

Б. Е. Маркарян, Э. Я. Оганесян, С. Н. Аракелян

ДЕТАЛЬНАЯ КОЛОРИМЕТРИЯ ГАЛАКТИК
NGC 2976, NGC 3031 (M 81), NGC 3034 (M 82) и NGC 3077

§ 1. ВВОДНОЕ ЗАМЕЧАНИЕ

В распределении ярких галактик наблюдаются значительные иррегулярности, которые трудно объяснить одними естественными флуктуациями. Поэтому часть наблюдаемых на небе групп ярких галактик должна представлять собой реальные физические системы.

Судя по всему, одну из таких систем образуют галактики NGC 2976, 3031, 3034 и 3077. Они расположены на небе довольно близко друг к другу и в их окружении нет других ярких галактик вплоть до расстояния пяти градусов. Помимо этого, радиальные скорости этих галактик мало отличаются друг от друга, за исключением галактики NGC 3034, радиальная скорость которой значительно больше остальных.

Последнее обстоятельство хотя и может вызвать некоторое сомнение относительно принадлежности NGC 3034 к группе, но анализ имеющихся данных привел В. А. Амбарцумяна [1] к выводу, что эта галактика, вероятнее всего, в процессе возникновения получила положительную энергию и удаляется из группы.

Нам представляется, что вышеуказанные галактики составляют одну из интересных физических групп галактик, колориметрическое исследование которых может представить значительную ценность.

В настоящей статье мы приводим результаты детальной колориметрии этой группы галактик.

§ 2. МЕТОДИКА НАБЛЮДЕНИЙ И ИЗМЕРЕНИЙ

Наблюдения и измерения снимков галактик производились инструментами и по методике, описанными в [2], с той лишь разницей, что в этом случае визуальные звездные величины были получены при сочетании желтого фильтра GG 11 и пластинок Eastman Kodak 103a-D. Эта комбинация дала систему визуальных величин, близкую к международной.

Переход от нашей цветовой системы к международной производился по формуле:

$$C_{\text{int}} = 0.865 (C_1 + 0.003),$$

полученной по звездам NPS.

Точность же измерений и полученных результатов та же, что и в [2].

§ 3. ЯРКОСТИ И ЦВЕТА

По результатам измерений были определены поверхностные яркости в фотографических и визуальных лучах многочисленных площадок, сплошным образом покрывающих поверхности исследуемых здесь галактик NGC 2976, 3031, 3034 и 3077. По полученным данным затем были составлены приводимые для них карты распределения яркости и цвета (в конце статьи).

Каждая пара чисел этих карт дает поверхностную фотографическую звездную величину с квадратной секунды дуги и показатель цвета в международной системе в квадратной площадке со стороной, равной 17" в случае галактик NGC 3031 и 3034 и 11" в случае галактик NGC 2976 и 3077.

Прямоугольные координаты (x , y) центров площадок относительно центров галактик приведены сверху и слева карт.

Координатные оси направлены таким образом, что ось абсцисс в случае галактик NGC 3031 и 3034 совпадает с их большими осями, а в случае галактик NGC 2976 и 3077 — с малой осью первой.

Для грубой ориентировки сверху в правом углу карт указаны направления севера и востока, а точную ориентировку карт можно установить по приведенным на них звездочкам, соответствующим расположению сравнительно ярких звезд фона.

По данным карт распределения яркости и цвета, путем фотометрического сложения были определены интегральные яркости и цвета рассматриваемых здесь галактик.

Полученные результаты даны в нижеприводимых табл. 1 и 2, наряду с данными Петтита [3] и Холмберга [4].

Помимо интегральных фотографических величин — m_{pg} и показателей цвета в международной системе — Cl_{int} , в этих таблицах даны границы галактик — d , к которым относятся приведенные яркости и цвета. Если учесть различие границ, то можно считать, что согласие приведенных в этих таблицах величин неплохое.

§ 4. ИЗМЕНЕНИЕ ЦВЕТА В ГАЛАКТИКАХ

Колориметрия галактик показывает, что цвет в них меняется при удалении от их центров. При этом изменение цвета в разных галактиках происходит по-разному: иногда умеренно и регулярно, а иногда значительно и нерегулярно. Наблюдаемое изменение цвета в галактиках (при перемещении в них) может обуславливаться как изменением звездного состава их населения, так и иррегулярностями в распределении темной материи в них. Часто, однако, структура галактики и характер изменения яркости и цвета в ней позволяют учитывать влияние темной материи на распределение цвета. В таких случаях исследование распределения цвета в галактиках может дать приближенное представление о природе и об изменениях звездного состава их населения при перемещении в них.

Так, например, детальная колориметрия галактик M 51 и M 101 [2, 5], принадлежащих к типу Sc, показала, что они интенсивно синеют при удалении от их центров к краям. Исследование привело к заключению, что посинение этих галактик в основном обусловлено изменением звездного состава населения диска.

Таблица 1

Автор	NGC 3031			NGC 3034		
	m_{pg}	Cl_{int}	d	m_{pg}	Cl_{int}	d
Бюракан	8 ^m 05	+0 ^m 99	19' 5, 11' 3	9 ^m 44	+0 ^m 84	8' 5, 3' 4
Петтит	8.43	+0.98	8.6	9.45	+0.85	8.6
Холмберг	7.85	+0.85	35.0, 14.4	9.20	+0.81	13.4, 8.5

Таблица 2

Автор	NGC 2976			NGC 3077		
	m_{pg}	Cl_{int}	d	m_{pg}	Cl_{int}	d
Бюракан	11 ^m 14	+0 ^m 59	3' 7, 2' 2	11 ^m 24	+0 ^m 76	2' 8, 2' 2
Петтит	11.01	+0.60	5.7	11.28	+0.78	2.3
Холмберг	10.73	+0.64	9.7, 5.7	10.57	+0.68	8.8, 8.0

Возникает вопрос — не наблюдается ли это явление поспинения к краю и в других галактиках, особенно в галактиках других типов?

Полученные нами данные представляют возможность выяснить этот вопрос в отношении галактик NGC 2976, 3031, 3034 и 3077.

К сожалению, однако, способ, примененный в случае галактик M 51 и M 101, то есть вывод средних яркостей и показателей цвета концентрических колец, расположенных вокруг их центров с нарастающими радиусами, в случае рассматриваемых здесь галактик встречает затруднения, так как все они наблюдаются наклонно.

Поэтому мы вынуждены судить об изменении яркости и цвета в них по фотометрическим и колориметрическим разрезам.

а) NGC 3031 одна из хорошо известных галактик типа Sb. На рис. 1 и 2 приведены зависимости поверхностной яркости (снизу) и показателя цвета (сверху) от расстояния до центра этой галактики. Эти зависимости были выведены по трем центральным разрезам вдоль ее большой и малой осей.

Как видно из рисунков, приведенные кривые не являются в достаточной мере симметричными по отношению

к осям галактики. Наблюдаемая асимметрия обусловлена присутствующей в М 81 темной материей и ее наклоном. Этот вопрос будет рассматриваться в следующем параграфе, а здесь мы займемся анализом общей природы распределения яркости и цвета.

По характеру изменения яркости и цвета приведенные кривые можно разбить на четыре участка.

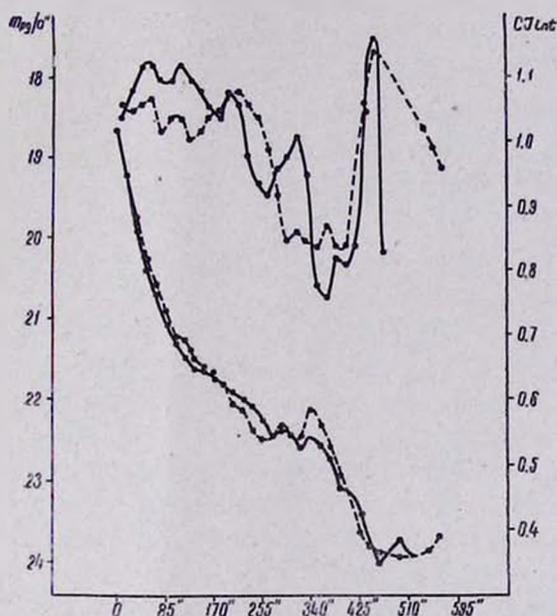


Рис. 1. NGC 3031. Фотометрические и колориметрические разрезы по большой оси.

Լուսաչափական և գունաչափական նատիվները
բառ մեծ առանցքի:

Вдоль большой оси (рис 1, сплошные линии соответствуют северной половине галактики, а прерывистые — южной) первый участок просигрируется от центра системы примерно до расстояния 120", где яркость резко падает от значения 18.^m5 до 21.^m5, а показатель цвета с небольшими колебаниями сохраняет свое максимальное значение. Этот участок соответствует центральной части галактики, где, судя по значениям показателя цвета, доминирует излучение населе-

ния второго типа. Следующий участок простирается примерно до расстояния 290", где яркость убывает сравнительно умеренно и наряду с ней убывает и показатель цвета, доходя от значения $+1^m$ примерно до $+0^m.8$. Этот участок кривых соответствует области, простирающейся до наружных витков спиральных рукавов. На этом участке становится значительным излучение населения диска. Далее идет участок, заключенный примерно между расстояниями 290 и 400", где яркость перестает убывать и, даже наоборот, несколько возрастает, а показатель цвета колеблется около своего минимального значения. Этот участок соответствует области, где на населения второго типа и диска накладывается население первого типа (спиральные рукава). И, наконец, за расстоянием 400" простирается четвертый участок, где яркость резко падает, а показатель цвета, наоборот, показывает резкий подъем.

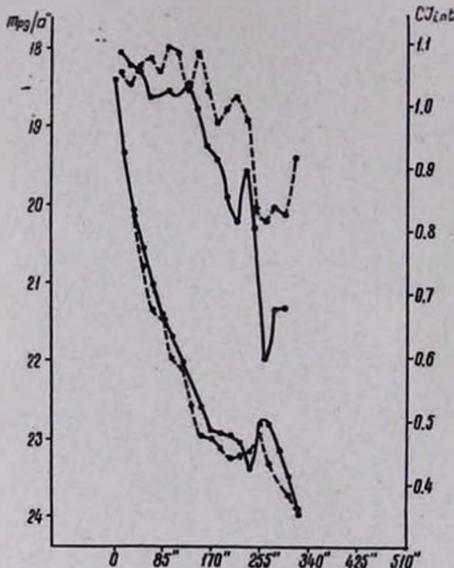


Рис. 2. NGC 3031. Фотометрические и колориметрические разрезы по малой оси. *Լուսաչափական և դուրձաչափական հատվածքներն ըստ փոքր առանցքի:*

Реальность последнего участка кривых несколько сомнительна, так как яркости, близкие к предельной, обычно определяются недостаточно уверенно, хотя возможность наличия темной материи непосредственно за спиральными рукавами, вызывающей резкое покраснение, весьма вероятна. Почти такая же картина распределения яркости и цвета наблюдается вдоль малой оси M 81 (рис. 2, сплошные линии соответствуют восточной половине галактики, а прерывистые -- западной), только в этом случае границы указанных выше участков сужены из-за наклона галактики.

Таким образом, мы получили первое приближенное представление о распределении и роли излучения трех основных типов населений М 81 и пришли к выводу, что она заметно синее при удалении от ее центральной части к краям. Примерно такое же изменение цвета, согласно Холмбергу, наблюдается в М 31, принадлежащей, как известно, также к типу Sb.

Поэтому можно сказать, что явление посинения к краю наблюдается как в спиральных типа Sc, так и в спиральных типа Sb. Разница лишь в том, что в первом случае показатели цвета от значения $+0^m.6 - +0^m.7$ (в центральной части) доходят до значений $+0^m.3 - +0^m.4$ (на периферии), а во втором случае — уже от значений $+1^m.0 - +1^m.1$ до значений $+0^m.7 - +0^m.8$

Как уже было отмечено выше, явление посинения к краю в галактиках типа Sc обуславливается в основном изменением звездного состава населения диска и лишь частично возрастанием относительной доли излучения рукавов при удалении от их центров. Можно утверждать, что и в галактиках типа Sb явление посинения к краю обуславливается изменением звездного состава населения диска, так как в интегральном излучении галактик типа Sb спиральные рукава играют незначительную роль. Судя по этому, можно полагать, что светимость диска в спиральных типа Sc в основном обуславливают желтые и белые звезды, а в спиральных типа Sb — красные и желтые звезды.

В первом случае при удалении от центра системы должна возрастать относительная доля суммарной светимости белых звезд, а во втором случае — относительная доля суммарной светимости желтых звезд.

Хотя в принципе мыслимы и другие комбинации, но они будут в противоречии с результатами исследования [6], согласно которым как в фотографических лучах, так и в визуальных лучах в интегральное излучение спиральных галактик наибольшую долю вносят желтые звезды.

б) NGC 3034 является хорошо известной иррегулярной галактикой, обратившей на себя внимание астрономов благодаря несоответствию, существующему между ее цветом и спектром. К этому вопросу мы вернемся в последнем параграфе настоящей статьи, а здесь рассмотрим лишь общую природу распределения яркости и цвета в ней.

На рис. 3 и 4 приведены средние фотометрические (сплошные линии) и колориметрические (прерывистые линии) разрезы вдоль большой и малой осей.

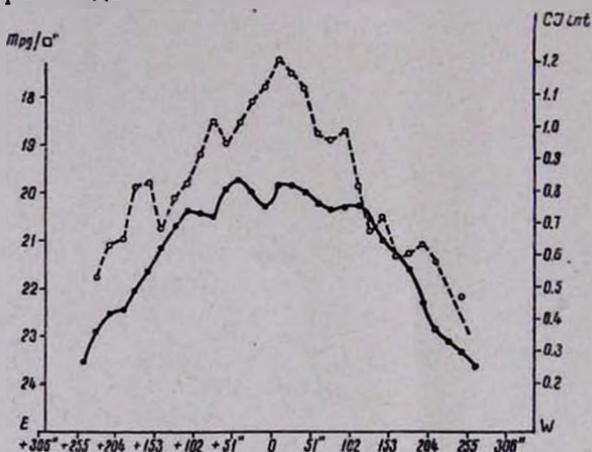


Рис. 3. NGC 3034. Фотометрический и колориметрический разрезы по большой оси.

Լուսաշափական և գունաշափական հատվածքներն
ըստ մեծ առանցքի:

Как видно из этих рисунков, яркость, так же как и цвет в центральной части галактики, показывают заметные колебания, которые вызваны присутствующими здесь значительными темными туманностями. Вообще же, наряду с убыванием яркости, при удалении от центра системы к краям вдоль осей, интенсивно убывает показатель цвета. Последний от значений $+1^m.1$ — $+1^m.2$ в центральной части доходит до значений $+0^m.3$ — $+0^m.4$ на периферии. Так что посинение к краю в этой галактике более значительное, чем в исследованных нами галактиках типов Sc и Sb. Но вряд ли это посинение полностью обусловлено реальным изменением звездного состава ее населения.

По-видимому, в центральной части галактики показатели цвета частично завышены вследствие поглощения. С другой стороны, наблюдаемая поверхностная яркость в центральной части М 82 очень большая, а если еще допустить наличие поглощения, то истинная поверхностная яркость ее и общая светимость во много раз превзойдут яркости и светимости известных иррегулярных галактик. Поэтому при справедливости вышеуказанного допущения эта галактика должна быть необычно ярким для своего класса объектом.

в) NGC 3077 является иррегулярной галактикой с довольно большим интегральным показателем цвета, свидетельствующим о преобладании излучения населения второго типа. Однако в этой галактике наблюдаются довольно любопытные распределения яркости и цвета, говорящие в пользу значительной роли излучения белых звезд в ее центральной части.

По данным карты распределения яркости и цвета центральной области этой галактики (с поперечником, равным примерно $35''$), обладающая наибольшей яркостью, имеет показатель цвета порядка $+0^m.5$. За этой областью показатели цвета резко возрастают, доходя до значений $+0^m.8$ — $+0^m.9$ на периферии. Для наглядности сказанного на рис. 5 приведены фотометрический и колориметрический разрезы, проведенные по оси абсцисс.

Примерно такой же вид имеют разрезы, проведенные по оси ординат. Таким образом, можно сказать, что в этой галактике при удалении от центра к краю происходит не посинение, как это имеет место в исследованных нами до

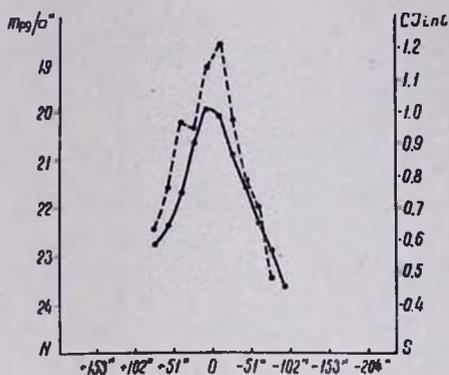


Рис. 4. NGC 3034. Фотометрический и колориметрический разрезы по малой оси.

сих пор галактиках, а, наоборот, заметное покраснение. Обычно в нормальных галактиках красные звезды показывают тенденцию сгущаться к центру, здесь же, судя по распределению яркости и цвета, наблюдается обратная картина. Объяснить это влиянием темной материи трудно, так как для этого следовало бы допустить наличие большого градиента плотности темной материи при удалении от центра системы к краю. Это нам кажется маловероятным, тем более, что нет вообще явных признаков, говорящих в пользу присутствия больших количеств темной материи в этой галактике. Поэтому нам кажется, что наблюдаемое распределение цвета в NGC 3077 в основном обусловлено изменением звездного состава ее населения. В этом случае, очевидно, в центральной части этой галактики должна быть значительной роль излучения белых звезд, а относительная доля излучения красных звезд должна расти по мере

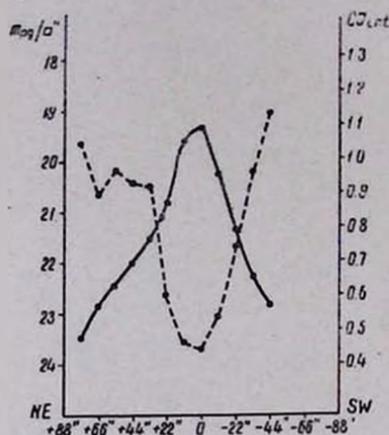


Рис. 5. NGC 3077. Фотометрический и колориметрический разрезы по оси абсцисс.

Լուսաշափական և գունաշափական համաժգրներն ըստ արտիսների անոցըրի:

удаления от центра системы к краю.

г) NGC 2976 хотя и отнесена к типу Sc, но не является типичной спиральной галактикой, так как в ней четко не выделяются ни рукава, ни ядро. На фоне диска овальной формы, имеющей низкую поверхностную яркость, выделяются несколько небольших и слабых пятен, которые возможно являются небольшими ассоциациями с низкой светимостью. Одно из этих пятен находится близко к центру системы, но вряд ли оно является ее ядром. Если эта галактика вообще имеет ядро, то оно должно быть очень слабым. Слабыми являются и ее еле заметные рукава.

Что же касается изменения цвета, то следует сказать следующее. В этой галактике посинение наблюдается лишь

во внешних частях. Из приведенных на рис. 6 и 7 колориметрических разрезов (прерывистые линии), проведенных

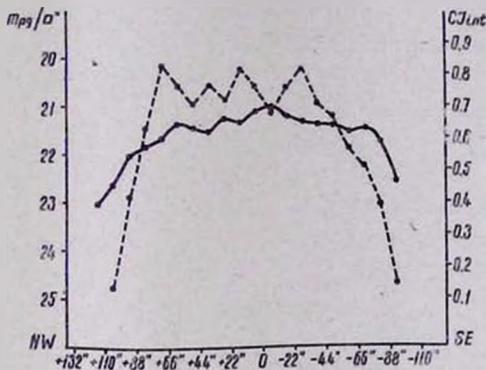


Рис. 6. NGC 2976. Фотометрический и колориметрический разрезы по большой оси.

Հոսանքափակի և գունաչափակի հատվածքներն ըստ մեծ առանցքի:

вдоль большой и малой осей, видно, что показатель цвета колеблется в небольших пределах и начинает резко убывать лишь во внешних частях системы.

Из карты распределения яркости и цвета видно, что в этой галактике вообще отсутствуют области с большими показателями цвета.

Поэтому эта галактика должна быть сравнительно бедна красными звездами. По-видимому, она в основном состоит из желтых звезд и лишь на периферии ее становится заметным излучение белых звезд, вызывающих заметное посинение.

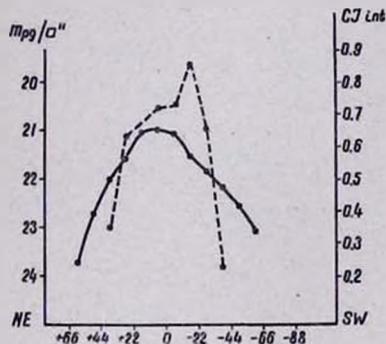


Рис. 7. NGC 2976. Фотометрический и колориметрический разрезы по малой оси.

Հոսանքափակի և գունաչափակի հատվածքներն ըստ փոքր առանցքի:

§ 5. АСИММЕТРИЯ В РАСПРЕДЕЛЕНИИ ЯРКОСТИ И ЦВЕТА М 81

Большинство спиральных галактик обладает симметрией формы. Но нередко в таких галактиках наблюдается асимметрия в распределении яркости, сопровождаемая иногда и асимметрией в распределении цвета.

Асимметрия в распределении яркости и цвета может быть как реальной, обусловленной особенностями строения системы, так и нереальной, вызванной присутствующей в галактике темной материей.

В NGC 3031 наблюдается хоть и небольшая, но довольно заметная асимметрия в распределении яркости и цвета по отношению обеих ее осей. Это хорошо видно из приведенных на рис. 1 и 2 средних фотометрических и колориметрических разрезов, проведенных вдоль ее осей.

На рис. 1 наложены друг на друга северная и южная половины разреза по большой оси, а на рис. 2 — восточная и западная половины разреза по малой оси.

Из рис. 1 видно, что разности как между яркостями, так и между показателями цвета равно удаленных от центра точек меняют знак. При этом наблюдается определенная закономерность: в тех точках, где северная половина ярче южной, цвет южной половины краснее северной, и наоборот.

Поэтому нетрудно прийти к выводу, что наблюдаемая в NGC 3031 асимметрия по отношению ее малой оси вызвана иррегулярностями в распределении присутствующей в ней темной материи.

Из рис. 2 видно, что характер асимметрии по отношению большой оси NGC 3031 совершенно иной. Здесь наблюдается систематическое расхождение между яркостями и показателями цвета восточной и западной половин галактики. Западная половина примерно на $0^m.2$ слабее и на $0^m.07$ краснее восточной половины.

Для проверки реальности сказанного мы определили суммарные яркость и показатель цвета каждого сечения, проведенного параллельно большой оси. Результаты пред-

ставлены на рис. 8. Как видно, полученная картина почти тождественна с имеющейся на рис. 2. Поэтому обнаруженную асимметрию по отношению большой оси можно считать вполне реальной. Очевидно, в этом случае асимметрия вызвана разностью в поглощении излучений восточной и западной половин NGC 3031. И поскольку эта разница носит систематический характер на протяжении всей оси, мы приходим к выводу, что она обусловлена наклоном галактики. Легко сообразить, что в этом случае западная половина NGC 3031 должна быть дальше от нас, по сравнению с восточной половиной.

§ 6. О НЕСООТВЕТСТВИИ МЕЖДУ СПЕКТРОМ И ЦВЕТОМ М 82

Галактику М 82 Хаббл [7] отнес к типу А5, а Морган [8] к типу Ia, исходя из наличия в ее спектре интенсивных линий водорода. Галактики указанного типа обычно имеют небольшие показатели цвета (порядка $+0^m3$), так как в них богато представлено население первого типа.

Между тем, показатель цвета галактики М 82, как по нашим измерениям, так и по измерениям других исследователей, не менее $+0^m8$. А такие большие показатели цвета характерны для галактик типов *g* и *k*, состоящих всецело или в основном из населения второго типа.

Поэтому получается большое расхождение между спектром и наблюдаемым цветом галактики М 82. В этом отношении, однако, М 82 не составляет исключения: имеется ряд других галактик, у которых также наблюдается выше-

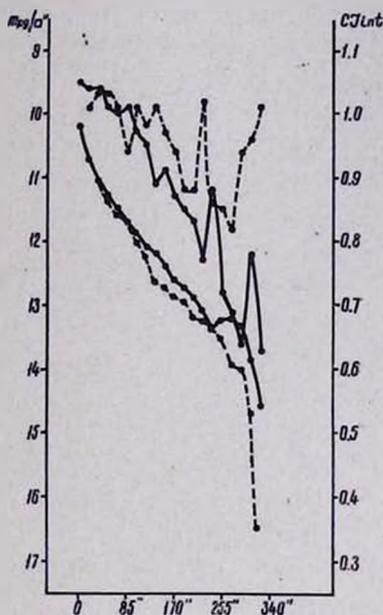


Рис. 8. NGC 3031. Распределение яркости и цвета по сечениям, проведенным параллельно большой оси.
 Պայծառութեան և գույնի բաշխումը բոլոր ձեռն առնողքին դուրսն ետ տար-
 լամ հասվածքներէ:

указанное расхождение. В качестве примера можно указать галактику NGC 5195, составляющую вместе с NGC 5194 двойную систему M51. Обе эти галактики, согласно Хабблу, имеют спектр типа F, при этом NGC 5194, являющаяся развитой спиралью с богатым населением первого типа и показателем цвета $+0^m.5$, отнесена к подтипу F8, а NGC 5195, являющаяся иррегулярной эллиптической галактикой с показателем цвета $+0^m.8$, отнесена к более раннему подтипу F5.

Если формально исходить из спектров, галактика NGC 5195 должна быть богаче населением первого типа, чем галактика NGC 5194. Но все имеющиеся данные говорят против этого. Более того, нет вообще признаков, свидетельствующих о наличии сколько-нибудь заметного количества горячих гигантов в NGC 5195.

В качестве другого примера можно указать галактику NGC 205, которая отнесена к типу A8 благодаря присутствию в ее спектре интенсивных линий водорода. Исходя из этого факта, следовало бы ожидать наличие в ней богатого населения первого типа, но, как известно, Бааде в ней обнаружил не более двух десятков голубых гигантов. Помимо этого, эта галактика обладает довольно большим показателем цвета ($+0^m.77$ по Петтиту [3] и $+0^m.72$ по Холмбергу [4]), что говорит о преобладании в ней излучения населения второго типа. Имеется много других примеров среди сравнительно неярких галактик, у которых также не соблюдается согласие между спектром и цветом.

Поэтому вопрос этот заслуживает серьезного внимания.

Можно допустить, что указанное расхождение между спектром и цветом вызвано искусственным покраснением излучения этих галактик вследствие поглощения.

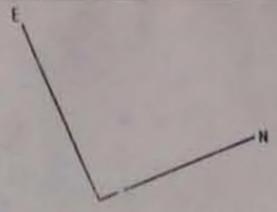
Такую мысль высказали Морган и Мейолл в отношении галактики M 82.

Очевидно, речь здесь может идти лишь о поглощении в пределах этих же галактик, так как возможность столь большого поглощения $2^m-2^m.5$ (необходимого для объяснения указанного расхождения) в пределах нашей галактики

КАРТА 1
РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЯРКОСТИ И ЦВЕТА В ММТ
(ЮЖНАЯ ПОЛОУИНА)

С П Р А В К А
РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЯРКОСТИ И ЦВЕТА В ММТ
(ЮЖНАЯ ПОЛОУИНА)

	-544"	-510	-476	-442	-408	-374	-340	-306	-272	-238	-204	-170	-136	-102	-68	-34"	+0
+306"																	23.98 24.04
+272																	23.50 23.07 0.59 0.44
+238																	22.07 23.44 0.50
+204																	22.75 22.86 0.56 0.60
+170																	22.57 22.93 0.57 0.59
+136																	23.32 23.22 1.07 0.81
+102																	22.94 23.17 0.75 0.90
+68																	23.04 22.98 0.92 0.74
+34																	23.04 22.83 0.95 0.76
+0																	23.88 22.90 1.03
-34																	22.49 22.62 0.82 0.89
-68																	22.31 22.25 1.09
-102																	21.96 22.13 1.08
-136																	21.51 21.78 0.90
-170																	21.46 21.40 1.07 0.98
-204																	21.00 21.03 1.01 1.03
-238																	20.63 20.53 1.02
-272																	20.33 20.33 1.09 1.09
-306"																	19.98 19.18 1.05



КАРТА 3
РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЯРКОСТИ И ЦВЕТА В NGC 2976
P U S b 2 3

ՊԱՆՈՒՄՆԻՅԱՆ ԵՎ ԳՈՒՆՆԵՐ ԲԱՆԿՈՒՄԷ NGC 2976-ԱՐԳ

	71.5	60.5	49.5	38.5	27.5	16.5	+5.5	-5.5	16.5	27.5	38.5	49.5	60.5	71.5
											★			
115.5						23.68	22.80	23.17	23.03					
104.5						23.17	22.63	22.58 0.09	23.00	23.68				
93.5						22.73	22.32 0.43	21.74 0.42	22.6 0.03	22.53	23.03			
82.5				23.12	22.73	22.06 0.23	21.90 0.49	21.76 0.79	22.08 0.57	22.55	23.34			
71.5				23.42	22.29	21.76 0.24	21.59 0.56	21.60 0.81	22.10 0.65	22.46 0.51				
60.5				23.21 1.08	22.04 0.55	21.68 0.65	21.26 0.73	21.31 0.81	22.16 1.01	22.60 0.87	22.73 0.13	23.03		
49.5			23.27	22.80 0.51	22.00 0.48	21.58 0.66	21.26 0.65	21.54 0.78	21.77 0.75	22.48 0.61	22.80 0.36	22.88	23.50	
38.5			23.68 0.99	22.26 0.10	21.71 0.40	21.28 0.63	21.44 0.78	21.55 0.77	21.64 0.68	22.38 0.81	22.45 0.18	22.73		
27.5				22.01 0.20	21.53 0.33	21.37 0.78	21.11 0.67	21.28 0.78	21.35 0.72	22.33 0.89	22.57 0.30	23.68		
16.5				23.03 0.56	22.10 0.65	21.59 0.45	21.22 0.81	21.28 0.81	21.32 0.83	21.23 0.71	22.01 0.77	22.60 0.13	22.84	
+5.5				22.89	22.02	21.65	20.95	21.07	21.11	21.60	21.77	22.27	22.58	23.07
-5.5	23.72	22.59	22.03	21.52	21.12	20.97	21.07	21.46	21.95	22.14	★			
16.5				22.83 0.27	21.90 0.46	21.55 0.69	21.22 0.73	21.23 0.80	21.36 0.83	21.63 0.73	22.72 0.21	23.12		
27.5			22.89	22.02 0.44	21.55 0.75	21.22 0.70	21.34 0.86	21.35 0.78	21.76 0.81	22.24 0.42	23.60			
38.5			23.26	22.21 0.65	21.90 0.49	21.35 0.69	21.34 0.81	21.43 0.61	21.57 0.62	22.10 0.28	23.62			
49.5			22.89 0.34	22.22 0.46	21.67 0.42	21.23 0.80	21.22 0.60	21.62 0.74	21.53 0.28	22.09 0.69	23.55			
60.5				22.74 0.50	21.76 0.65	21.25 0.61	21.47 0.73	21.63 0.41	21.89 0.61	23.03 0.74				
71.5				23.55 0.91	22.20 0.37	21.77 0.94	21.27 0.61	21.70 0.42	21.80 0.33	23.38	23.26			
82.5				23.07 0.44	22.68 0.34	22.18 0.43	21.57 0.54	21.88 0.24	22.86 0.54					
93.5						23.17 0.49	22.50 0.25	22.59 0.05						

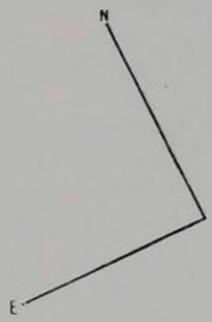


КАРТА 4
РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЯРКОСТИ И ЦВЕТА В NGC 3077

Ф И Р С Б 2 4

Физико-математический институт АН УССР, Киев, Украина

	+88"	77	66	55	44	33	22	+11	0	-11	22	33	44	55	66	-77"
+65°									★							
55					23.22 0.96	22.94 0.48		23.00 0.73	23.17							
44		23.54 0.92	23.27 0.87	23.63 1.26	22.77 0.62	22.51 0.89	22.97 1.02	22.94 1.06	23.22 1.17							
33		23.22 0.96	23.60 0.92	22.58 0.83	22.59 0.90	22.30 0.77	22.18 0.96	22.26 0.80	22.10 0.93	22.54 1.16		22.64 0.81				
22	23.41 1.14	22.75 0.60	22.78 0.77	22.29 0.69	22.27 0.99	22.15 1.14	21.74 0.87	21.50 0.88	21.41 0.83	21.74 0.96	22.12 0.82	22.58 0.94	22.82 0.97			
11	23.74	22.74 0.89	22.40 0.77	22.13 0.73	21.66 0.84	21.45 0.88	21.00 0.64	20.52 0.58	20.18 0.52	20.82 0.65	21.39 0.81	22.09 0.97	22.44 0.90	22.72 0.53		
0		23.17 1.05	22.55 0.90	22.12 0.97	21.70 0.88	21.25 0.87	20.54 0.60	19.34 0.46	19.07 0.44	19.96 0.54	21.05 0.74	22.02 0.96	22.53 1.14			
-11				22.03 0.94	21.71 1.02	21.23 0.81	20.81 0.69	20.40 0.55	20.09 0.49	20.54 0.64	21.36 0.91	21.81 0.94	22.29 0.84	22.66 0.53		
22			22.68 1.00	22.56 1.01	21.65 0.75	21.51 0.88	21.40 0.96	21.21 0.78	21.31 0.86	21.47 0.92	21.81 0.98	22.03 0.88	22.40 0.92	23.17 0.92		
33	23.42 0.69	23.13 0.73	23.32 1.15	22.45 0.88	22.26 0.98	21.95 0.95	21.56 0.93	21.84 0.85	21.86 1.06	21.81 0.94	22.01 0.94	22.48 1.03	22.84 0.86	22.68 0.66		23.64 0.99
44	23.74				22.66 1.05	22.29 0.71	22.26 1.03	22.01 0.69	22.17 0.92	22.30 0.88	22.48 0.86	22.68 0.55	23.00 0.68	23.00 0.73		
55					23.32 0.94	22.91 0.36	22.83 0.30	22.75 0.89	22.91 0.50	22.94 0.63	23.22 0.77	23.64 1.05	23.42 0.75	23.54	23.48	
-66°						23.54	23.32 0.65			23.74		23.28	23.42		23.13	23.74



★

	263'.5	246.5	229.5	212.5	195.5	178.5	161.5	144.5	127.5	110.5	93.5	76.5	59.5	42.5	25.5	+8.5	-8.5	25.5	42.5	59.5	76.5	93.5	110.5	127.5	144.5	161.5	178.5	195.5	212.5	229.5	246.5	263".5			
93".5														23.7					23.7																
76.5												23.33 0.74	23.49 0.65	23.10 0.56	22.84 0.48	23.18 0.56	22.46 0.68	23.02 0.28	23.22 0.37	23.10 0.36	23.44 0.68		23.36												
59.5							23.7	23.52	23.18	23.07 0.50	23.04 0.58	22.88 0.51	22.72 0.61	22.61 0.69	22.51 0.68	22.50 0.82	22.25 0.69	22.37 0.68	22.53 0.67	22.68 0.76	22.92 0.76	22.95 0.50	23.34 0.73												
42.5	23.6	23.6	23.18 0.43	22.97 0.52	22.68 0.32	22.79 0.53	23.53 0.47	22.68 0.63	22.19 0.69	22.07 0.87	21.91 0.91	21.68 0.82	21.54 0.76	21.62 0.99	21.88 1.01	21.59 0.91	21.37 0.85	21.47 0.81	21.65 0.73	21.90 0.50	22.05 0.86	22.39 0.69	22.24 0.76	22.84 0.51	23.40 0.93	23.6									
25.5	23.58 0.76	23.10 0.56	22.68 0.37	22.31 0.49	22.30 0.68	21.75 0.69	21.59 0.65	21.42 0.72	21.07 0.75	21.00 0.80	20.74 0.70	20.22 0.56	20.15 0.57	20.32 0.72	20.79 0.96	20.71 0.92	20.32 0.75	20.44 0.72	20.49 0.69	20.57 0.65	20.82 0.72	21.14 0.79	21.50 0.79	21.73 0.60	22.03 0.49	22.55 0.56	23.20 0.56								
+8.5	23.66 0.47	22.82 0.56	22.40 0.61	22.32 0.82	21.89 0.82	21.35 0.70	20.87 0.60	20.42 0.66	20.08 0.70	20.29 0.81	20.63 1.04	19.64 0.83	19.26 0.89	19.33 0.97	20.17 1.06	19.83 1.21	19.66 1.15	19.92 1.02	19.90 0.89	19.80 0.84	19.69 0.85	19.91 0.64	20.43 0.60	21.01 0.73	21.28 0.59	21.71 0.63	22.48 0.60	23.18 0.70		23.6	23.7				
-8.5	23.40 0.60	23.06 0.71	22.71 0.69	22.56 0.81	22.26 0.81	21.93 0.95	21.45 0.76	21.07 0.89	20.78 0.95	20.65 1.02	20.45 1.01	20.28 1.08	20.27 1.14	20.74 1.19	20.43 1.19	19.90 1.22	20.13 1.19	20.19 1.23	20.60 1.07	20.96 1.08	20.99 1.12	20.74 0.98	20.76 0.74	21.18 0.71	21.33 0.61	21.56 0.58	22.22 0.67	22.58 0.45	23.12 0.31	23.02 0.47					
25.5			23.6		23.49 0.79	22.68 0.69	22.58 0.67	22.27 0.69	22.32 1.14	21.84 0.97	21.64 0.92	21.67 1.07	21.90 1.19	21.54 1.07	21.06 0.99	20.81 0.95	20.89 0.90	21.14 0.95	21.32 0.88	21.47 0.94	22.05 1.04	22.06 0.98	22.10 0.95	22.14 0.76	21.04 0.60	22.02 0.43	22.32 0.41	22.79 0.35	23.11 0.48	23.08 0.41					
42.5							22.44 0.73	23.04 0.56	22.99 0.62	22.96 0.83	22.62 0.82	22.57 0.91	22.68 1.26	22.13 1.03	21.61 0.75	21.61 0.82	21.51 0.64	21.84 0.82	22.11 0.60	22.38 0.75	22.38 0.56	22.88 0.65	22.80 0.67	22.70 0.51	22.87 0.60	22.76 0.32	23.08 0.50	23.16 0.68	23.44						
59.5			★						23.7	23.28 0.48	23.30 0.72	23.04 0.44	22.79 0.66	22.50 0.82	22.33 0.74	22.36 0.66	22.45 0.59	22.63 0.62	22.85 0.68	22.76 0.44	23.12 0.76				★										
76.5												23.7	23.18 0.37	22.98 0.31	22.77 0.42	23.04 0.54	22.84 0.27	23.14 0.46	23.16 0.43	23.6	23.6														
93".5														23.54	23.34	23.6	23.7	23.7	23.7	23.7								★							



исключается из-за больших галактических широт рассматриваемых галактик.

В пользу возможности покраснения из-за поглощения говорит присутствие в указанных выше галактиках M 82, NGC 5195 и 205 значительных масс темных туманностей. Следует однако отметить, что при справедливости этого допущения указанные галактики тем не менее не могут представлять собою обычные галактики типа А, так как нет признаков, свидетельствующих о наличии в них заметного количества горячих гигантов и О-ассоциаций, которыми обычно очень богаты галактики типа А.

Если бы галактики M 82, NGC 5195 и 205 содержали бы О-ассоциации, то предполагаемое поглощение (вызывающее покраснение их излучения) не смогло бы полностью вуалировать их.

Поэтому излучение этих галактик в основном обуславливается либо населением второго типа, а возникновению водородных линий в их спектрах способствуют какие-то нам неизвестные особые условия, либо звездами поздних подтипов В и типа А, погруженных в массу темной материи, вызывающей покраснение их суммарного излучения.

Только специальное исследование позволит выяснить, какая из этих двух возможностей соответствует истине.

Ր. Ե. ՄԱՐԿԱՐԹԱՆ, Է. ՅԱ. ՀՈՎՀԱՆՆԻՍՅԱՆ, Ս. Ն. ԱՌԱՔԵԼՅԱՆ

NGC 2976, 3031 (M 81), 3034 (M 82) ԵՎ 3077
ԳԱԼԱԿՏԻԿԱՆԵՐԻ ՄԱՆՐԱԿՐԿԻՏ ԳՈՒՆԱԶԱՓՈՒԹՅՈՒՆ

Ա մ փ ո փ ու մ

Լուսանկարչական մեթոդով կատարված երկգույն դիտումներից ստացված արդյունքների հիման վրա կազմվել են NGC 2976, 3031, 3034 և 3077 գալակտիկաների պարժառությունների ու գույների բաշխման քարտեզները: Այս քարտեզների միջոցով բացահայտվել են այդ գալակտիկաների պարժառությունների ու գույների բաշխման մեջ եղած առանձնահատկությունները:



Հետազոտությունը ցույց է տալիս, որ ստարբեր տիպերի պատկանող NGC 3031, 3034 և 2976 գալակտիկաները զգալիորեն կապտում են, իսկ NGC 3077 անկանոն գալակտիկան, ընդհակառակը, կարմրում է, երբ նրանց կենտրոններից տեղաշարժվում ենք դեպի եզրերը:

Գույնի նման փոփոխությունները, որոնք պայմանավորված չեն կլանող նյութի ազդեցությամբ, կարելի է բացատրել միայն գալակտիկաների աստղային բնակչության կազմի փոփոխությամբ: Ահա թե ինչու գույնի վերոհիշյալ փոփոխությունները NGC 2976, 3031, 3034 և 3077 գալակտիկաներում հնարավորություն է տալիս որոշ պատկերացում կազմելու նրանց աստղային բնակչության կազմի մասին:

Այսպես օրինակ, իննելով NGC 3031 գալակտիկայի համար ստացված արդյունքներից, կարելի է պնդել, որ նրա լուսատվությունը, հիմնականում, պայմանավորում են կարմիր և վեղին աստղերը: Դեղին աստղերի հարսբերական դերն այս գալակտիկայի ինտեգրալ լուսատվության մեջ աստիճանաբար մեծանում է նրա կենտրոնից դեպի եզր հեռանալու դեպքում:

NGC 3031-ն, անշուշտ, պարունակում է և զգալի քանակությամբ սպիտակ, նույնիսկ և սպիտակ ջերմ աստղեր, սակայն սրանց պարցիալ լուսատվությունն այս գալակտիկայում շատ փոքր է:

Միանգամայն այլ աստղային կառուցվածք ունի անկանոն NGC 3077 գալակտիկան: Սրա կենտրոնական մասում զգալի դեր են խաղում սպիտակ աստղերը, իսկ կենտրոնից դեպի եզրերը հեռանալիս աճում է կարմիր աստղերի պարցիալ լուսատվությունը:

NGC 3034 գալակտիկան ներկայացնում է առանձնահատուկ հետաքրքրություն շնորհիվ այն բանի, որ չկա համապատասխանություն նրա ինտեգրալ գույնի և սպեկտրի միջև: Ստացված արդյունքները լիովին չեն բացատրում այս անհամապատասխանությունը, սակայն հիմք են տալիս հայտնելու այն կարծիքը, որ նա շատ հարուստ է սպիտակ աստղերով, իսկ նրա կարմիր գույնը հետևանք է կլանման ազդեցության:

Դիտումները ցույց են տալիս, որ NGC 3031 գալակտիկայում պայծառություններն ու գույները բաշխված են ոչ սիմետրիկ ձևով նրա մեծ և փոքր առանցքների նկատմամբ: Ասիմետրիկալի հետազոտությունը բերում է այն եզրակացության, որ այս գալակտիկան տեսազօծի նկատմամբ թեքված է այնպես, որ մեկ ուղիղ մոտ է նրա արեելյան կեսը:

B. E. MARKARIAN, E. Y. HOVHANNISIAN, S. N. ARAKELIAN

THE DETAILED COLORIMETRY OF GALAXIES
NGC 2976, 3031 (M 81), 3034 (M 82) AND 3077

S u m m a r y

The charts of brightness and color distributions of galaxies NGC 2976, 3031, 3034 and 3077 have been composed on the basis of results obtained from two-color photometry. The peculiarities of brightness and color distributions of these galaxies are exposed by means of these charts.

The investigation shows that the color of the galaxies NGC 3031, 3034 and 2976 belonging to different types, becomes considerably bluer and the irregular galaxy NGC 3077, on the contrary, becomes redder when moving from their centres to the border. Such changes of colors which are not expected to be caused by the absorbing matter can be explained only by the change of the composition of the stellar population of galaxies. That is why the above-mentioned changes of color of the galaxies NGC 2976, 3031, 3034, 3077 give us possibility to form an idea of the composition of their stellar population. For instance, according to the obtained results it may be concluded that the integral brightness of the galaxy NGC 3031 is mainly due to the red and yellow stars.

The relative role of the yellow stars in the integral brightness of this galaxy gradually increases when moving from its centre to the border. The galaxy NGC 3031 is certain to include a sufficient quantity of white stars but, however, their partial brightness in this galaxy is probably small.

The irregular galaxy NGC 3077 has quite another stellar structure.

White stars have significant role in its central part but the partial brightness of red stars increases from centre to the border. The galaxy NGC 3034 is of particular interest because of the discrepancy between its integral color and spectrum. The obtained results don't furnish possibility to explain this discrepancy but however they can provide us some grounds

to assume that it is rich in white stars and its red color is probably the effect of absorption.

Observations show that the brightness and color in the galaxy NGC 3031 are distributed asymmetrically with respect to the large and small axes.

The investigation of the asymmetry leads to conclusion that this galaxy is inclined to the line of sight so that half of its eastern part is nearer to us.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. В. А. Амбарцумян, Известия АН АрмССР, серия физ.-мат. наук, 11, 9, 1958.
2. Б. Е. Маркарян, Сообщения Бюраканской обсерватории, 25, 15, 1958.
3. E. Pettit, Ap. J., 120, 413, 1954.
4. E. Holmberg, Medd. Lund. Obser., Ser. II, 136, 1958.
5. Б. Е. Маркарян, Сообщения Бюраканской обсерватории, 24, 3, 1958.
6. Б. Е. Маркарян, Сообщения Бюраканской обсерватории, 28, 51, 1960.
7. M. L. Humason, N. U. Mayall and A. R. Sandage, A. J. 61, 97, 1956.
8. W. W. Morgan, P. A. S. P., 70, 364, 1958.