наиболее однородным спискам галактик с UV-континуумом [5]. Эти три списка на небе покрывают область, содержащую примерно 2000 кв. градусов, т. е. 1/20 часть неба, заключенную между $6^{\text{h}}48^{\text{m}} \leq \alpha \leq 14^{\text{h}}12^{\text{m}}$ и $41^\circ \leq \delta \leq 77^\circ$. В этих списках содержится 300 объектов, но только 258 объектов из них входят в указанную область, остальные находятся в сравнительно небольшой области северного полюса галактики.

Приведенные в списках приближенные глазомерные оценки яркости относятся к центральным частям галактик. Они могут быть полезны для ориентировки при их дальнейших наблюдениях, но непригодны для определения поверхностных яркостей этих галактик.

Для 101 из рассматриваемых галактик имеются довольно точные интегральные фотографические яркости в [6], определенные штрихующей касетой. С другой стороны для этих галактик имеются размеры* в [7]. Поэтому представляется возможность определить средние поверхностные яркости этих галактик, а по ним — среднюю поверхностную яркость галактик с UV-континуумом. Наряду с этим, то же самое можно сделать для находящихся в рассматриваемой области остальных, т. е. нормальных галактик, входящих одновременно в каталоги [6] и [7].

Таких галактик в рассматриваемой области оказалось 2119. Определение средних поверхностных яркостей галактик производилось, как и в предыдущем параграфе, с учетом наклона галактик и галактического поглощения по следующей формуле:

$$m_p/\sigma = m_p + 2.5 \lg (= 4) + 3 \lg D + 2 \lg d - 0.5 \operatorname{cosec} |b''|,$$

где m_p — интегральная яркость галактики [6], D и d — ее большой и малый поперечники [7]. Средние значения m_p/σ для галактик с ультрафиолетовым континуумом и для всех остальных, т. е. нормальных галактик рассматриваемой области приводятся ниже в табл. 2.

Как видно из данных этой таблицы, галактики с ультрафиолетовым континуумом по поверхностной яркости почти в два раза ярче обычных, т. е. нормальных галактик. Такой же результат получил М. А. Аракелян [8], сопоставив поверхностные яркости галактик с UV-континуумом с по-

* Приведенные в наших списках размеры относятся к центральным частям галактик, поэтому они непригодны для определения средних поверхностных яркостей

верхностными яркостями выборки нормальных галактик, состоящих из ста ярких объектов, подробно изученных в [9].

Таблица 2

Галактики	Количество	$m_p \sqrt{a}$	σ
UV-конт.	101	21.57	± 0.600
Обычные	2119	22.24	0.984

3. О морфологии галактик с UV-континуумом. Морфология галактик, в особенности же активных галактик, представляет значительный интерес для космогонии галактик, поскольку эволюция галактик сопровождается изменением их структуры.

Следует отметить, что среди галактик с UV-континуумом встречаются объекты всех морфологических типов, начиная от очень конденсированных и компактных звездообразных объектов до поздних спиралей. Изредка встречаются даже пекулярные образования, состоящие из нескольких мощных конденсаций, являющихся, по-видимому, неокончательно сформировавшимися галактиками или сверхассоциациями.

Из табл. 2 видно, что дисперсия средних поверхностных яркостей нормальных галактик, как и следовало ожидать, большая, т. к. здесь представлены галактики всех морфологических типов, заметно отличающихся друг от друга по поверхностной яркости (табл. 1). Дисперсия же средних поверхностных яркостей галактик с UV-континуумом сравнительно небольшая — порядка дисперсии средних поверхностных яркостей галактик одного морфологического типа (табл. 1).

Судя по этому, основная масса галактик с UV-континуумом должна находиться в небольшом интервале морфологической последовательности. Возникает вопрос, какова морфология основной массы галактик с UV-континуумом? Ответ на этот вопрос, очевидно, можно получить путем прямых наблюдений этих галактик на крупных длиннофокусных телескопах. Однако это дело будущего, т. к. для этого потребуется много времени. В настоящее время можно попытаться получить ответ на поставленный вопрос косвенным путем, сравнивая среднюю поверхностную яркость галактик с UV-континуумом с таковой же нормальных галактик разных морфологических типов. Для этого необходимо найденную выше среднюю поверхностную яркость галактик с UV-континуумом в системе Цвикки — Воронцова-Вельяминова привести к системе Вокулеров RCBG [4], чтобы сравнить ее с данными табл. 1.

Для нахождения зависимости между поверхностными яркостями галактик в системе Цвикки — Воронцова-Вельяминова и Вокулеров была составлена система линейных уравнений типа

$$m_p/\square = a(B/\square) + b,$$

$$B/\square = a'(m_p/\square) + b'$$

для галактик, расположенных в области $6^h 49^m \leq \alpha < 23^h$ и $12^\circ < \delta < 78^\circ$, входящих во все три использованных каталога [4, 6, 7]. Таких галактик, обладающих всеми необходимыми данными, оказалось всего 246. Изучение показало, что поверхностные яркости у 55 из них очень сильно отличаются друг от друга в рассматриваемых двух системах. Расхождения доходят до $\pm 1^m 5$, в то время как у остальной 191 галактики эти расхождения находятся в пределах $\pm 0^m 5$. Поэтому система линейных уравнений была составлена только для последних, т. е. для 191 галактики, полагая, что большие отклонения упомянутых 55 галактик являются результатом случайных ошибок.

Решение систем линейных уравнений производилось способом наименьших квадратов с помощью ЭВМ. Решение дало следующие результаты:

$$B/\square = (0.61 \pm 0.02) m_p/\square + (8.83 \pm 0.39),$$

$$m_p/\square = (1.64 \pm 0.40) B/\square - (14.48 \pm 1.00).$$

Подставляя в первое уравнение найденное среднее значение $m_p/\square = 21.57$, находим среднее значение средних поверхностных яркостей галактик с UV-континуумом, $B/\square = 21.99$, в системе Вуклера.

Сравнивая это значение с данными табл. 1, мы приходим к выводу, что галактики с UV-континуумом по поверхностной яркости хотя в среднем и превосходят нормальные галактики, но заметно уступают эллиптическим галактикам. По поверхностной яркости они близки к линзовидным галактикам. Распределение по поверхностной яркости как нормальных галактик, так и галактик с UV-континуумом приведено в табл. 3. В первой строке указаны интервалы поверхностной яркости, а во второй и третьей строках, соответственно, числа нормальных галактик и галактик с UV-континуумом.

В табл. 4 приведены морфологические типы и соответствующие им средние поверхностные яркости в системе Цвикки — Воронцова-Вельяминова, полученные из табл. 1 с помощью второго уравнения (1).

Из данных табл. 3 и 4 следует, что примерно четверть рассматриваемых нормальных галактик может быть эллиптическими и линзовидными, а остальные три четверти должны быть спиралями, между тем как почти половина галактик с UV-континуумом, если судить по их поверхностной яркости, по морфологии должна быть родственна эллиптическим и линзовид-

* Отмеченная в первом пункте область трех первых списков галактик с UV-континуумом была расширена для увеличения числа галактик, общих в каталогах [4, 6, 7].

ным галактикам, а остальные могут быть спиралями преимущественно ранних и промежуточных типов.

Таблица 3

m_i	19.01—19.50	19.51—20.00	20.01—20.50	20.51—21.00	21.01—21.50	21.51—22.00	22.01—22.50	22.51—23.00	23.01—23.50	23.51—24.00	24.01—24.50	24.51—25.00	25.01—25.50	25.51—26.00	Всего
Нормальные галактики	5	23	108	156	242	347	447	400	213	100	45	20	10	3	2119
Галактики с UV-континуумом	1	3	11	11	17	23	19	10	3	1	—	—	—	—	101

Таблица 4

Тип	E	S0	S0 a	Sa	Sab	Sb	She	Sc	Sed	Sd	Sdm + Sm
m_i	20.86	21.24	21.81	22.08	22.12	22.35	22.40	22.52	22.91	23.27	23.39

При этом следует принять во внимание, что сходство галактик с UV-континуумом с галактиками ранних морфологических типов носит лишь внешний характер, поскольку галактики с UV-континуумом сильно отличаются от нормальных галактик по своим физическим характеристикам и, надо полагать, по эволюционной фазе и возрасту.

4. *Поверхностная яркость и активность галактик.* а) Приведенные в разделах 1 и 2 результаты показывают, что галактики с UV-континуумом хотя и обладают высокой поверхностной яркостью, но по этой характеристике они выделяются лишь неявно среди общей массы галактик. Во всяком случае, галактики с UV-континуумом по средней поверхностной яркости уступают эллиптическим и линзовидным галактикам. Последним по поверхностной яркости не уступают лишь немногие сильно конденсированные, мало отличающиеся от звезд объекты с UV-континуумом. Отсюда следует, что рассматриваемая поверхностная яркость не может служить критерием для отбора галактик с необычными физическими особенностями, относимых обычно к классу активных. Видимо поэтому лишь у половины отобранных М. А. Аракелянцем [10] галактик высокой поверхностной яркости в синих лучах были обнаружены эмиссионные линии. При этом две трети последних, согласно работам [11, 12], оказались голубыми.

Все это кажется несколько противоречивым. Но дело в том, что активным галактикам присуще избыточное ультрафиолетовое излучение. По-

этому они среди общей массы галактик по поверхностной яркости явно могут выделяться лишь в ультрафиолетовых лучах, т. е. в цвете U. К сожалению, из-за отсутствия достаточного количества необходимых фотометрических данных невозможно провести такую же подробную статистику в цвете U, какая была проведена в цвете B. По имеющимся данным, однако, можно выяснить приближенные соотношения поверхностных яркостей активных и нормальных галактик в ультрафиолете. В табл. 5 приведены средние показатели цвета ($B-V$ и $U-B$) основных тел галактик разных морфологических типов согласно Вокулеров [13]. В последней строке этой таблицы приведены средние показатели цвета галактик с UV-континуумом трех первых списков по данным Дж. Р. Ухра [14] и Д. В. Видмана [15].

Таблица 5

Тип галактики	$B-V$	$U-B$	$B_{\text{норм.}}$	$U_{\text{норм.}}$	$\frac{U_{\text{норм.}} - U_{\text{акт.}}}{\Delta U}$	$\frac{J_{\text{акт.}}}{J_{\text{норм.}}}$
E	0.95	+0.56	21.55	22.11	-0.45	1.52
S0	0.93	0.51	21.78	22.29	0.63	1.79
Sa	0.83	0.32	22.29	22.61	0.95	2.40
Sb	0.83	0.32	22.46	22.78	1.12	2.80
Sc	0.60	-0.05	22.56	22.51	0.85	2.19
Sd	0.50	0.13	23.02	22.89	1.23	3.10
Галактики с UV-конт.	0.50	0.33	21.99	21.66	0.00	1.00

При выводе последних редко встречаемые объекты с положительными $U-B$ в расчет не брались, т. к. это может быть либо результатом переменности ядер этих галактик, либо ошибок их измерений или отбора. Кроме этого, при выводе средних значений $B-V$ и $U-B$, если имелись ряды измерений с разными диафрагмами, в расчет брались меньшие значения, соответствующие обычно основным телам галактик. В четвертом столбце табл. 5 приведены средние поверхностные яркости в цвете B нормальных галактик разных морфологических типов из табл. 1 и средняя поверхностная яркость галактик с UV-континуумом, вычисленная в разделе 2. В следующем столбце этой таблицы приведены поверхностные яркости в цвете U, полученные путем сложения данных третьего и четвертого столбцов. В последнем столбце табл. 5 приведены вычисленные по имеющимся в ней данным отношения поверхностных яркостей в ультрафиолете галактик с UV-континуумом и нормальных галактик разных морфологических типов. Как видно из этих данных, галактики с UV-континуумом, если по поверхностной яркости в синих лучах (в цвете B) уступают эллиптическим и линзовидным галактикам в 1.5—1.2 раза, то в ультрафиолетовых лучах (в цвете U) они, наоборот, превосходят последние в 1.5—1.8 раза. Если они по поверхностной яркости в цвете B превосходят нормальные спирали в 1.5—2 раза, то в цвете U — в 2.5—3 раза.

Отсюда следует, что галактики с UV-континуумом по средней поверхностной яркости в ультрафиолете значительно превосходят нормальные галактики всех типов без исключения. Поэтому высокая поверхностная яркость в ультрафиолетовых лучах $\geq 21.5/m$ может служить достаточным критерием для отбора активных галактик, подобно ультрафиолетовому континууму или сильной эмиссии в спектрах.

б) Таким образом, можно констатировать, что галактики с UV-континуумом обладают тремя важными особенностями: избыточным ультрафиолетовым излучением, эмиссионными линиями (в большинстве случаев высокого возбуждения) в спектре и высокой поверхностной яркостью в ультрафиолете, сильно превосходящей поверхностную яркость нормальных галактик в этих лучах. Но эти особенности, присущие активным галактикам, проявляются в них неодинаково интенсивно. Этим, по-видимому, следует объяснить неоднородность этих галактик по другим физическим характеристикам.

Имеются, с одной стороны, галактики с характеристиками, сходными со звездными ассоциациями и сверхассоциациями, начиная от карликов до гигантских галактик. В этих галактиках, диффузных по виду, обозначаемых через „d“, иногда встречаются сложные двойные и тройные ядра или сами они состоят из двух-трех образований умеренной светимости. С другой стороны, имеются галактики с сильно конденсированными звездообразными ядрами, а также целиком конденсированные галактики, иногда практически не отличающиеся от квазаров. Конденсированные галактики, к которым относятся и галактики с звездообразными ядрами, обозначаемые через „s“, по общим характеристикам родственны квазарам и мало от них отличающимся ядрам сейфертовских галактик. И не удивительно, что каждая пятая из конденсированных галактик имеет широкие эмиссионные линии и высокую светимость, т. е. обладает основными характеристиками галактик Сейферта и квазаров. Судя по сходству ряда характеристик с квазарами, излучение конденсированных галактик должно частично или полностью иметь нетепловую природу.

О мере активности галактик можно судить по природе и мощности их излучения. Если исходить из такого представления, то наиболее активным следует считать квазары, затем галактики с широкими эмиссионными линиями, т. е. галактики с сейфертовскими особенностями, потом галактики с узкими эмиссионными линиями. Последние по структуре разделяются на два типа: конденсированные и диффузные. Таким образом получается следующая последовательность активных образований*:

* К активным формациям, несомненно, относятся и радиогалактики. Если исходить из мощности нетеплового излучения, то в этой последовательности их следует поставить после квазаров. Но по оптическим характеристикам они как будто не укладываются в эту последовательность — стоят особняком.

QSO	—	Sy	—	CG	—	DG
квазары		сейфертовские галактики		конденсирован- ные галактики		диффузные галактики

Возникает вопрос, каково поведение поверхностной яркости в отношении звеньев этой последовательности? Специального исследования в этом направлении не проводилось из-за недостаточности необходимых данных. Однако, судя по имеющимся данным и снимкам, как прямым, так и спектральным, можно утверждать, что поверхностная яркость убывает при продвижении вдоль этой последовательности слева направо. Но по одной только величине поверхностной яркости трудно или даже невозможно однозначно определить тип или место объекта в последовательности активных формаций. Более чувствительным, следовательно и надежным индикатором для этого может служить градиент яркости, обуславливаемый степенью конденсации сзетающегося вещества в галактиках. Степень конденсации излучения или вещества резко убывает вдоль рассматриваемой последовательности, поэтому градиент яркости может служить надежным показателем меры активности галактик.

Бюраканская астрофизическая
обсерватория

ON THE NATURE OF GALAXIES WITH ULTRAVIOLET CONTINUUM. III. SURFACE BRIGHTNESS, MORPHOLOGY AND ACTIVITY

B. E. MARKARIAN, J. A. STEPANIAN

The existence of dependence between surface brightness and morphology of galaxies is established. The surface brightness of galaxies continuously decreases along the Hubble's morphological sequence. This decrease of brightness amounts to 1^m 5.

The comparison of the distribution of the average surface brightness of galaxies up to 16^m with the mentioned dependence shows that half of galaxies with UV continuum has elliptical-lenticular structure and the other half—spiral structure. These ratios, in the case of normal galaxies, are $1/4$ and $3/4$ respectively. Calculations show that in color B, the average surface brightness of galaxies with UV continuum is higher than the mean surface brightness of all normal galaxies taken together but is considerably lower than the average surface brightness of elliptical and lenticular galaxies taken separately. In the color U, however, the average surface brightness of galaxies with UV continuum exceeds con-

siderably this parameter of all types of normal galaxies. So to the two basic properties of galaxies with UV continuum—very strong ultraviolet radiation and strong emission spectral lines—the third i. e. very high surface ultraviolet brightness— $\geq 21^m5$ should be added. So all these three properties may be used for selection of active galaxies.

ЛИТЕРАТУРА

1. Б. Е. Маркарян. Сообщ. Бюраканской обс., 24, 25, 1958.
2. Б. Е. Маркарян, Э. Я. Оганесян, С. Н. Аракелян, Сообщ. Бюраканской обс., 30, 1962.
3. Б. Е. Маркарян, Э. Я. Оганесян, С. Н. Аракелян, *Астрофизика*, 1, 39, 1965; 2, 53, 1966.
4. G. de Vaucouleurs, A. de Vaucouleurs, *Reference Catalogue of Bright Galaxies*, Austin, 1964.
5. Б. Е. Маркарян, *Астрофизика*, 3, 55, 1967; 5, 443, 1969; 5, 581, 1969.
6. F. Zwicky and all., *Catalogue of Galaxies and of Clusters of Galaxies*, v. I—VI, 1961—1966.
7. Б. А. Воронцов-Вельяминов, А. А. Красногорская, В. П. Архипова, *Морфологический каталог галактик*, т. 1—4, М., 1962—1968.
8. М. А. Аракелян, *Астрофизика*, 10, 507, 1974.
9. J. Heidmann, N. Heidmann, G. de Vaucouleurs, *Mem. R. A. S.*, 75, 85, 105, 121, 1972.
10. М. А. Аракелян, Сообщ. Бюраканской обс., 47, 3, 1975.
11. В. Т. Дорошенко, В. Ю. Тербиж, *Астрофизика*, 11, 631, 1975.
12. Э. А. Дибай, В. Т. Дорошенко, В. Ю. Тербиж, *Астрофизика*, 12, 689, 1976.
13. G. de Vaucouleurs, *Ap. J.*, Suppl. ser., 5, 233, 1961.
14. J. P. Huchra, *The Nature of Markarian Galaxies*, Thesis, Pasadena, 1977.
15. D. W. Weedman, *Ap. J.*, 183, 29, 1973.