

ОБЗОР $H\alpha$ -ЭМИССИИ У ТРИДЦАТИ БЛИЗКИХ
КАРЛИКОВЫХ ГАЛАКТИК

С.С.КАЙСИН, И.Д.КАРАЧЕНЦЕВ, Е.И.КАЙСИНА

Поступила 17 мая 2011

Представлены измерения $H\alpha$ -потока у 30 соседних карликовых галактик. После поправки за поглощение эти потоки использованы для оценки темпа звездообразования SFR. У 18 галактик их значения SFR по $H\alpha$ сравниваются с оценками SFR по FUV-величинам, полученным на телескопе GALEX. Отмечено хорошее их согласие в диапазоне значений $\log[SFR] = [0, -3] M_{\odot}/\text{год}$.

Ключевые слова: карликовые галактики; звездообразование

1. *Введение.* Эта статья является продолжением цикла работ [1-6] по систематическому обзору в линии $H\alpha$ всех галактик Местного объема с расстояниями $D < 10$ Мпк. Проект преследует цель измерить $H\alpha$ -потоки и определить темпы звездообразования, SFR, у всех галактик независимо от их светимости, морфологического типа, плотности окружения и других параметров. В результате предполагается получить образцовую выборку, свободную от эффектов избирательности, для анализа условий трансформации газа в звезды.

Разнообразные данные о 450 галактиках Местного объема были собраны в "Каталоге соседних галактик" (CNG) [7], где, однако, отсутствовали сведения об их $H\alpha$ -потоках. За последние годы на 6-м телескопе БТА были проведены наблюдения в линии $H\alpha$ около 250 близких галактик. В сочетании с другими $H\alpha$ -обзорами [8-10] это привело к почти полному охвату выборки северных галактик Местного объема. Однако, благодаря систематическим обзорам неба в оптическом диапазоне (SDSS, 2dF, 6dF) и в линии нейтрального водорода HI (HIPASS, ALFALFA), число галактик с расстояниями в пределах 10 Мпк выросло с 450 до 800. Это заставило нас продолжить программу $H\alpha$ -обзора. Ниже мы приводим результаты наблюдений тридцати близких галактик, большинство из которых экспонировалось в линии $H\alpha$ впервые.

2. *Наблюдения и обработка данных.* Наблюдения близких карликовых галактик проводились на 6-м телескопе CAO РАН в 2009-2011 гг. с помощью фокального редуктора SCORPIO [11]. Регистрация изображений галактик осуществлялась на CCD-матрице размером 2048 x 2048 пк, которая обеспечивала поле зрения $6'.1$ с разрешением $0.18''/\text{пк}$. Изображения галактик

в линии $H\alpha$ и в соседнем континууме были получены с применением узкополосного интерференционного фильтра $H\alpha$ с шириной $\Delta\lambda = 74\text{\AA}$ и эффективной длиной волны $\lambda_{eff} = 6555\text{\AA}$, а также двух среднесполосных фильтров SED 607 с $\Delta\lambda = 167\text{\AA}$, $\lambda_{eff} = 6063\text{\AA}$ и SED 707 с $\Delta\lambda = 207\text{\AA}$, $\lambda_{eff} = 7063\text{\AA}$. Типичное время экспозиции составляло $2 \times 600\text{ с}$ в линии $H\alpha$ и $2 \times 300\text{ с}$ в континууме. Из-за небольшого диапазона лучевых скоростей у близких галактик их $H\alpha$ -изображения экспонировались нами с одним и тем же фильтром.

Обработка наблюдательных данных осуществлялась стандартным образом с помощью пакета MIDAS. После вычитания кадра электронного нуля проводилась нормировка на плоские поля, которые получались по снимкам неба в сумеречное время. Затем исключались следы космических частиц, осуществлялось совмещение полученных снимков и вычитание континуума, нормированного по изображениям 5-15 звезд в поле кадра. Измеряемые интегральные $H\alpha$ -потoki галактик калибровались по снимкам звезд из спектрофотометрических стандартов Оука [12], получаемым в ту же ночь. Типичные внутренние ошибки измерения $H\alpha$ -потока составляли около 15%. Основной вклад в ошибку вносили изменения атмосферных условий. Полученные $H\alpha$ -потoki включали в себя также вклад эмиссионных линий дублета $[NII]$, который в случае карликовых галактик был невелик, и мы пренебрегли им.

Изображения наблюдавшихся нами галактик представлены в виде мозаики на рис.1. Левые и правые изображения каждой галактики соответствуют сумме и разности снимков, сделанных в $H\alpha$ и в континууме. Угловой размер снимков составляет $4' \times 4'$, направления на север и восток указаны стрелками.

Основные характеристики этих галактик приведены в табл.1. Ее столбцы содержат следующие данные: 1 - имя галактики; 2 - экваториальные координаты на эпоху 2000.0; 3 - морфологический тип в цифровой шкале Вокулера; 4 - лучевую скорость галактики относительно центроида Местной группы; 5 - расстояние до галактики, взятое из каталога CNG; здесь значения с двумя цифрами после точки измерены по вершине ветви красных гигантов, а с одним знаком после точки по светимости ярчайших звезд; несколько расстояний определены по членству галактики в группе или скоплении (" m ") или же по лучевой скорости " n " при постоянной Хаббла $H_0 = 72\text{ км/с/Мпк}$; 6 - абсолютная величина галактики, исправленная за поглощение света согласно [13]; 7 - логарифм водородной массы галактики по данным Lyon Extragalactic Database (LEDА); 8, 9 - наблюдаемый и исправленный за поглощение $H\alpha$ -поток галактики в логарифмической шкале в единицах ($\text{эрг/см}^2\text{ с}$); 10 - интегральный темп звездообразования в галактике $[SFR] = 1.27 \cdot 10^9 \cdot F_c(H\alpha) \cdot D^2$, где расстояние до нее выражено в Мпк [14].

Таблица 1

H α -ПОТОКИ У БЛИЗКИХ ГАЛАКТИК

Имя	RA, Dec (2000.0)	T	V_{LG} км с ⁻¹	D_{UV} Мпк	M_B m	$\log M_{HI}$ $M_\odot$	$\log F_{H\alpha}$ набл.	$\log F_{H\alpha}$ исправ.	$\log SFR$ $M_\odot / \text{г}$
U288	002904.0+432554	10	464	6.7	-13.82	7.73	-13.33	-13.26	-2.51
U685	010722.3+164102	9	349	4.51	-14.31	7.68	-12.64	-12.59	-2.18
U731	011044.0+493608	7	901	12.5h	-16.09	8.97	-12.79	-12.66	-1.36
U1171	013941.6+155411	10	906	7.3	-13.86	7.25	-14.64	-14.59	-3.76
DDO13	014009.6+155417	10	798	9.0	-15.72	8.73	-12.66	-12.60	-1.59
KDG10	014341.4+154123	10	953	7.9	-13.53	7.72	-13.47	-13.40	-2.50
d0224+41	022420.7+410212	10	-	10.5m	-12.63	<7.4	<-15.4	<-15.4	<-4.3
d0226+33	022652.8+332537	10	709	9.3m	-12.96	7.0	<-15.6	<-15.6	<-4.6
d0243+37	024302.0+375926	-3	-	10.5m	-13.34	<7.4	<-15.3	<-15.3	<-4.2
N1156	025942.4+251415	9	510	7.8	-17.70	8.93	-11.46	-11.25	-0.37
U2684	032023.7+171742	10	438	6.5	-13.37	8.00	-13.57	-13.44	-2.71
U2716	032407.2+174515	8	467	6.5m	-15.01	7.84	-12.98	-12.85	-2.12
N2337	071013.6+442725	9	477	7.9	-16.51	8.77	-11.86	-11.78	-0.88
U3817	072244.5+450630	10	478	8.6	-14.15	8.24	-13.13	-13.04	-2.07
KKH46	090836.6+051732	10	409	5.7h	-11.93	7.31	-13.28	-13.24	-2.63
KDG56	093012.9+195930	10	440	8.9m	-12.92	7.17	-15.34	-15.30	-4.30
U5086	093248.9+212754	-3	394	8.9m	-13.95	<5.75	<-15.5	<-15.5	<-4.5
KDG58	094027.0+000333	10	-	10.0:	-13.05	-	-15.37	-15.32	-4.22
U5186	094259.8+331552	10	500	6.9h	-12.98	7.23	-14.84	-14.83	-4.05
U5288	095117.2+074938	10	377	6.8	-14.74	8.44	-12.47	-12.44	-1.67
KKH60	101559.4+064821	10	1188	16.5h	-13.68	7.88	<-14.5	<-14.5	<-3.0
N4523	123348.0+151005	8	173	17.0m	-17.03	9.14	-12.11	-12.07	-0.51
U7857	124154.2+134622	-1	-73	17.0m	-16.57	<8.0	<-15.0	<-15.0	<-3.4
U8061	125643.4+115552	10	471	6.5h	-13.99	7.30	-13.65	-13.62	-2.89
U8245	130834.2+785613	8	273	3.7h	-13.49	-	-13.38	-13.35	-3.11
KKH86	135433.6+041435	10	209	2.60	-10.30	5.90	<-15.9	<-15.9	<-6.0
N6503	174927.6+700841	6	301	5.27	-18.08	9.01	-11.07	-11.04	-0.50
U11411	190842.3+701702	9	345	4.7h	-13.89	-	-12.45	-12.34	-1.90
N6789	191641.8+635822	10	144	3.60	-14.32	6.5	-12.75	-12.69	-2.48
KKH98	234534.0+384304	10	151	2.45	-10.78	6.76	-13.49	-13.38	-3.50

3. Некоторые особенности наблюдавшихся галактик.

UGC 288. Изолированная dIrr галактика, расстояние до которой оценено по светимости ярчайших звезд [7]. На ее центр проектируется звезда средней яркости.

UGC 685 = KIG 45. BCD галактика с активным звездообразованием в центре. Представлена в каталоге изолированных галактик [15]. Расстояние до нее определено по вершине ветви красных гигантов.

UGC 731 = DDO 9. Это Sd галактика, расстояние до которой оценено по лучевой скорости при постоянной Хаббла $H_0 = 72 \text{ км с}^{-1} \text{ Мпк}^{-1}$. Мелкие эмиссионные узлы распределены по диску галактики асимметрично. Детальная R-фотометрия и поле скоростей для нее получено Сватерсом [16].

UGC 1171, UGC 1176 = DDO 13, KDG 10. Три dIrr галактики,

ассоциирующиеся с яркой спиральной галактикой NGC 628. Расстояния до них определены по светимости ярчайших звезд.

d0224+41, d0226+33, d0243+37. Три карликовые системы в группе вокруг NGC 1023, обнаруженные Караченцевым и др. [17]. Самая южная из трех имеет очень низкую поверхностную яркость и располагается на далекой периферии спирали NGC 925. Наши наблюдения дают лишь верхний предел $H\alpha$ потока для них.

NGC 1156 = KIG 121. Изолированная BCD галактика, расстояние до которой определено по ярчайшим звездам. Обнаруживает мощные очаги звездообразования, расположенные в центре и на NE стороне галактики.

UGC 2684, UGC 2716. Широкая пара карликовых галактик с близкими значениями лучевых скоростей. Расстояние до первой из них оценено по ярчайшим звездам.

UGC 2337. Изолированная BCD галактика с ярким эмиссионным баром. Расстояние до нее определено по светимости ярчайших звезд.

UGC 3817. Иррегулярная галактика с множеством мелких эмиссионных узлов. Вероятно, она и NGC 2337 образуют широкую пару с разностью лучевых скоростей всего 1 км/с.

KKH 46. Изолированная иррегулярная галактика, в которой пять эмиссионных узлов образуют равносторонний треугольник.

KDG58 = KKH53. Иррегулярная галактика очень низкой поверхностной яркости без признаков HI-эмиссии в обзоре HIPASS. Расстояние до нее условно принято равным 10 Мпк. В оптических границах галактики заметна слабая HII-область, отмеченная на рисунке кружком.

KDG 56 = KKH 51, UGC 5086. Эти dIrr и dSph системы являются карликовыми спутниками яркой спирали NGC 2903. У обеих практически незаметны признаки звездообразования.

UGC 5186, UGC 5288. Изолированные dIrr галактики, расстояния до которых определены, соответственно, по лучевой скорости и по ярчайшим звездам.

KKH 60. Эта dIrr галактика была причислена к Местному объему по лучевой скорости $V_{LG} = 108 \text{ км с}^{-1}$, измеренной на зашумленном оптическом спектре [18]. Однако лучевая скорость ее $V_{LG} = 1188 \text{ км с}^{-1}$ в линии HI [19] свидетельствует о том, что галактика находится за пределами Местного объема на расстоянии 16.5 Мпк. Смещение линии $H\alpha$ на 30 Å приводит к недооценке измеренного нами $H\alpha$ потока.

NGC 4523, UGC 7857. Две галактики типов Sdm и S0/dE с малыми значениями лучевых скоростей. Исключены из членов Местного объема ввиду вероятной принадлежности к скоплению Virgo.

UGC 8061. Изолированная dIrr галактика, которая проектируется на восточную окраину скопления Virgo. Расстояние до нее, определенное по

лучевой скорости, нуждается в независимой проверке.

UGC 8245. Карликовая галактика на высоком склонении. Ее оптическая лучевая скорость, $V_h = -70 \pm 59 \text{ км с}^{-1}$, была измерена Фалько и др. [20]. Согласно [21] ее гелиоцентрическая лучевая скорость равна $-58 \pm 55 \text{ км с}^{-1}$.

KKH 86. Близкая dIrr галактика без видимых признаков звездообразования. Расстояние до нее, 2.60 Мпк, измерено по вершине ветви красных гигантов.

NGC 6503 = KIG 837. Изолированная Scd галактика, расстояние до которой, 5.27 Мпк, измерено по вершине ветви красных гигантов.

UGC 11411. Карликовая BCD галактика на высоком склонении. Ее малая оптическая лучевая скорость $V_h = +69 \pm 38 \text{ км с}^{-1}$, измеренная Фалько и др. [20], была подтверждена нашими наблюдениями на 6-м телескопе, согласно которым $V_h = +45 \pm 35 \text{ км/с}$. Возможно, UGC 11411 является далеким спутником NGC 6503 на проекционном расстоянии $\sim 500 \text{ кпк}$. В теле UGC 11411 выделяются три яркие компактные HII-области, погруженные в общую диффузную эмиссионную среду. UGC 11411 имеет удельный темп звездообразования на единицу светимости один из самых высоких в Местном объеме.

NGC 6789 = KK 245. Близкая BCD галактика на расстоянии 3.60 Мпк, измеренном по вершине ветви красных гигантов. H α -эмиссия в ней сосредоточена в центральной области.

KKH 98. Близкая изолированная dIrr галактика со слабой диффузной H α -эмиссией по всему диску. Расстояние до нее, 2.45 Мпк, определено по вершине ветви красных гигантов.

4. *Сравнение H α -потоков с другими данными.* На точность определения H α -потока галактики влияет ряд факторов, таких как стабильность атмосферных условий при наблюдениях, аккуратность вычитания фона неба на полученных снимках как в H α , так и в континууме, учет вклада далекой периферии у протяженных галактик, различия в манере учета поглощения света и вклада эмиссионного дублета [NII] и т.д. Как было показано Ли и др. [22], относительный вклад дублета [NII] у карликовых галактик обычно не превышает 10%. Значительную неопределенность в оценку интегрального H α -потока привносят ошибки вычитания фона у галактик низкой поверхностной яркости, а также возможный неучет диффузной эмиссионной компоненты между компактными HII-областями.

Среди наблюдавшихся галактик есть 11 объектов, для которых H α -потоки были измерены как нами, так и другими авторами. Список их представлен в табл.2. В первом ее столбце указано имя галактики, во втором - наша оценка H α -потока, в третьем - оценка потока по данным других авторов, ссылки на которых содержатся в последнем столбце. Сравнение наших ("KK") и других ("lit") оценок показывает, что средняя

квадратичная разность логарифма потоков составляет 0.116, а средняя арифметическая разность $\langle \log F_{KK} - \log F \rangle = +0.045 \pm 0.026$, т.е. наши значения $H\alpha$ -потока в среднем на 11% выше других оценок. Частично это может быть вызвано тем, что слабая диффузная эмиссия между HII-областями принималась во внимание не всеми авторами. По данным

Таблица 2

ВНЕШНЕЕ СРАВНЕНИЕ $H\alpha$ -ПОТОКОВ

Имя	$\log F_{KK}$	$\log F_n$	Ссылка	Имя	$\log F_{KK}$	$\log F_n$	Ссылка
U685	-12.64	-12.57 $\pm$.07	[10]	N2337		-11.87 $\pm$.04	[8]
U685		-12.62 $\pm$.01	[25]	U3817	-13.13	-12.97 $\pm$.05	[10]
DDO13	-12.66	-12.87 $\pm$.01	[9]	U3817		-13.10 $\pm$.06	[8]
DDO13		-12.81 $\pm$.05	[10]	U5288	-12.47	-12.47 $\pm$.04	[10]
N1156	-11.46	-11.51 $\pm$.03	[10]	U5288		-12.53 $\pm$.01	[25]
N1156		-11.56 $\pm$.04	[8]	U8245	-13.38	-13.46 $\pm$.14	[10]
N1156		-11.63 $\pm$.01	[9]	N6503	-11.07	-11.29 $\pm$.07	[10]
U2684	-13.57	-13.72 $\pm$.10	[10]	N6789	-12.75	-12.58 $\pm$.05	[10]
U2684		-13.70 $\pm$.20	[8]	N6789		-12.56 $\pm$.03	[24]
U2716	-12.98	-12.95 $\pm$.03	[10]	N6789		-12.89 $\pm$.04	[9]
N2337	-11.86	-11.86 $\pm$.03	[10]				

столбца (3), средняя квадратичная ошибка измерения $H\alpha$ -потока у разных авторов составляет 0.069 dex. Делая квадратичное вычитание ее из средней квадратичной разности оценок 0.116 dex, мы получаем типичную погрешность наших измерений 0.093 dex, что несколько выше нашей внутренней оценки (~ 0.06 dex или 15%).

5. Обсуждение результатов. Определение интегрального темпа звездообразования в галактике, SFR, по величине ее интегрального $H\alpha$ -потока содержит целый ряд предположений о параметрах начальной функции звездных масс, о характере диффузии $H\alpha$ -квантов в межзвездной среде и особенностях распределения пыли вокруг молодых голубых звезд. В последние годы наметилась тенденция к уточнению и обновлению этих предположений [23]. В среднем, темп звездообразования, определяемый по $F(H\alpha)$, характеризуется шкалой времени $\sim (5-10)$ миллионов лет.

Новые и независимые возможности для определения SFR появились с запуском в 2003г. ультрафиолетового спутника GALEX. На этом телескопе диаметром 50 см с полем зрения 1.2 градуса и угловым разрешением $\sim 5''$ были измерены ультрафиолетовые потоки $F(FUV)$ на эффективной длине волны 1539Å с шириной FWHM = 269 Å у нескольких сотен близких галактик [24]. Интегральный поток $F(FUV)$ от молодых звезд галактики дает более прямую оценку темпа звездообразования на временной шкале $\sim (50-100)$ млн лет. Однако и этот метод имеет заметный недостаток,

обусловленный неопределенностью величины поглощения из-за наличия пыли вокруг молодых звезд.

Используя значения FUV-потоков, представленных в [25], а также в NED, мы определили интегральный темп звездообразования для 19 наблюдавшихся нами галактик. Сравнения оценок SFR, сделанных по H α -потоку и FUV-потоку, представлены в табл.3, где галактики ранжированы по величине SFR. У большинства этих карликовых галактик среднее внутреннее поглощение считается небольшим. Только у двух галактик, NGC 6503 и NGC 2337, мы вводили поправку $\Delta \log \text{SFR}$ за поглощение в полосе FUV, равную +0.28 и +0.09, соответственно. Как следует из этих данных, в диапазоне $\log[\text{SFR}] = [0, -3]$ имеет место вполне удовлетворительное согласие оценок по H α и FUV. Средняя разность $\log \text{SFR}(\text{H}\alpha) - \log \text{SFR}(\text{FUV})$

Таблица3

ТЕМПЫ ЗВЕЗДООБРАЗОВАНИЯ ПО H α И FUV ПОТОКАМ

Имя	$\log \text{SFR}_{\text{H}\alpha}$	$M_{\odot} \text{год}^{-1}$ FUV	Имя	$\log \text{SFR}_{\text{H}\alpha}$	$M_{\odot} \text{год}^{-1}$ FUV
N1156	-0.37	-0.48	KKH46	-2.63	-2.68
N6503	-0.50	-0.77	U2684	-2.71	-2.26
N2337	-0.88	-1.11	U8245	-3.11	-2.68
DDO13	-1.59	-1.48	KKH98	-3.50	-3.32
U5288	-1.67	-1.83	U5186	-4.05	-2.90
U11411	-1.90	-2.35	KDG58	-4.22	-3.19
U3817	-2.07	-2.17	KDG56	-4.30	-2.98
U2716	-2.12	-1.97	U5086	<-4.5	<-4.18
U685	-2.18	-2.32	KKH86	<-6.0	-4.17
N6789	-2.48	-2.59			

составляет $+0.076 \pm 0.069$ при средней квадратичной разности 0.23 dex. На малых значениях $\log[\text{SFR}] < -3$ заметно систематическое превышение значений SFR по ультрафиолету относительно H α . Причины этого различия детально обсуждались Ли и др. [22].

Необходимо отметить, что к настоящему времени H α -потоки уже измерены для ~500 галактик из 800, располагающихся в Местном объеме ($D < 10$ Мпк). Количество галактик в этом объеме с измеренными FUV-потоками не превышает пока 320. Очевидно, что продолжение ультрафиолетового обзора близких карликовых галактик с акцентом на объекты особо низкой светимости могло бы дать более точные сведения об условиях звездообразования в них при экстремально низких плотностях газа.

Эта работа поддержана грантами РФФИ 10-02-00123 и 10-02-92650.

Специальная астрофизическая обсерватория РАН,

Россия, e-mail: skai@sao.ru ikar@sao.ru kei@sao.ru

SURVEY OF H α EMISSION IN 30 NEARBY DWARF GALAXIES

S.S.KAISIN, I.D.KARACHENTSEV, E.I.KAISINA

We present measurements of H α flux for 30 neighboring dwarf galaxies. The measured H α fluxes corrected for extinction are used to derive the galaxy star formation rate, SFR. For 18 galaxies their SFRs from H α are compared with SFRs obtained from the GALEX FUV magnitudes. We recognize their good agreement within a range of $\log[\text{SFR}] = [0, -3] M_{\odot}/\text{yr}$.

Key words: *dwarf galaxies: star formation*

ЛИТЕРАТУРА

1. I.D.Karachentsev, S.S.Kaisin, Z.Tsvetanov, H.Ford, *Astron. Astrophys.*, **434**, 935, 2005.
2. С.С.Кайсин, И.Д.Караченцев, *Астрофизика*, **49**, 337, 2006.
3. С.С.Кайсин, А.В.Каспарова, А.Ю.Князев, И.Д.Караченцев, *Письма в Астрон. ж.*, **33**, 1, 2007.
4. I.D.Karachentsev, S.S.Kaisin, *Astron. J.*, **133**, 1883, 2007.
5. S.S.Kaisin, I.D.Karachentsev, *Astron. Astrophys.*, **479**, 603, 2008.
6. I.D.Karachentsev, S.S.Kaisin, *Astron. J.*, **140**, 1241, 2010.
7. I.D.Karachentsev, V.E.Karachentseva, W.K.Huchtmeier, D.I.Makarov, *Astron. J.*, **127**, 2031, 2004. (=CNG)
8. P.A.James, N.S.Shane, J.E.Beckman et al., *Astron. Astrophys.*, **414**, 23, 2004.
9. D.A.Hunter, B.G.Elmegreen, *Astron. J.*, **128**, 2170, 2004.
10. R.C.Kennicutt, J.C.Lee, J.G.Funes et al., *Astrophys. J. Suppl. Ser.*, **178**, 247, 2008.
11. V.L.Afanasiev, E.B.Gazhur, S.R.Zhelenkov, A.V.Moiseev, *Bull. SAO*, **58**, 90, 2005.
12. J.B.Oke, *Astron. J.*, **99**, 1621, 1990.
13. D.J.Schlegel, D.P.Finkbeiner, M.Davis, *Astrophys. J.*, **500**, 525, 1998.
14. J.S.Gallagher, D.A.Hunter, A.V.Tutukov, *Astrophys. J.*, **284**, 544, 1984.
15. В.Е.Караченцева, *Сообщ. CAO*, **8**, 3, 1973.
16. R.Swaters, Thesis "Dark Matter in Late-type Dwarf Galaxies", Groningen, 1999.
17. И.Д.Караченцев, В.Е.Караченцева, В.К.Хухтмайер, *Письма в Астрон. ж.*, **33**, 512, 2007.
18. D.I.Makarov, I.D.Karachentsev, A.N.Burenkov, *Astron. Astrophys.*, **405**, 951, 2003.

19. *M.Haynes* (частное сообщение).
20. *E.E.Falco, M.J.Kurtz, M.J.Geller et al.*, Publ. Astron. Soc. Pacif. Conf. Ser., **111**, 438, 1999.
21. *I.D.Karachentsev, E.I.Kaisina, S.S.Kaisin, L.N.Makarova*, Mon. Notic. Roy. Astron. Soc., accepted (astro-ph/1104.5318), 2011.
22. *J.C.Lee, R.C.Kennicutt, J.G.Funes et al.*, Astrophys. J., **692**, 1305, 2009.
23. *J.Pflamm-Altenburg, P.Kroupa*, Astrophys. J., **706**, 516, 2009.
24. *A.Gil de Paz, B.F.Madore, O.Pevunova*, Astrophys. J. Suppl. Ser., **147**, 29, 2003.
25. *J.C.Lee, A.Gil de Paz, R.C.Kennicutt et al.*, Astrophys. J. Suppl. Ser., **192**, 1, 2011.
26. *L. van Zee*, Astron. J., **119**, 2757, 2000.

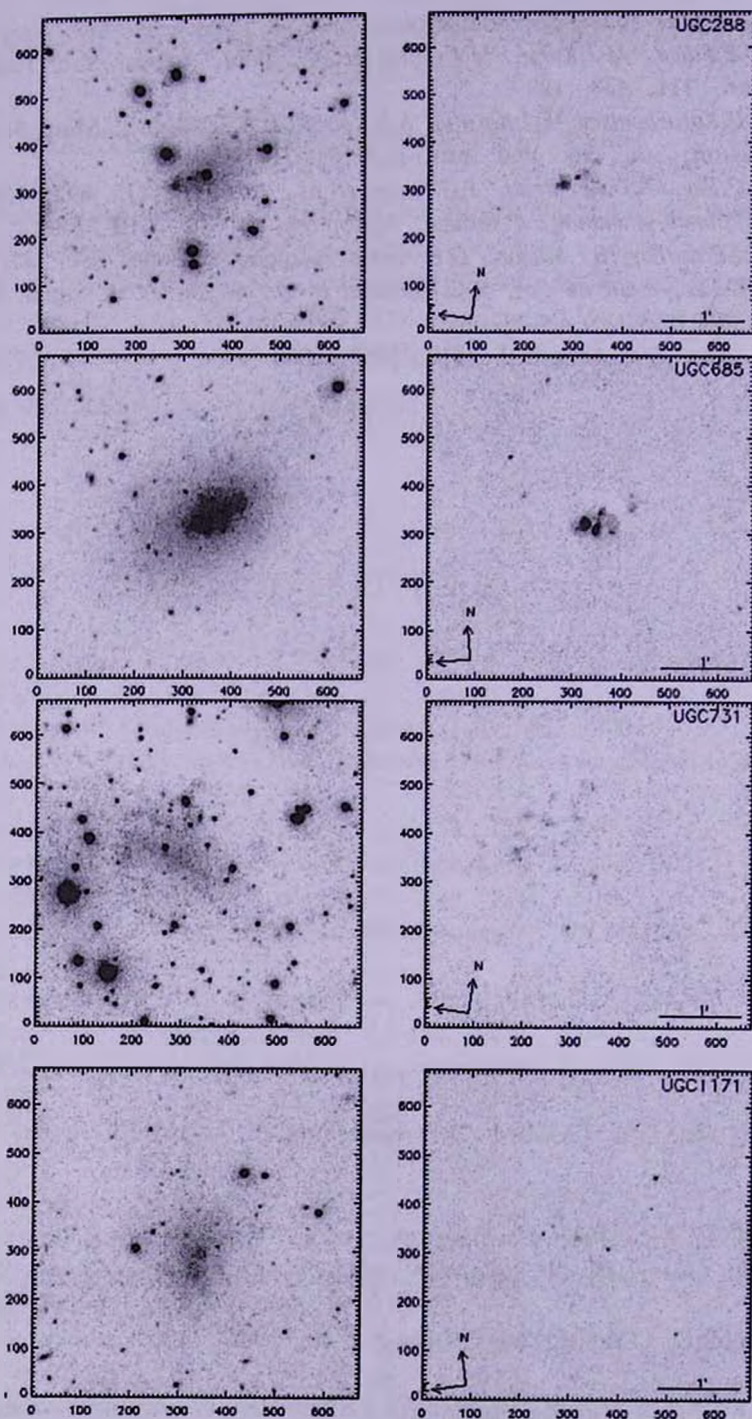


Рис.1. Мозаика изображений 30 близких карттиковых галактик. Слева - изображения в $H\alpha$ + континууме, справа - изображения в $H\alpha$ после вычитания континуума. Размер снимков $4' \times 4'$, север и восток указаны стрелками.

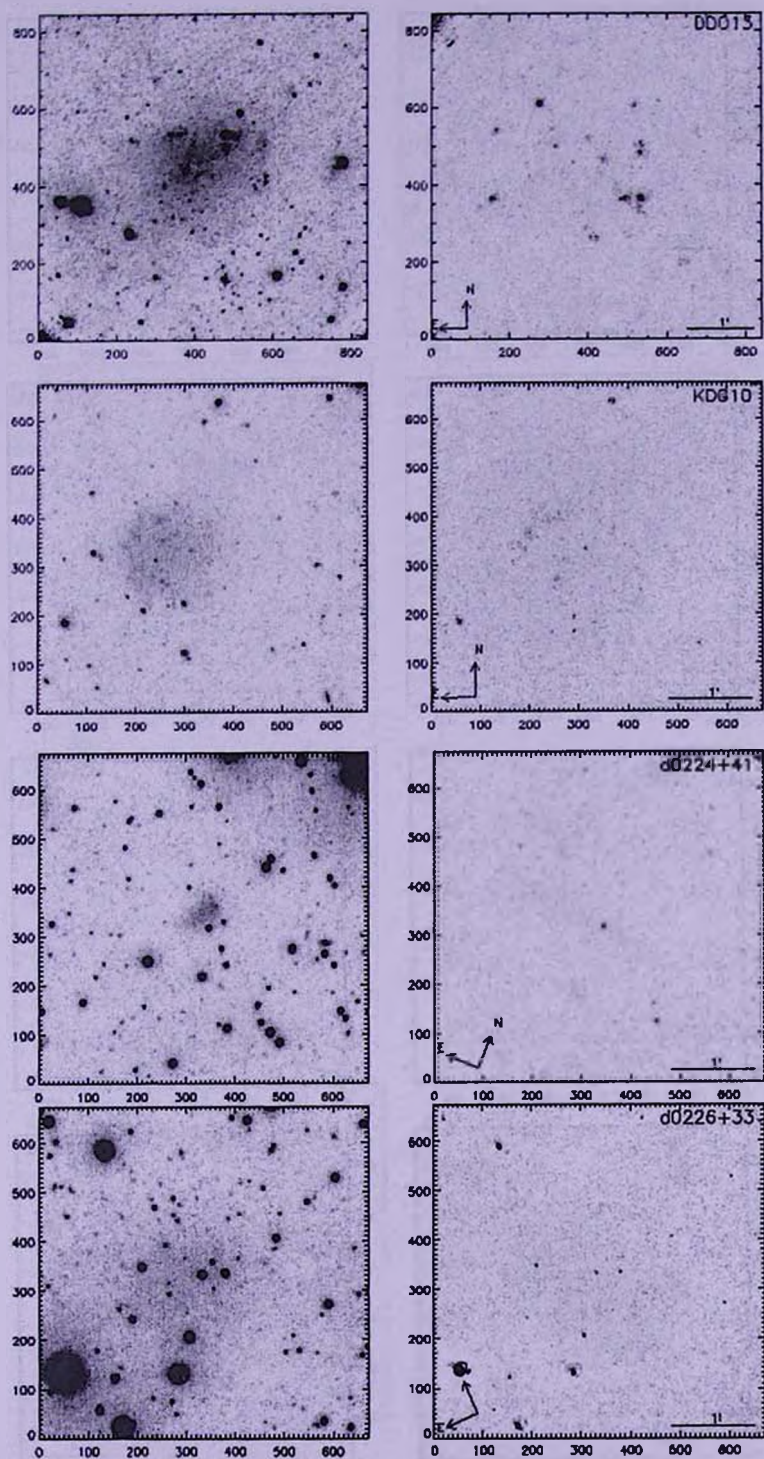


Рис.1. Продолжение.

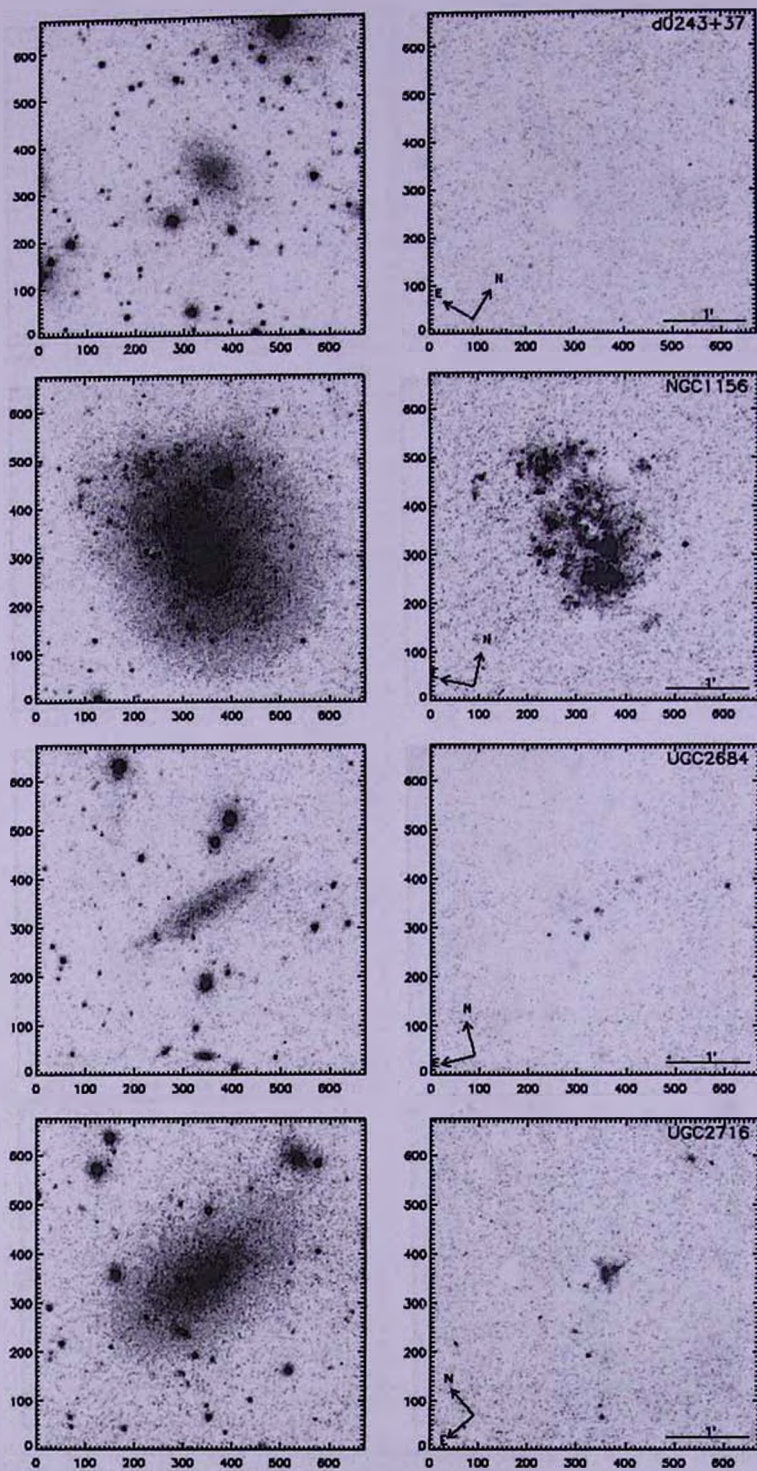


Рис.1. Продолжение.

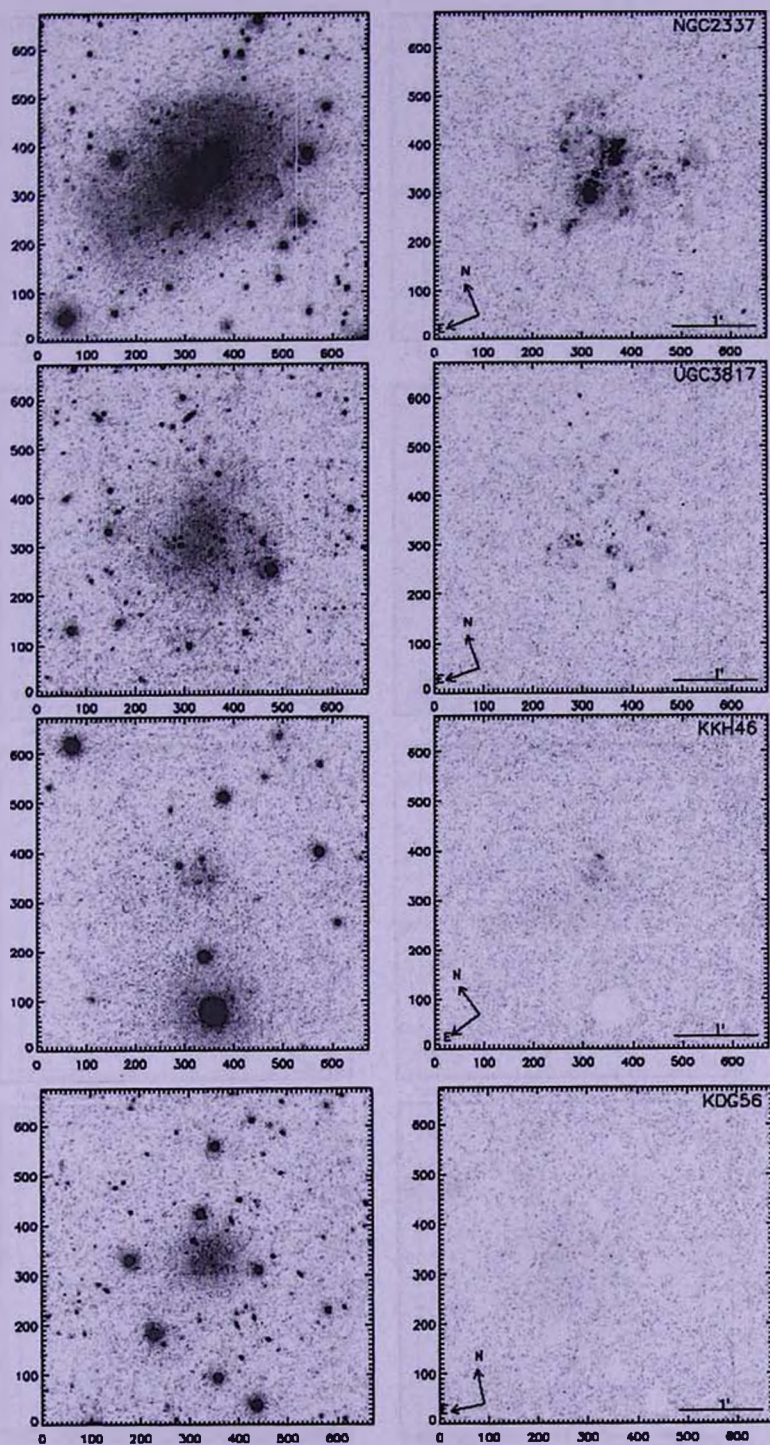


Рис.1. Продолжение.

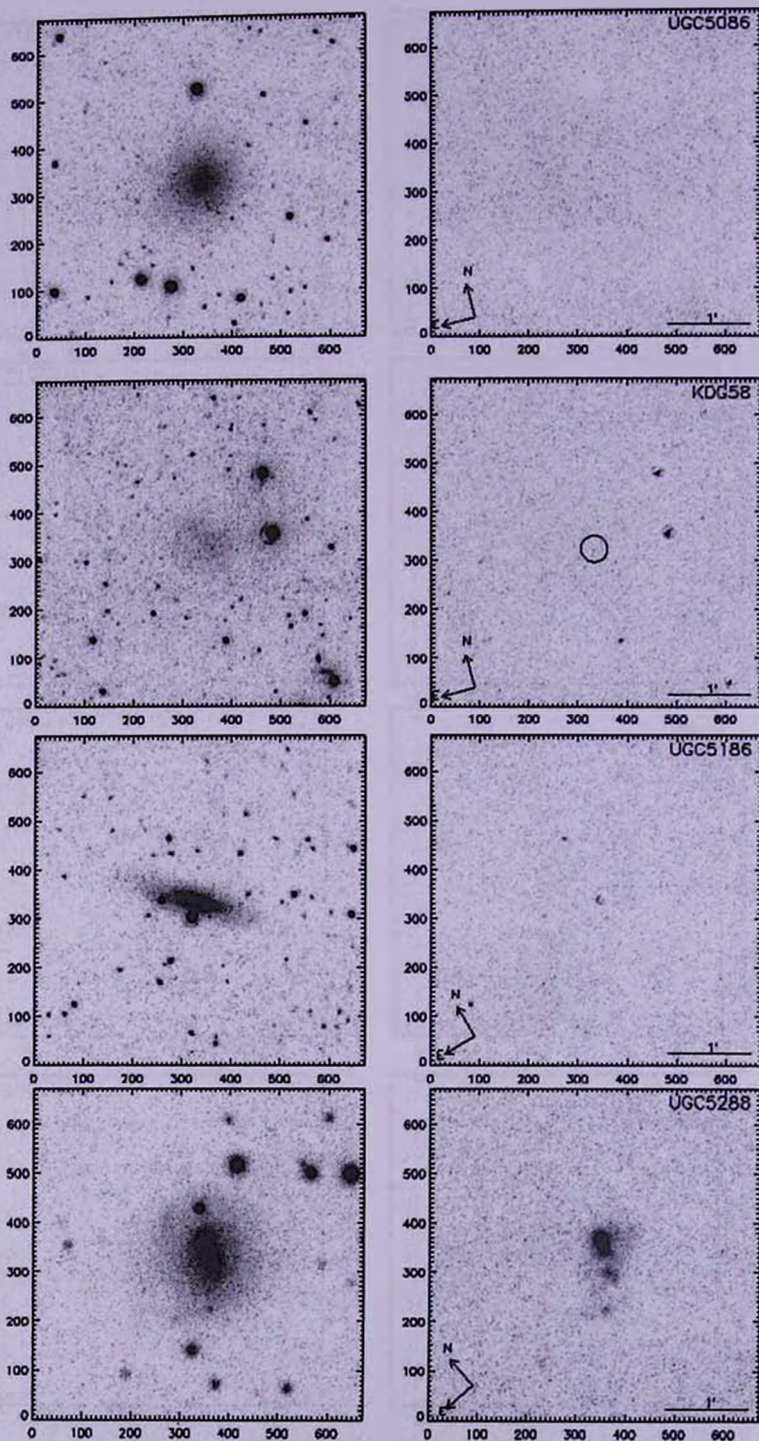


Рис.1. Продолжение.

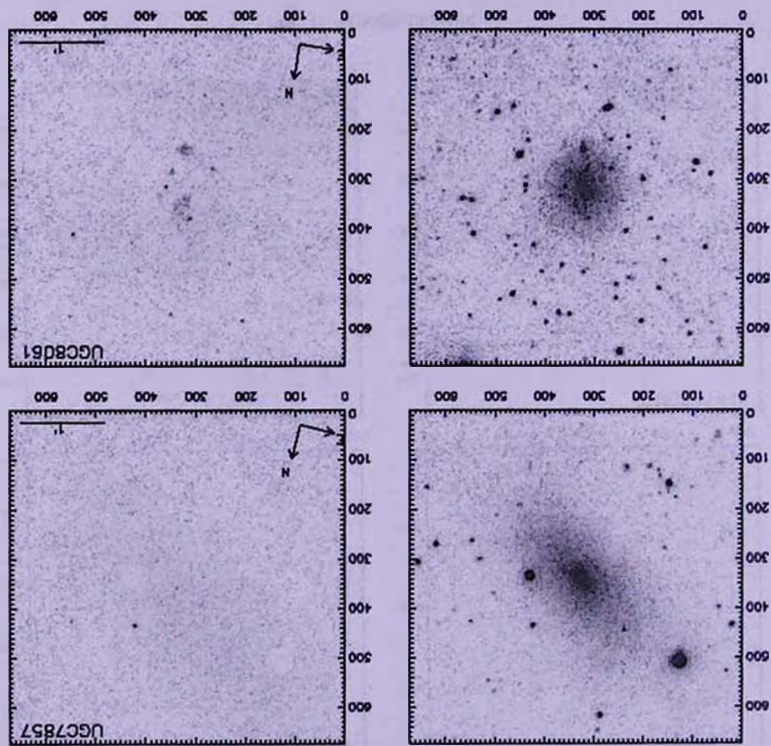
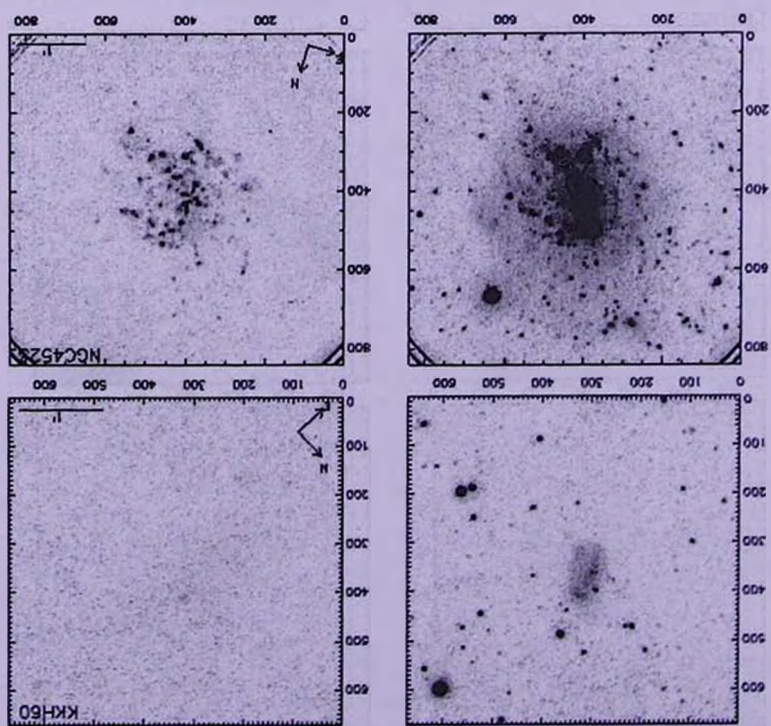


Рис. 1. Продолжение.

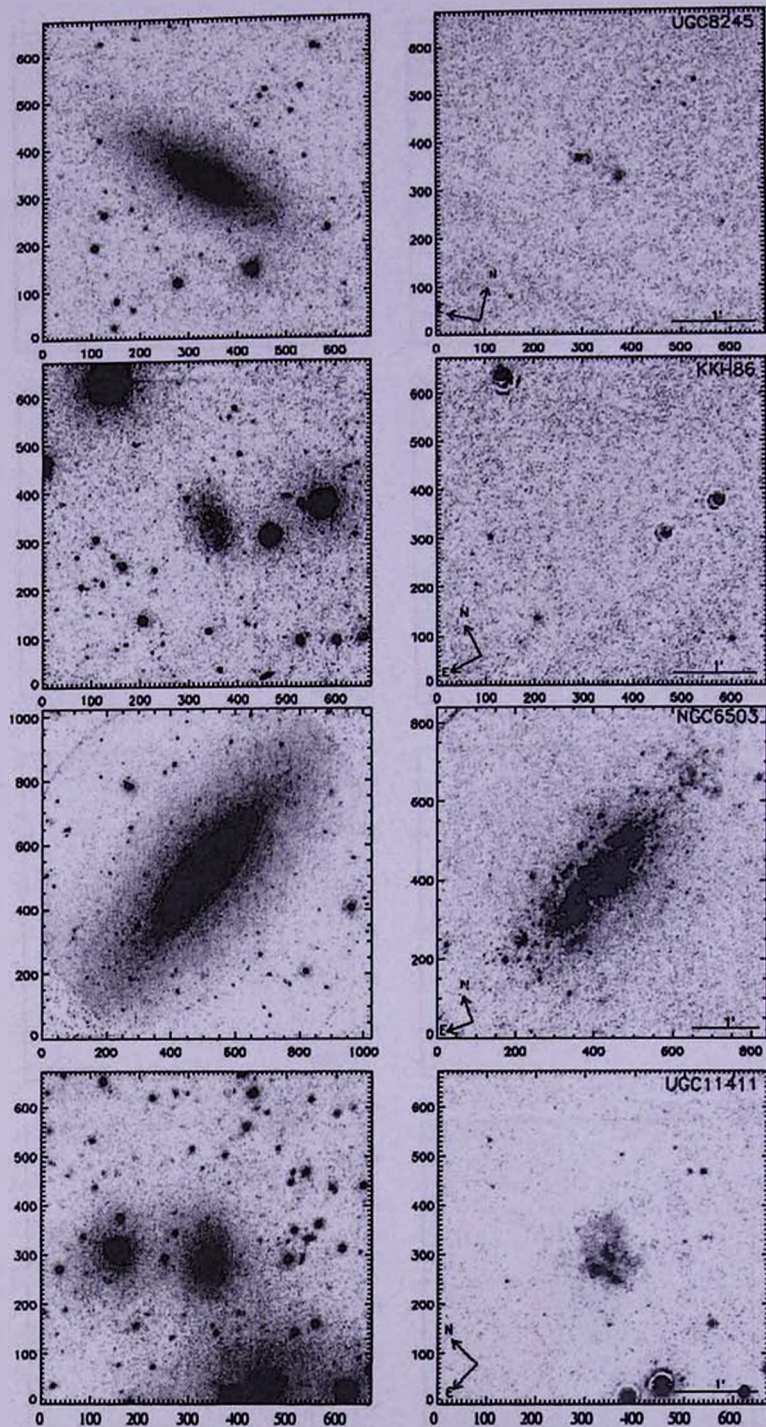


Рис.1. Продолжение.

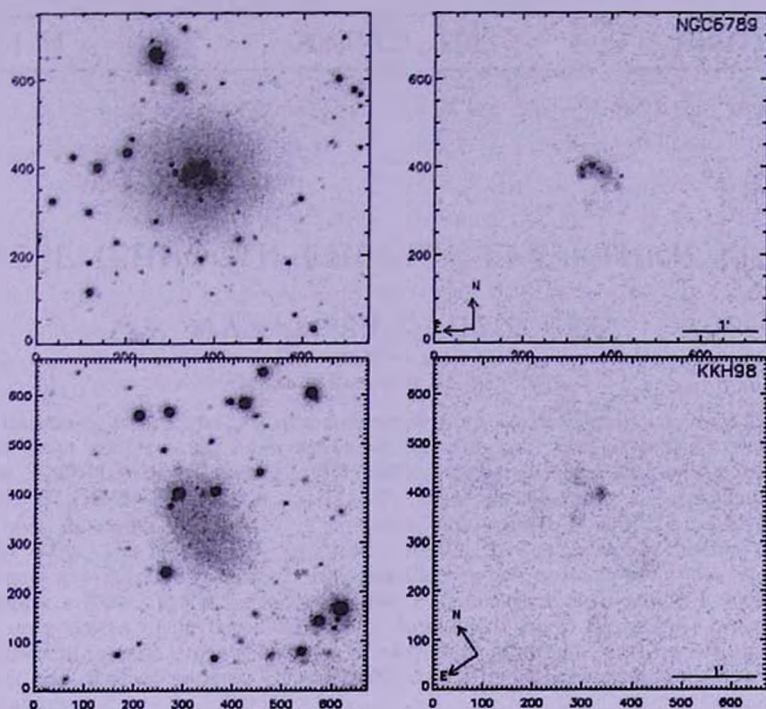


Рис.1. Окончание.