

УДК 524.72

НОВЫЕ КАРЛИКОВЫЕ ГАЛАКТИКИ НИЗКОЙ ПОВЕРХНОСТНОЙ ЯРКОСТИ, ОБНАРУЖЕННЫЕ ВОКРУГ БЛИЗКИХ СПИРАЛЕЙ

© 2015 И. Д. Караченцев^{1*}, П. Рипе², Т. Цильх², М. Блауэнштайнер², М. Эльвов², П. Хохляйтнер², Б. Хубль², Г. Кершхубер², С. Кюпперс², Ф. Нейер², Р. Пёльцль², П. Реммель², О. Шнайдер², Р. Шпаренберг², У. Трульсон², Г. Виллемс², Х. Циглер²

¹Специальная астрофизическая обсерватория РАН, Нижний Архыз, 369167 Россия

²Tief Belichtete Galaxien group of Vereinigung der Sternfreunde e.V., Fachgruppe Astronomie, Heppenheim, D-64629 Germany

Поступила в редакцию 22 июня 2015 года; принята в печать 31 июля 2015 года

С помощью длительных экспозиций на небольших любительских телескопах проведен обзор галактик низкой поверхностной яркости (low surface brightness, LSB), являющихся спутниками массивных спиральных галактик Местного объема. Идентифицированы 27 объектов низкой и очень низкой поверхностной яркости вокруг галактик NGC 672, 891, 1156, 2683, 3344, 4258, 4618, 4631 и 5457, расположенных в пределах 10 Мпк от нас; в окрестностях галактик NGC 2903, 3239, 4214 и 5585 новые объекты не обнаружены. Исходя из того, что кандидаты в карликовые галактики являются спутниками соседних ярких галактик, их абсолютные величины находятся в пределах $-8.6 > M_B > -13.3$, эффективные диаметры — 0.4–4.7 кпк, а средняя поверхностная яркость составляет $26^m/''$. Среднее значение линейной проекции расстояния кандидатов в спутники от родительских галактик — 73 кпк. Данные проведенных на российском 6-м телескопе спектроскопических наблюдений двух LSB-карликов подтверждают их физическую связь с родительскими галактиками NGC 891 и NGC 2683.

Ключевые слова: галактики: карликовые

1. ВВЕДЕНИЕ

В последние два десятилетия происходит быстрое формирование нового направления во внегалактической астрономии — космологии ближней вселенной. Этому способствует проведение широкопольных обзоров северного и южного неба в оптическом, инфракрасном и радио диапазонах [1–9], которые позволили обнаружить множество карликовых галактик и измерить их лучевые скорости [10–12]. Существенным фактором прогресса служат также массовые точные измерения расстояний до близких галактик, осуществляемые на космическом телескопе Hubble. Согласно последней сводке наблюдательных данных «Updated Nearby Galaxy Catalog» (UNGC) [13], окрестный объем вокруг Млечного Пути радиусом порядка 10 Мпк содержит около девяти сот галактик, для значительной части которых измерены расстояния, лучевые скорости, определены звездные массы, а также темпы звездообразования и другие основные характеристики. Общедоступная база наблюдательных данных о галактиках Местного объе-

ма [14] (<http://www.sao.ru/lv/lvgdb/>) регулярно обновляется и пополняется новыми объектами. Около 85% выборки каталога UNGC [13] составляют карликовые галактики, чья интегральная светимость ниже, чем у Магеллановых Облаков.

Работы по численному моделированию крупномасштабной структуры Вселенной, выполняемые на суперкомпьютерах в рамках стандартной космологической модели Λ CDM [15, 16], обнаружили громадное расхождение в наблюдаемом количестве карликовых галактик по сравнению с их ожидаемым числом в стандартной модели. Наблюдаемое число карликовых спутников вокруг близких галактик высокой светимости оказалось в десятки раз меньше ожидаемого. Эта ситуация, остающаяся до сих пор без объяснений, получила название парадокса «потерянных спутников». Специально предпринятые поиски карликовых галактик вокруг ближайших массивных галактик M 31 [17–19] и M 81 [20, 21] лишь частично ослабили остроту этого парадокса. Поэтому углубленный поиск все более слабых карликовых систем продолжает оставаться актуальной задачей наблюдательной космологии ближней вселенной.

*E-mail: ikar@sao.ru

Согласно теоретическим и наблюдательным данным, интегральная светимость галактики L пропорциональна кубу ее эффективного линейного диаметра A . Отсюда следует, что средняя объемная светимость галактик L/A^3 приблизительно одинакова независимо от их размера, однако средняя поверхностная яркость L/A^2 падает с уменьшением линейного диаметра галактики. По этой причине наиболее мелкие карликовые спутники следует искать среди объектов очень низкой поверхностной яркости. Для данной задачи можно использовать любительские телескопы среднего размера (около 0.3 м) со светосилой $f/D \sim 4-8$, оснащенные ПЗС-приемниками. На снимках, полученных на таких телескопах при экспозиции порядка 10 часов, вполне различимы объекты, имеющие поверхностную яркость $SB \sim 27^m-28^m/\square''$ и угловые размеры более $0.2'$, что примерно соответствует типичным параметрам карликовых галактик в пределах сферы Местного объема.

По предварительным оценкам каталог UNGC имеет полноту около 50% для галактик с абсолютной величиной M_B ярче -11^m и поверхностной яркостью $SB \leq 26^m/\square''$. Характерный линейный диаметр карликовых галактик вблизи 50-процентного предела составляет около 1 кпк, что соответствует угловому размеру $a \sim 0.3'$ на дальней границе Местного объема. Таким образом, многочасовые снимки окрестностей ярких галактик на современных любительских телескопах позволяют успешно обнаруживать новые карликовые спутники вокруг них. Такая систематическая наблюдательная программа дает независимую возможность уточнить степень полноты каталога UNGC по светимостям карликовых галактик, их линейным размерам и поверхностным яркостям.

2. НАБЛЮДАТЕЛЬНЫЙ ПРОЕКТ ГРУППЫ TBG

Группа TBG (Tief Belichtete Galaxien) занимается снимками галактик с помощью любительских телескопов среднего калибра с очень длинными экспозициями. Группа была организована P. Riere в январе 2012 г. в отделении «Астрофотография» германской ассоциации VdS (Vereinigung der Sternfreunde e.V.). Сейчас в группу входят около 30 астрофотографов из Германии, Австрии и Швейцарии, располагающих телескопами с диаметром от 10 см до 110 см. Некоторые телескопы TBG расположены в США и Испании и управляются удаленно. Весь проект координируется P. Riere и T. Zilch. Для получения глубоких снимков неба, достигающих $SB \sim 28^m/\square''$, используются ПЗС-детекторы высокого качества и пакеты обработки

данных, которые включают вычитание темновых кадров, корректировку за плоское поле и процедуру калибровки.

Одной из основных задач группы TBG является фотографирование окрестностей близких ярких галактик с целью поиска вокруг них карликовых спутников очень низкой поверхностной яркости. В программу наблюдений включено более 50 галактик достаточно высокой светимости, расположенных в пределах расстояния 10 Мпк. Длительность экспозиции с широкополосными фильтрами была различной в зависимости от погодных условий. Типичная экспозиция составляла 10–15 часов, хотя в отдельных случаях она достигала 50 часов.

После необходимых этапов обработки полученных снимков и их контрастирования мы проводили визуальный поиск объектов низкой и очень низкой поверхностной яркости, ориентируясь на средние характеристики известных спутников Млечного Пути и Андромеды (M 31).

Ниже представлены результаты поиска кандидатов в спутники вокруг тринадцати близких спиральных галактик, полученные при выполнении начального этапа этой программы. В следующих статьях этого цикла будут приведены результаты обзора окрестностей еще порядка 40 массивных галактик Местного объема.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ НАБЛЮДЕНИЙ ПЕРВОГО СЕЗОНА

3.1. NGC 4631

Эта спиральная галактика позднего типа, видимая с ребра, является ярчайшим представителем рассеянной группы, в которую входит около 30 членов. Расстояние до нее, $D = 7.38$ Мпк, было измерено Radburn-Smith et al. [22] по светимости звезд ветви красных гигантов. На угловом расстоянии $32'$ к югу от NGC 4631 находится другая яркая спиральная галактика — NGC 4656. Обе они имеют искажения структуры, вызванные, очевидно, взаимным гравитационным возмущением.

Весной 2013 г. несколькими членами группы TBG были получены снимки NGC 4631 и ее окрестностей с суммарной экспозицией 24^h . Методические детали этих наблюдений были приведены ранее [23]. На суммарном снимке нами отмечены три карликовые галактики очень низкой поверхностной яркости: dw1, dw2, dw3, — а также приливная полоса, которая простирается от NGC 4631 к северо-западу через dw1 и к юго-востоку в сторону галактики NGC 4656. Позднее наличие этой приливной полосы было подтверждено Martinez-Delgado et al. [24]. В феврале 2013 г. и марте 2014 г. F. Neyer получил новое, более глубокое изображение пары NGC 4531/56 с экспозицией

49^h5 (рис. 1, см. также <http://tbg.vdsastro.de>). На этом снимке видны разнообразные следы взаимодействия компонентов этой пары с характерной поверхностной яркостью 29^m–30^m/□". Часть из них может быть неотличима от слабых отражательных туманностей. Все три объекта dw1/2/3, судя по их текстуре и расположению, вероятно, являются физическими спутниками NGC 4631. Однако для подтверждения этого очевидного предположения нужны измерения лучевых скоростей этих карликов, что представляет собой трудную наблюдательную задачу.

3.2. M 101 = NGC 5457

Спиральная галактика M 101, видимая анфас, относится к самым выдающимся представителям Местного объема. Расстояние до нее по цефеидам оценено в 7.38 Мпк [25], что случайно совпадает с расстоянием до NGC 4631. По данным [26], M 101 имеет шесть спутников, включая межгалактическое HI-облако GBT 1355+5439 [27]. В 2009 и 2010 гг. Mihos et al. [28] получили глубокие снимки окрестностей M 101 на телескопе Burrell Schmidt. Мозаика снимков охватывала поле размером 2°5 × 2°5 с пределом поверхностной яркости SB(B) ~ 29^m5/□". Авторы отметили наличие у M 101 двух структурных возмущений на периферии: северо-восточного пятна и восточного выступа — но ничего не сообщили об обнаружении новых близких спутников. В марте 2012 г. глубокий снимок M 101 с экспозицией 40^h был получен F. Neuge на телескопе диаметром 15 см и светосилой *f*/7.2. Размер снимка составляет 121' × 80'. Репродукция фрагментов этого снимка представлена на трех панелях рис. 2. Помимо упомянутых выше искажений периферии M 101 на северной и северо-восточной стороне снимок обнаруживает десять мелких объектов низкой поверхностной яркости. Все они находятся на восточной половине снимка относительно M 101, что выглядит довольно загадочно.

В мае–июне 2013 г. обзор окрестностей M 101 был выполнен van Dokkum et al. [29] и Merritt et al. [30] с использованием робот-телескопа Dragonfly Telephoto Array. Это устройство представляет собой систему из восьми линз, каждая с фокусным расстоянием 40 см и светосилой *f*/2.8. Это дает эффективную апертуру 403 мм и суммарную светосилу около *f*/1. Поле зрения составляет 2°6 × 1°9 с разрешением 2"8/пиксел. При суммарной экспозиции 35^h команда Dragonfly достигла предельной поверхностной яркости SB ~ 29^m5/□". В результате авторы обнаружили семь кандидатов в карликовые спутники M 101, названных ими DF1, DF2, ..., DF7. Шесть из них оказались общими

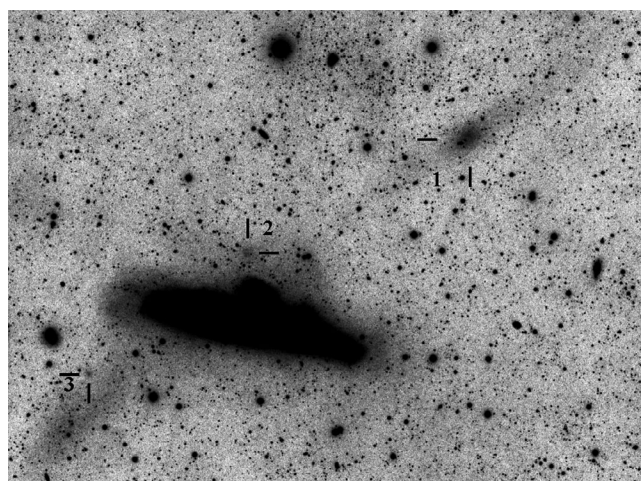


Рис. 1. Галактика NGC 4631 и три ее предполагаемых спутника, расположенные вдоль диагональной приливной полосы. Фрагмент снимка размером 45' × 33', полученного F. Neuge с временем накопления 49^h5. Север — сверху, восток — слева.

с объектами на снимке F. Neuge, а один, DF5, располагается за пределами поля снимка. При этом два объекта низкой поверхностной яркости, обозначенные нами как M 101 dwA и M 101 dwC, не были отмечены командой Dragonfly. Глубокий предел снимка Dragonfly позволил Merritt et al. [30] провести поверхностную фотометрию обнаруженных объектов и определить их интегральные *g*- и *r*-величины, эффективные диаметры, центральные поверхностные яркости и структурный индекс Серсика. Недавно M. Elvov получил более широкий снимок окрестностей M 101, на котором мы нашли еще два кандидата в спутники: M 101 dwB и M 101 dwD.

3.3. NGC 2683

Эта массивная спиральная галактика на расстоянии 9.36 Мпк [31] имеет два близких спутника, КК 69 и КК 70, и один удаленный — AGC 182595, расстояния до которых были измерены на космическом телескопе Hubble [31, 32]. Данная бедная группа находится в области низкой плотности числа галактик на передней границе войда Gemini–Leo.

Два глубоких снимка, центрированных на NGC 2683, были получены M. Elvov и G. Kerschhuber. Размеры поля и экспозиции составляли 31' × 22', *t* = 15^h и 41' × 55', *t* = 12^h соответственно. На репродукции фрагмента второго снимка (рис. 3) видны два карликовых объекта низкой поверхностной яркости, обозначенные как dw1 и dw2. Более яркий из них отождествляется с ультрафио-

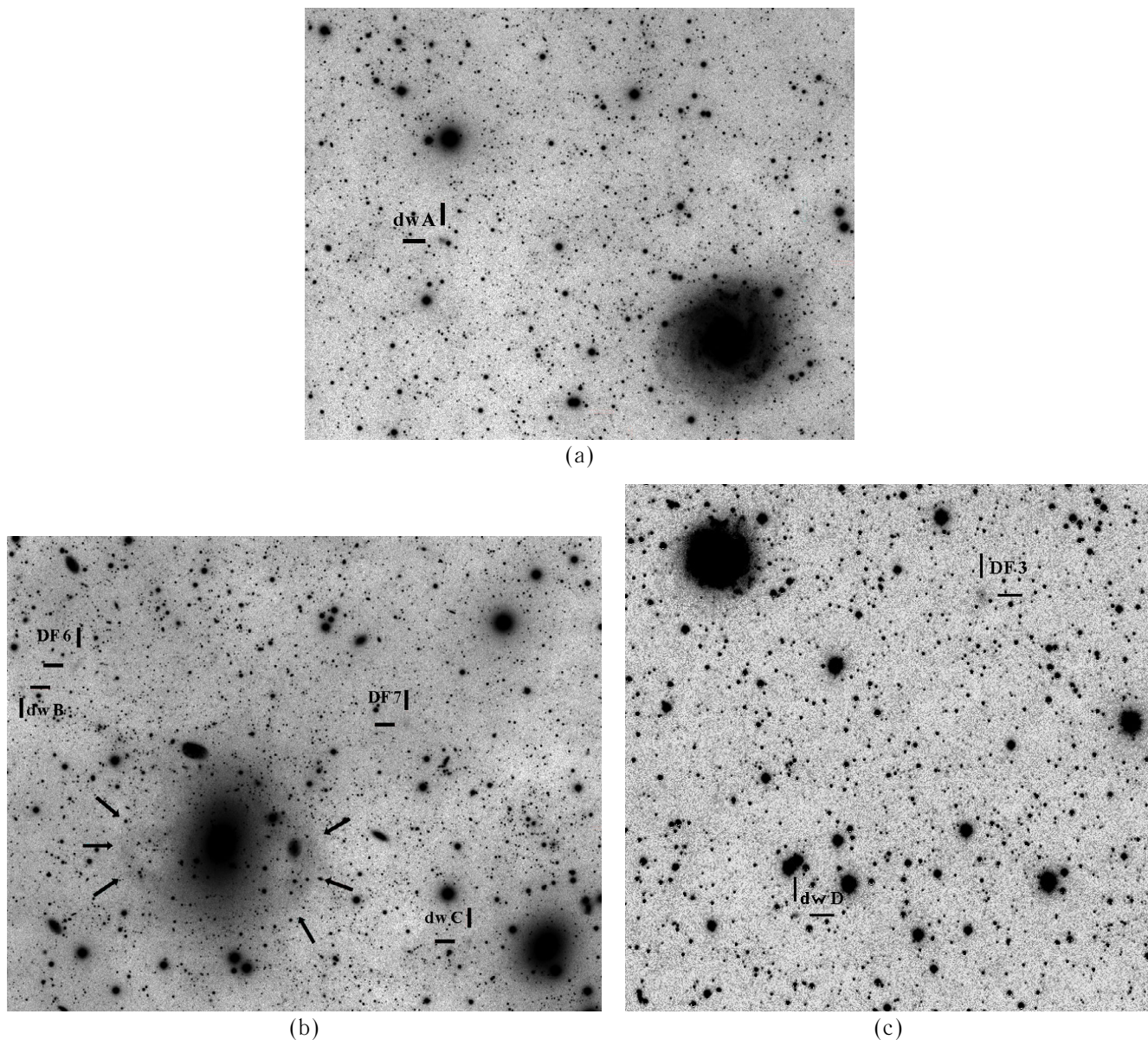


Рис. 2. Фрагменты снимка окрестностей M 101, полученного F. Neugebauer с экспозицией $45^{\text{h}}6$. (a) Область спутника M 101 галактики NGC 5477 и кандидата в новые спутники dwA; размер кадра — $36' \times 24'$. (b) Область к северо-востоку от M 101 размером $39' \times 31'$, в которой расположены объекты Dragonfly DF 6 и DF 7 и два новых кандидата в спутники M 101: dwB и dwC. Снизу от центра находится галактика дальнего фона NGC 5485 (расстояние 28 Мпк), вокруг которой впервые замечены диффузные эллиптические оболочки, показанные стрелками. (c) Фрагмент снимка, полученного M. Elvov с экспозицией $11^{\text{h}}3$. В области размером $34' \times 34'$ видны галактика NGC 5477 (левый верхний угол), объект Dragonfly DF 3 и новый кандидат в спутники M 101 — dwD. На всех снимках север — вверху, восток — слева.

летовым источником обзора GALEX [33]. Снимок его в линии $\text{H}\alpha$ [34], сделанный на 6-метровом телескопе CAO РАН с фокальным редуктором SCORPIO [35], обнаруживает слабую эмиссию. В спектре этого объекта, полученном на том же телескопе, присутствуют эмиссионные линии $[\text{O III}]$, $\text{H}\beta$ и $\text{H}\gamma$ [36]. Гелиоцентрическая лучевая скорость объекта по ним составляет $V_h = 380 \pm 25 \text{ км с}^{-1}$,

что близко к значению лучевой скорости самой NGC 2683 — $V_h = 411 \pm 4 \text{ км с}^{-1}$. Согласие лучевых скоростей свидетельствует о том, что новая карликовая галактика является действительным спутником NGC 2683. Низкая поверхностная яркость второй (dSph) карликовой галактики делает измерение ее лучевой скорости весьма затруднительным.

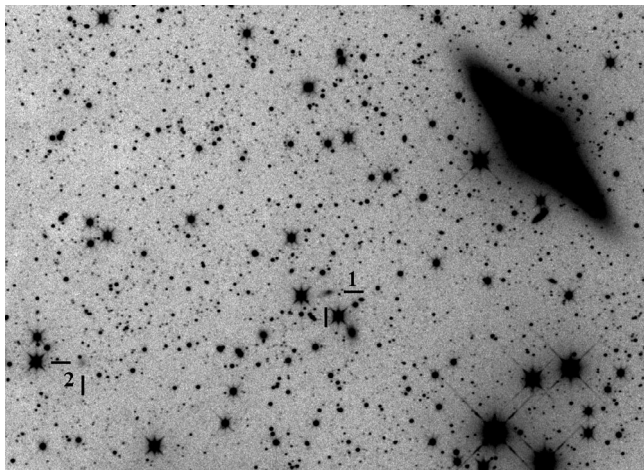
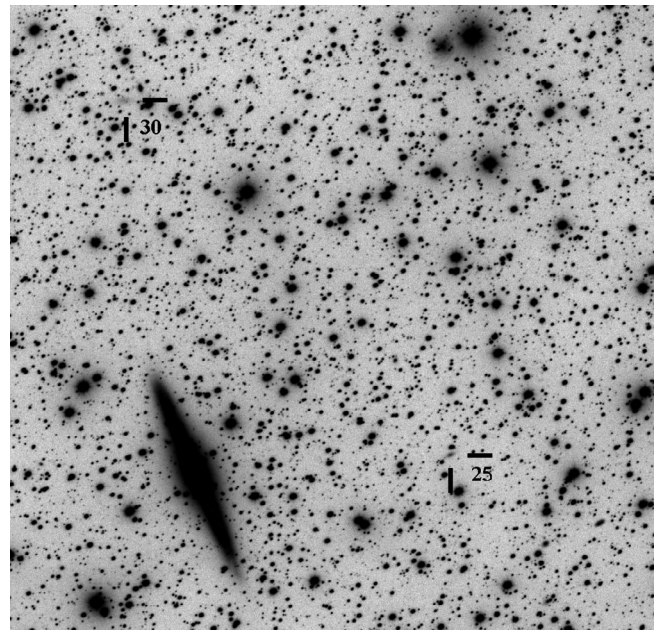


Рис. 3. Снимок спиральной галактики NGC 2683 (в правом верхнем углу) и двух ее предполагаемых спутников. Размер кадра — $29' \times 21'$. Снимок получен G. Kerschhuber с экспозицией 12^h . Судя по измеренной лучевой скорости, объект «1» является физическим спутником NGC 2683.

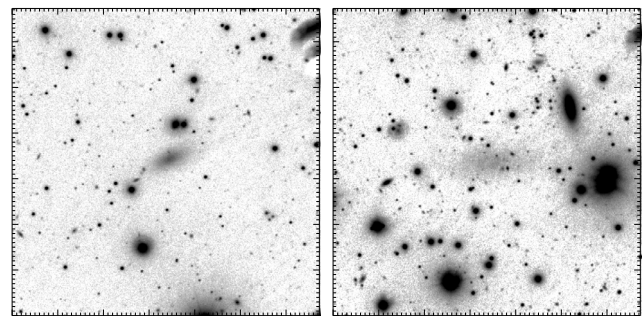
3.4. NGC 891

Согласно [14], в свиту видимой с ребра спиральной галактики NGC 891 входит четыре галактики типов Sm и Irr: DDO 22, DDO 24, UGC 1807 и UGC 2172. Расстояние до главной галактики 9.77 Мпк определено по флуктуациям поверхностной яркости [37]. Сама эта группа ассоциируется со спиральными галактиками NGC 925 и NGC 1023, образуя более протяженный и невириализованный комплекс.

Поиски слабых спутников NGC 891 предпринимались Trentham and Tully [38] и Schulz [39]. Первые авторы использовали для этого широкополосные снимки с детектором MegaCam на 3.6-м телескопе CFHT. В непосредственных окрестностях NGC 891 авторы нашли всего два кандидата в карликовые спутники: [TT 2009]25 и [TT 2009]30. Schulz [39] искал новые спутники NGC 891, опираясь на данные различных доступных обзоров неба от ультрафиолета (GALEX) до инфракрасного диапазона (2MASS, WISE). Из семи предполагаемых новых спутников два оказались уже известными, а остальные пять с большой вероятностью относятся к объектам дальнего фона. ПЗС-снимок окрестностей NGC 891, полученный M. Elvov на 10-см рефракторе ($f/5$) с экспозицией 12^h (рис. 4а), обнаруживает наличие двух карликовых галактик низкой поверхностной яркости dwA и dwB, которые отождествляются с объектами [TT 2009]25 и [TT 2009]30. Крупномасштабные снимки обеих галактик в линии $H\alpha$ и в континууме (фильтр SED607) были получены нами [31] на 6-м телескопе CAO (рис. 4б и 4с). Эмиссия в



(a)



(b)

(c)

Рис. 4. (а) Спиральная галактика NGC 891 и два ее карликовых спутника: dwA = [TT 2009]25 и dwB = [TT 2009]30. Фрагмент снимка размером $33' \times 32'$, полученного M. Elvov с экспозицией 12^h . (b, c) Снимки карликовых галактик [TT 2009]25 и [TT 2009]30, полученные С. С. Кайсиным на 6-метровом телескопе CAO с фильтром SED607 с экспозициями 1650 с и 2400 с соответственно. На всех снимках север — вверх, восток — слева.

$H\alpha$ у них не обнаружена, хотя в обзоре GALEX они показывают слабые FUV-потоки. Для более яркой сфероидальной галактики [TT 2009]25 был получен спектр на 6-м телескопе CAO [36]. По трем абсорбционным линиям лучевая скорость галактики составляет $V_h = 692 \pm 58 \text{ км с}^{-1}$, что близко к гелиоцентрической скорости самой NGC 861: $V_h = 526 \pm 7 \text{ км с}^{-1}$. Судя по текстуре объекта [TT 2009]30, он тоже с высокой вероятностью является спутником NGC 891.

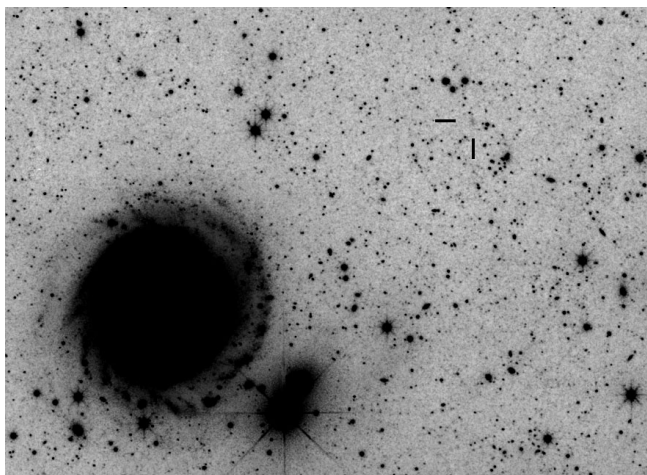


Рис. 5. Снимок спиральной галактики NGC 3344 и ее предполагаемого карликового спутника NGC 3444 dw1, отмеченного стрелками. Снимок получен G. Kerschhuber и M. Blauensteiner по одновременным данным с четырех телескопов с суммарной экспозицией $28^{\text{h}}8$. Размер фрагмента — $22' \times 16'$. Север — вверх, восток — слева.

3.5. NGC 3344 = KIG 435

Это изолированная галактика, видимая анфас, с регулярным спиральным узором. У нее не было известно ни одного физического спутника. Снимок окрестностей NGC 3344, сделанный Kerschhuber и Blauensteiner с суммарной экспозицией $28^{\text{h}}8$ и полем $40' \times 30'$, обнаруживает предполагаемый спутник низкой поверхностной яркости (рис. 5) на $12'$ к северо-западу от NGC 3344. На этом месте в обзоре SDSS [1] заметно слабое голубоватое пятно с угловым размером $0'.3$. В обзоре GALEX этот объект не детектирован.

3.6. NGC 4258 = M 106

Тщательные поиски слабых спутников вокруг спиральной галактики NGC 4258 выполнили Kim et al. [40]. Для этой цели авторы использовали снимки, полученные с детектором MegaCam на телескопе CFHT, покрывающие поле $1.7^\circ \times 2.0^\circ$. Они обнаружили шестнадцать кандидатов в спутники M 106 и представили для них поверхностную фотометрию в g - и r -полосах. Два объекта, S 11 и S 16, оказались новыми по сравнению с предыдущими исследованиями окрестностей M 106 [41]. Позднее Spenger et al. [42] провели измерения лучевых скоростей у предполагаемых спутников NGC 4258. Этим способом они пытались выделить физические спутники NGC 4258 среди галактик фона. Однако группа M 106 располагается в сложной области на экваторе Местного сверхскопления. Рядом с ней находятся еще две группы вокруг галактик

NGC 4346 и NGC 4157 с близкими к M 106 значениями лучевых скоростей. Группы имеют средние оценки расстояний 16.4 Мпк и 17.5 Мпк соответственно, образуя дальний фон для группы NGC 4258 ($D = 7.83$ Мпк по цефеидам).

Участники группы TBG получили несколько снимков окрестностей M 106 с экспозициями от 6^{h} до 20^{h} . В области, общей с полем обзора [40], были детектированы все объекты, отмеченные в [40] как предполагаемые спутники M 106. Сверх этого мы обнаружили новую карликовую галактику низкой поверхностной яркости, обозначенную на рис. 6 как dwA. Как сообщил нам Dr. H. App, на их снимке с MegaCam этот объект не был замечен, так как оказался в провале между двумя чипами CCD-матрицы. Кроме того, за пределами поля MegaCam мы нашли еще два объекта низкой поверхностной яркости dwB и dwC, которые выглядят как весьма вероятные спутники M 106 (см. <http://tbg.vdsastro.de>).¹

3.7. NGC 672/IC 1727

Эта тесная пара спиральных галактик позднего типа на расстоянии 7.16 Мпк имеет своими близкими спутниками три карликовые системы: КК 13, КК 14 и КК 15 [23]. На трех снимках окрестностей этой пары, полученных членами TBG, мы отобрали четыре кандидата в вероятные спутники пары. Они обозначены на трех панелях рис. 7 буквами А, В и С. Еще один кандидат с координатами $014738.4+272620$ расположен в контакте с NGC 672 и является наиболее ярким ($B = 18^{\text{m}}7$) и компактным. Мы получили его спектр на 6-метровом телескопе САО РАН. Скорость объекта оказалась очень большой, $V_h = 29860 \pm 110$ км с⁻¹ [36], и мы исключили его из членов группы. Три другие галактики низкой поверхностной яркости выглядят более похожими на близкие карлики. Для подтверждения их членства в группе NGC 672 необходимы измерения лучевых скоростей.

¹Вблизи южной кромки рис. 6 расположена галактика дальнего фона NGC 4217. Ее лучевая скорость равна $V_{LG} = 1084$ км с⁻¹, а расстояние, согласно NED, — 19.3 Мпк. На северо-восточном конце NGC 4217 видна круглая деталь очень низкой поверхностной яркости, которая может быть приливным горбом в диске спирали. Если же это карликовый спутник NGC 4258, проецирующийся на окраину NGC 4217, то его абсолютная величина $M_B = -11.5$, линейный диаметр — 2.5 кпк, и средняя поверхностная яркость $SB = 26^{\text{m}}8/\square''$.

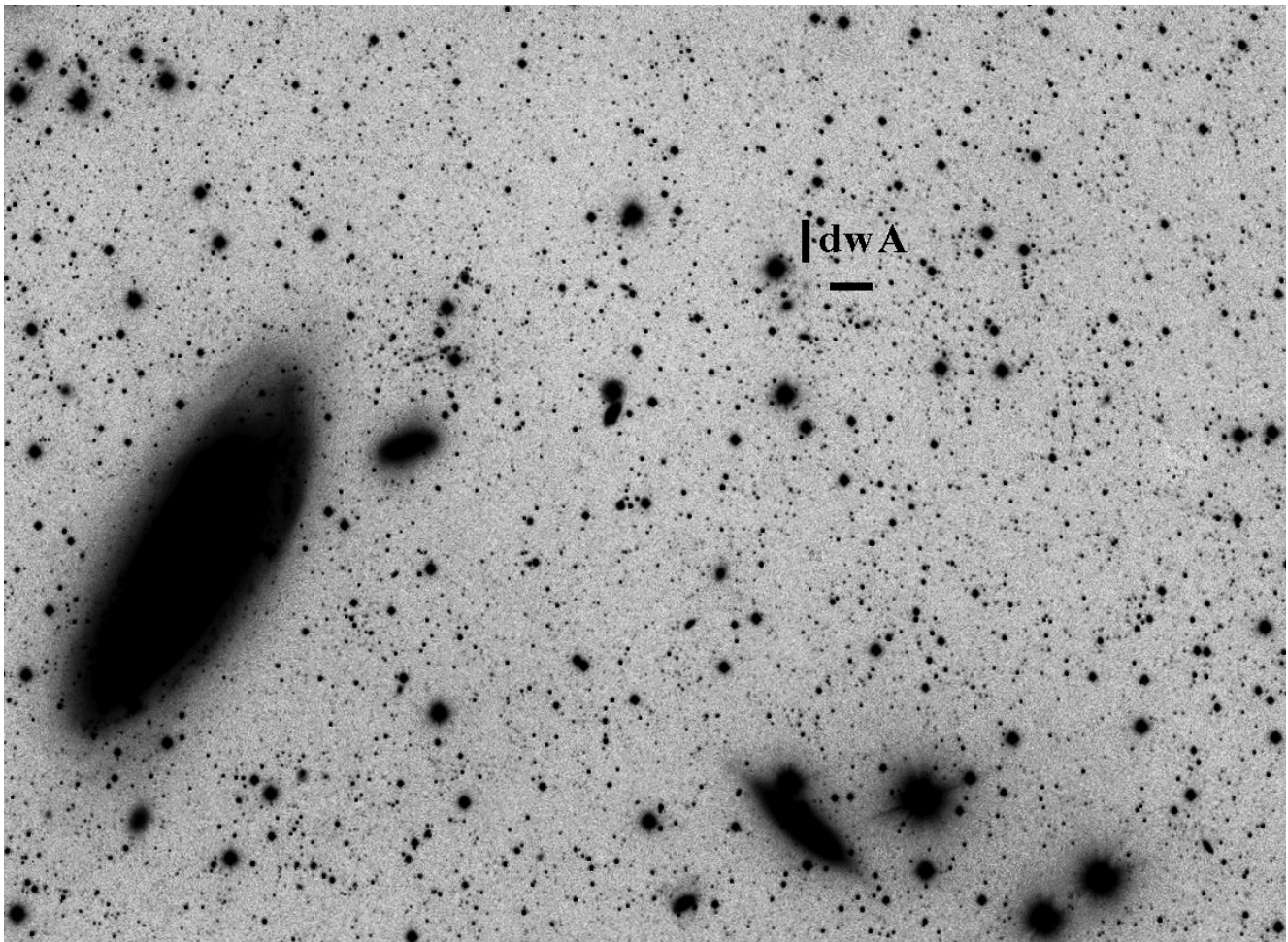


Рис. 6. Спиральная галактика NGC 4258 = M 106 и ее новый предполагаемый спутник NGC 4258 dwA. Снимок получен М. Elvov с экспозицией 20 h. Приводимый фрагмент снимка имеет размер $65' \times 48'$. Север —верху, восток — слева.

3.8. NGC 4618/NGC 4625

Это пара карликовых спиралей на расстоянии 7.9 Мпк с разностью лучевых скоростей 70 км с^{-1} . У обеих галактик спиральная структура искажена, что свидетельствует об их взаимодействии. С этой парой ассоциируется карликовая галактика типа Im UGC 7751 и, возможно, другой, более слабый иррегулярный карлик LV J1243+4127 [12]. Исследуя протяженный ультрафиолетовый диск вокруг NGC 4625, Gil de Paz et al. [43] отметили наличие на $4'$ к востоку от нее объекта низкой поверхностной яркости, который они назвали NGC 4625 A. Репродукция снимка пары NGC 4618/25 и карликовой галактики NGC 4625 A, полученного R. Sparenberg, представлена на рис. 8. Мы включили NGC 4625 A в список объектов для измерения лучевых скоростей, предполагая, что он может оказаться физическим спутником пары NGC 4618/25.

3.9. NGC 1156 = KIG 121

Эта изолированная карликовая галактика Магелланового типа с видимой величиной $B = 12^m.3$ и лучевой скоростью $V_h = 373 \text{ км с}^{-1}$ находится в зоне значительного ($A_b = 0^m.97$) Галактического поглощения. Снимок ее окрестностей с полем зрения $46' \times 34'$ был получен Р. Hochleitner на телескопе диаметром 36 см с экспозицией 11^h . Почти на всем поле снимка видны отражательные туманности (циррусы), наличие которых кладет предел обнаружению галактик очень низкой поверхностной яркости. Тем не менее на этом снимке имеются два объекта низкой поверхностной яркости dw1 и dw2 (рис. 9), которые могут быть причислены к спутникам NGC 1156. Первый из них находится в ореоле яркой звезды SAO 75679. Оба объекта едва различимы на снимках фотографического обзора неба DSS2.

Заметим, что окрестности NGC 1156 были исследованы Minchin et al. [44] в глубоком HI-обзоре

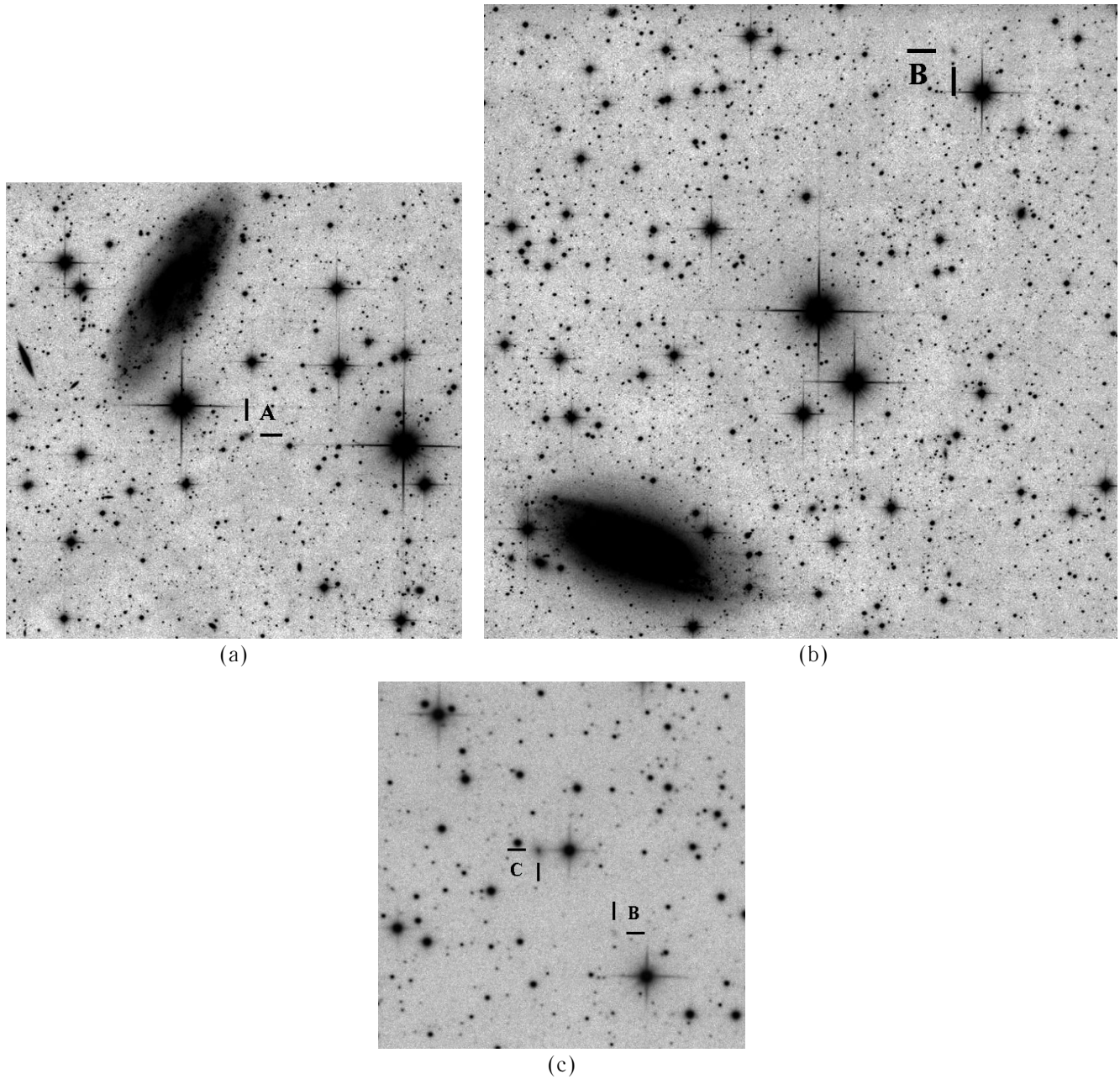


Рис. 7. (а) Галактика IC 1727 и карликовая галактика N 672 dwA (фрагмент снимка размером $14' \times 14'$, полученного R. Pöelz с экспозицией 21^h). (б) Галактика NGC 672 и ее предполагаемый спутник dwB (фрагмент того же снимка R. Pöelz размером $19' \times 19'$). (в) Область к северу от NGC 672 с двумя ее предполагаемыми спутниками NGC 672 dwB и NGC 672 dwC (фрагмент снимка размером $10' \times 10'$, полученного S. Küppers с экспозицией 5^h3). На всех снимках север — вверху, восток — слева.

AGES на радиотелескопе Arecibo. Эти наблюдения привели к обнаружению иррегулярной карликовой галактики AGES J030039+254656 с лучевой скоростью $V_h = 308 \text{ км с}^{-1}$ и видимой величиной $B = 18^m1$, которая расположена к северу за пределами нашего снимка. Два обнаруженных нами кандидата в спутники NGC 1156 выглядят слабее спутника AGES примерно на две звездные величин.

Очевидно, что их HI-поток могли оказаться ниже предела обзора AGES.

3.10. NGC 2903, NGC 3239, NGC 4214, NGC 5585

Помимо перечисленных выше девяти галактик снимки с длинными экспозициями были получены нами еще для четырех галактик Местного объема.

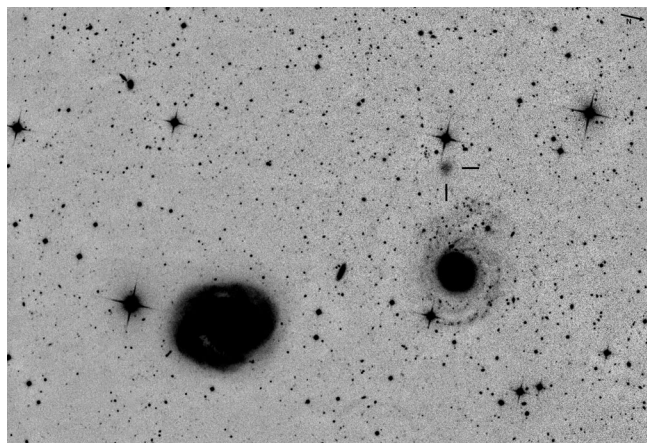


Рис. 8. Взаимодействующая пара галактик NGC 4618 (слева) и NGC 4625 и карликовая галактика NGC 4626 A, отмеченная стрелками. Фрагмент снимка размером $23' \times 16'$, полученного R. Sparenberg на 44-дюймовом телескопе с экспозицией $3^{\text{h}}5$. Стрелка в правом верхнем углу указывает направление на север.

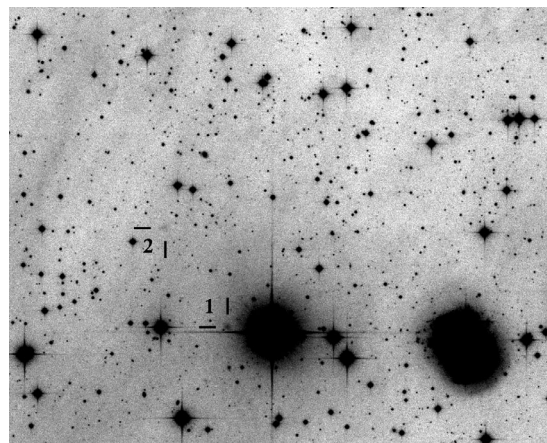


Рис. 9. Изолированная галактика NGC 1156 в правом нижнем углу и два ее предполагаемых спутника dw1 и dw2. Фрагмент снимка размером $19' \times 15'$, полученного P. Hochleitner с экспозицией 11^{h} . Север — вверх, восток — слева.

Однако поиски кандидатов в новые спутники у этих галактик оказались неуспешными.

Массивная спиральная галактика NGC 2903 числится в каталоге изолированных галактик [45]. Хотя она имеет четыре мелких спутника, из-за их малых размеров это не противоречит критерию изолированности каталога. Как и в случае NGC 2683, эта галактика находится на передней границе близкого войда Gemini–Leo, центр которого удален от нас на 18.4 Мпк, а радиус составляет 7.5 Мпк. Глубокие снимки окрестностей NGC 2903, сделанные M. Blausteniner, M. Elvov и S. Küppers, не выявили новых кандидатов в спутники этой массивной спирали.

Взаимодействующая пара сливающихся галактик NGC 3239 = Agr 263 = VV 095 содержит россыпь очагов звездообразования. Два искривленных хвоста, простирающихся к югу от основного тела галактики, делают ее похожей на греческую букву «π». Вокруг такой бурно взаимодействующей системы можно было бы ожидать наличия множества мелких иррегулярных спутников, образующихся путем фрагментации приливных хвостов. Однако на снимке, сделанном V. Hubl с экспозицией 32^{h} , они обнаружены не были.

Карликовая галактика Магелланового типа NGC 4214 на расстоянии 2.94 Мпк [13] пребывает в стадии бурного звездообразования. Рядом с ней находится сфероидальная карликовая галактика KDG 90, расстояние до которой, 2.86 Мпк [13], свидетельствует о физической связи с NGC 4214. Однако снимки, полученные G. Willems и G. Kerschhuber с экспозицией $19^{\text{h}}1$,

не показывают явных признаков взаимного возмущения у этих галактик, кроме слабого диффузного выступа на юго-западной периферии NGC 4214. Новые кандидаты в спутники NGC 4214 также не обнаружены.

Карликовая спираль NGC 5585 типа Sm на расстоянии 5.7 Мпк является удаленным спутником гигантской спирали M 101. Периферия галактики выглядит вполне регулярной, без возмущений. Снимок, полученный V. Hubl с экспозицией 15^{h} , не выявил в поле $30' \times 30'$ каких-либо кандидатов в спутники этой галактики.

Репродукции упомянутых снимков и комментарии к ним можно найти на сайте <http://tbg.vdsastro.de>.

4. ОБСУЖДЕНИЕ

Основные характеристики тринадцати близких спиральных галактик, наблюдавшихся нами с длинными экспозициями, представлены в таблице 1. В ее столбцах содержатся: (1) имена галактик, ранжированных по прямому восхождению; (2) координаты галактики на эпоху 2000.0; (3) морфологический тип по шкале де Вокулёра; (4) лучевая скорость в км с^{-1} относительно центроида Местной группы; (5) расстояние до галактик в Мпк и метод, которым определялось расстояние: ser — по светимости цефеид, rgb — по светимости звезд ветви красных гигантов, sbf — по флуктуациям поверхностной яркости, tf — по соотношению Талли–Фишера между амплитудой вращения галактики и ее светимостью, bs — по светимости ярчайших звезд; (6) абсолютная величина галактики в B-полосе с поправкой

Таблица 1. Близкие массивные галактики, наблюдавшиеся группой TBG

Name	RA (2000.0) Dec	T	V_{LG} , km s ⁻¹	D , Мпс; method	M_B , mag	A_H , kpc	$\lg M^*$, [M_\odot]	$\lg M_{HI}$, [M_\odot]	Θ_j	N_{sat}	Periphery shape
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
NGC 672	014753.2+272601	6	626	7.16 rgb	-18.76	15.7	10.22	9.23	0.2	3 + 3	regular
NGC 891	022232.8+422048	3	736	9.97 sbf	-20.58	38.7	10.98	9.66	-0.1	4 + 2	regular
NGC 1156	025942.4+251415	8	507	7.80 bs	-18.14	9.2	9.31	8.82	-1.5	1 + 2	NE extention
NGC 2683	085240.9+332502	3	365	9.36 rgb	-20.78	35.7	10.76	9.10	-1.4	2 + 2	regular
NGC 2903	093209.6+213002	4	443	8.87 bs	-20.89	32.4	10.82	9.44	-0.8	4 + 0	regular
NGC 3239	102504.9+170949	8	623	7.90 tf	-18.09	11.6	9.52	8.89	-0.9	0 + 0	faint halo
NGC 3344	104330.2+245525	4	500	9.83 rgb	-19.72	22.2	10.33	9.44	-0.8	0 + 1	regular?
NGC 4214	121538.9+361939	8	295	2.94 rgb	-17.20	7.3	9.00	8.48	-0.7	3 + 0	SSW protrusion?
NGC 4258	121857.5+471814	4	506	7.83 cep	-21.20	41.5	10.94	9.64	1.0	19 + 3	twisted
NGC 4618	124132.8+410903	6	576	7.90 tf	-18.33	9.7	9.65	8.90	0.5	2 + 1	N, E protrusions
NGC 4631	124208.0+323229	7	581	7.38 rgb	-20.28	33.7	10.49	9.72	1.0	5 + 3	tails
M 101	140312.8+542102	6	378	7.38 cep	-21.12	65.2	10.85	9.91	0.2	6 + 10	asymmetric
NGC 5585	141948.3+564349	7	457	5.70 bs	-17.81	9.7	9.03	8.82	-3.0	0 + 0	regular

за Галактическое [46] и внутреннее поглощение; (7) линейный холмберговский диаметр галактики в кпк; (8, 9) логарифм звездной массы и массы нейтрального водорода в единицах массы Солнца; (10) логарифм плотности звездной массы в сфере радиусом 1 Мпк вокруг галактики, взятой в отношении к средней космической плотности звездной массы; (11) число известных спутников галактики в сфере с «радиусом нулевой скорости» вокруг нее плюс число новых кандидатов в спутники, найденных нами и обсуждавшихся выше; (12) признаки возмущений на периферии галактики, если таковые видны на наших глубоких снимках.

Большинство данных таблицы 1 взято из каталога UNGC [13], где приведены определения использованных параметров. Некоторые оценки расстояний были обновлены с использованием недавних наблюдений на космическом телескопе Hubble.

Несмотря на небольшую статистику, данные таблицы 1 показывают наличие положительной корреляции между светимостью галактики (ее линейным диаметром, массой) и количеством спутников вокруг нее. Средняя плотность окружения также влияет на количество физических спутников. К примеру, две галактики в области космической пустоты, NGC 2683 и NGC 2903, имеют шесть спутников и два новых кандидата, тогда как две галактики в плотном окружении, NGC 4258 и NGC 4631,

с примерно такой же светимостью имеют двадцать четыре физических спутника и шесть новых кандидатов. Отмеченные тенденции подсказывают, возле каких галактик есть шанс найти наибольшее число новых спутников при дальнейших поисках.

Далекая периферия массивных галактик типа Андромеды сохраняет в себе в виде слабых звездных потоков реликтовые признаки взаимодействий с соседями или следы поглощения спутников, которые случались несколько миллиардов лет назад. Последний столбец таблицы 1 содержит указания на возможные события такого рода в истории тринадцати близких галактик высокой светимости.

Сводка данных о двадцати семи обнаруженных кандидатах в спутники тринадцати близких спиральных галактик представлена в таблице 2. Столбцы ее содержат: (1) имя карликовой галактики; (2) координаты галактики на эпоху 2000.0; (3) морфологический тип карлика: иррегулярный (Ir), сфероидальный (Sph) или промежуточный (Tr) — с визуальной оценкой поверхностной яркости: низкая (L), очень низкая (VL) или экстремально низкая (XL); (4) видимая величина в полосе B , оценка которой сделана глазомерно путем сравнения с другими карликовыми объектами сходной структуры и известной фотометрией; у нескольких наиболее ярких объектов B -величина определена по g - и r -величинам из обзора SDSS, погрешность

Таблица 2. Новые кандидаты в спутники низкой поверхностной яркости вокруг близких массивных галактик

Name	RA (2000.0) Dec	T	B , mag	a , arcmin	SB	r_p , arcmin	R_p , kpc	M_B , mag	A , kpc	Note
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
NGC 672 dwB	014711.1+274100	Ir-VL	21.0	0.20	25.8	17.7	37	-8.6	0.42	
NGC 672 dwA	014719.1+271516	Ir-L	19.8	0.26	25.2	13.1	27	-9.8	0.54	GALEX
NGC 672 dwC	014720.4+274324	Sph-L	18.7	0.40	25.0	18.9	39	-10.9	0.83	
NGC 891 dwA	022112.4+422150	Tr-L	17.9	0.76	25.7	14.9	43	-12.3	2.20	[TT09]25
NGC 891 dwB	022254.7+424245	Ir-VL	18.9	1.16	27.6	22.4	65	-11.3	3.36	[TT09]30
NGC 1156 dw1	030018.2+251456	Ir-L	19.6	0.38	25.2	8.1	18	-10.8	0.86	
NGC 1156 dw2	030028.0+251817	Ir-VL	20.0	0.38	25.6	11.1	25	-10.4	0.86	GALEX
NGC 2683 dw1	085326.8+331820	Ir-L	19.0	0.40	25.5	11.7	32	-11.0	1.09	GALEX
NGC 2683 dw2	085420.5+331458	Sph-VL	19.6	0.40	26.1	23.1	63	-10.4	1.09	
NGC 3344 dw1	104244.0+250130	Ir-VL	20.0	0.30	26.0	11.9	34	-10.1	0.86	
NGC 4258 dwC	121026.8+464449	Sph-L	19.0	0.27	24.7	93.3	212	-10.5	0.61	
NGC 4258 dwA	121551.0+473256	Ir-L	19.0	0.43	25.7	34.8	79	-10.5	0.98	
NGC 4258 dwB	122410.9+470723	Sph-L	18.3	0.45	25.1	54.6	124	-11.2	1.02	BTS134
NGC 4631 dw1	124057.0+324733	Ir-VL	16.1	2.20	26.4	21.3	46	-13.3	4.72	GALEX
NGC 4631 dw2	124206.8+323715	Ir-VL	18.5	0.90	26.8	4.8	10	-10.9	1.93	GALEX
NGC 4625 A	124211.0+411510	Tr-L	18.6	0.45	25.4	9.4	22	-11.0	1.03	
NGC 4631 dw3	124252.5+322735	Sph-VL	19.7	0.60	27.1	10.6	23	-9.7	1.29	
M 101 DF3	140305.7+533656	Sph-VL	17.9	1.00	26.5	44.1	95	-11.5	2.15	
M 101 DF1	140345.0+535640	Ir-L	18.9	0.47	25.8	23.9	51	-10.5	1.01	
M 101 dwD	140424.6+531619	Sph-VL	19.2	0.38	25.7	65.6	141	-10.2	0.81	
M 101 dwC	140518.0+545356	Tr-VL	20.2	0.30	26.2	37.6	81	-9.2	0.64	
M 101 DF7	140548.3+550758	Sph-XL	20.4	0.67	28.1	52.0	117	-9.0	1.44	
M 101 dwA	140650.2+534432	Sph-L	19.2	0.36	25.6	45.3	97	-10.2	0.77	
M 101 DF4	140733.4+544236	Ir-XL	18.8	0.93	27.2	43.5	93	-10.6	1.99	
M 101 DF6	140819.0+551124	Ir-XL	20.1	0.73	28.0	67.2	144	-9.3	1.57	
M 101 DF2	140837.5+541931	Sph-L	19.8	0.33	26.0	47.1	101	-9.6	0.71	
M 101 dwB	140843.1+550957	Sph-VL	20.1	0.30	26.1	68.0	146	-9.3	0.64	
Mean			19.2	0.57	26.1	32.4	73	-10.4	1.31	

наших оценок составляет порядка $0^{\text{m}}5$; (5) максимально видимый угловой диаметр a в минутах дуги; (6) поверхностная яркость $SB = B^c + 5 \lg a' + 8.63$ в звездных величинах с квадратной секунды дуги, где B – величина исправлена за Галактическое поглощение; (7, 8) проекционное расстояние спутника от главной галактики в минутах дуги и в кпк; (9, 10) абсолютная величина и линейный диаметр спутника; (11) наличие у объекта FUV-потока в обзоре GALEX или альтернативного имени. Последняя строка таблицы показывает средние значения приведенных параметров.

Как следует из этих данных, абсолютные величины предполагаемых новых спутников вокруг близких спиралей заключены в интервале от $-8^{\text{m}}6$ до $-13^{\text{m}}3$ со средним значением $-10^{\text{m}}4$. Линейные диаметры спутников лежат в интервале от 0.4 кпк до 4.7 кпк со средним значением 1.3 кпк. Диапазон обоих параметров является типичным для карликовых спутников M31 и M81. Средняя поверхностная яркость обнаруженных карликов $\langle SB \rangle = 26^{\text{m}}1/\square''$ лишь едва превышает яркость изофоты Холмберга $26^{\text{m}}5/\square''$, которая является пределом обнаружения объектов низкого контраста на фотографических эмульсиях.

Среднее проекционное расстояние новых спутников от их главных галактик составляет 73 кпк. Эта величина в 3–4 раза меньше характерного радиуса свиты карликов вокруг массивной галактики типа Млечного Пути. Очевидно, что такое различие обусловлено малым полем зрения использованных телескопов, которое сравнимо со средним угловым расстоянием спутников $\langle r_p \rangle = 32'4$. Отсюда следует, что в поле зрения радиусом 1° – 2° вокруг массивных галактик Местного объема может быть еще обнаружено заметное количество карликовых спутников низкой и очень низкой поверхностной яркости. Однако поиск их потребует на порядок большего наблюдательного времени на имеющихся телескопах или же привлечения к такой программе новых энтузиастов астрономической ПЗС-фотографии.

5. ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ

Обнаружение ультраслабых карликовых спутников вокруг близких массивных галактик имеет важное космологическое значение. Успешные поиски таких объектов в Местной группе вокруг Млечного Пути и Туманности Андромеды (M31) привлекли огромный интерес к особенностям их пространственного распределения и кинематики [47–49].

Многие считают, что ультраслабые карликовые галактики являются одними из самых «темных» объектов во Вселенной и в этом смысле пригодны

как естественные лаборатории для изучения природы темной материи.

Очевидно, что программа обнаружения слабых карликовых галактик с использованием малых телескопов должна сопровождаться систематическими измерениями лучевых скоростей у новых объектов низкой поверхностной яркости для подтверждения их физической связи с массивными галактиками. Измерения лучевых скоростей, так же как и изучение фотометрической структуры новых карликовых галактик, нуждаются в привлечении возможностей больших телескопов. Добавим, что расширение программы на объекты южного неба представляется вполне очевидной и актуальной задачей.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы признательны С. С. Кайсину, Д. И. Макарову, М. Е. Шариной, Ю. А. Перепелицыной и Е. С. Сафоновой, принимавшим участие в наблюдениях на 6-м телескопе и обработке данных. Эта работа поддержана грантом Российского научного фонда № 14-12-00695. Наблюдения на 6-метровом телескопе проводятся при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации (соглашение № 14.619.21.0004, идентификатор проекта RFMEFI61914X0004).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. K. N. Abazajian, J. K. Adelman-McCarthy, M. A. Agueros, et al., *Astrophys. J. Suppl.* **182**, 543 (2009).
2. R. Giovanelli, M. P. Haynes, B. R. Kent, et al., *Astron. J.* **130**, 2598 (2005).
3. M. P. Haynes, R. Giovanelli, A. M. Martin, et al., *Astron. J.* **142**, 170 (2011).
4. T. H. Jarrett, T. Chester, R. Cutri, et al., *Astron. J.* **119**, 2498 (2000).
5. T. H. Jarrett, T. Chester, R. Cutri, et al., *Astron. J.* **125**, 525 (2003).
6. B. S. Koribalski, L. Staveley-Smith, V. A. Kilborn, et al., *Astron. J.* **128**, 16 (2004).
7. M. A. Zwaan, L. Staveley-Smith, B. S. Koribalski, et al., *Astron. J.* **125**, 2842 (2003).
8. K. Kovač, T. A. Oosterloo, and J. M. van der Hulst, *Monthly Notices Royal Astron. Soc.* **400**, 743 (2009).
9. J. L. Tonry, C. W. Stubbs, K. R. Lykke, et al., *Astrophys. J.* **750**, 99 (2012).
10. V. E. Karachentseva and I. D. Karachentsev, *Astron. and Astrophys. Suppl.* **127**, 409 (1998).
11. V. E. Karachentseva and I. D. Karachentsev, *Astron. and Astrophys. Suppl.* **146**, 359 (2000).
12. W. K. Huchtmeier, I. D. Karachentsev, and V. E. Karachentseva, *Astron. and Astrophys.* **506**, 677 (2009).

13. I. D. Karachentsev, D. I. Makarov, and E. I. Kaisina, *Astron. J.* **145**, 101 (2013).
14. E. I. Kaisina, D. I. Makarov, I. D. Karachentsev, and S. S. Kaisin, *Astrophysical Bulletin* **67**, 115 (2012).
15. B. Moore, S. Ghigna, F. Governato, et al., *Astrophys. J.* **524**, L19 (1999).
16. A. Klypin, A. V. Kravtsov, O. Valenzuela, and F. Prada, *Astrophys. J.* **522**, 82 (1999).
17. R. Ibata, N. F. Martin, M. Irwin, et al., *Astrophys. J.* **671**, 1591 (2007).
18. R. A. Ibata, G. F. Lewis, A. R. Conn, et al., *Nature*, **493**, 62 (2013).
19. N. F. Martin, A. W. McConnachie, M. Irwin, et al., *Astrophys. J.* **705**, 758 (2009).
20. K. Chiboucas, I. D. Karachentsev, and R. B. Tully, *Astron. J.* **137**, 3009 (2009).
21. K. Chiboucas, B. A. Jacobs, R. B. Tully, and I. D. Karachentsev, *Astron. J.* **146**, 126 (2013).
22. D. J. Radburn-Smith, R. S. de Jong, A. C. Seth, et al., *Astrophys. J. Suppl.* **195**, 18 (2011).
23. I. D. Karachentsev, D. Bautzmann, F. Neyer, et al., arXiv:1401.2719.
24. D. Martinez-Delgado, E. D'Onghia, T. S. Chonis, et al., arXiv:1410.6368.
25. L. Ferrarese, H. C. Ford, J. Huchra, et al. *Astrophys. J. Suppl.* **128**, 431 (2000).
26. I. D. Karachentsev, E. I. Kaisina, and D. I. Makarov, *Astron. J.* **147**, 13 (2014).
27. J. C. Mihos, K. M. Keating, K. Holley-Bockelmann, et al., *Astrophys. J.* **761**, 186 (2012).
28. J. C. Mihos, P. Harding, C. E. Spengler, et al., *Astrophys. J.* **762**, 82 (2013).
29. P. G. van Dokkum, R. Abraham, and A. Merritt, *Astrophys. J.* **782**, 24 (2014).
30. A. Merritt, P. van Dokkum, and R. Abraham, *Astrophys. J.* **787**, L37 (2014).
31. I. D. Karachentsev, R. B. Tully, L. N. Makarova, et al., *Astrophys. J.* **805**, 144 (2015).
32. K. B. W. McQuinn, J. M. Cannon, A. E. Dolphin, et al., *Astrophys. J.* **785**, 3 (2014).
33. A. Gil de Paz, S. Boissier, B. F. Madore, et al., *Astrophys. J. Suppl.* **173**, 185 (2007).
34. I. D. Karachentsev, S. S. Kaisin, and E. I. Kaisina, *Astrophysics*, **58**, 331 (2015).
35. V. L. Afanasiev and A. V. Moiseev, *Astronomy Letters* **31**, 194 (2005).
36. I. D. Karachentsev, M. E. Sharina, D. I. Makarov, et al., *Astrophysics*, **58** (2015) (in press).
37. L. Ferrarese, J. R. Mould, R. C. Kennicutt, et al., *Astrophys. J.* **529**, 745 (2000).
38. N. Trentham N. and R. B. Tully, *Monthly Notices Royal Astron. Soc.* **398**, 722 (2009).
39. E. Schulz, *Astrophys. J.* **790**, 76 (2014).
40. E. Kim, M. Kim, N. Hwang, et al., *Monthly Notices Royal Astron. Soc.* **412**, 1881 (2011).
41. I. D. Karachentsev, V. E. Karachentseva, and W. K. Huchtmeier, *Astronomy Letters* **33**, 512 (2007).
42. M. Spencer, S. Loebman, and P. Yoachim, *Astrophys. J.* **788**, 146 (2014).
43. A. Gil de Paz, B. F. Madore, S. Boissier, et al., *Astrophys. J.* **627**, L29 (2005).
44. R. F. Minchin, E. Momjian, R. Auld, et al., *Astron. J.* **140**, 1093 (2010).
45. В. Е. Караченцева, *Сообщения CAO, № 8*, 3 (1973).
46. D. J. Schlegel, D. P. Finkbeiner, and M. Davis, *Astrophys. J.* **500**, 525 (1998).
47. P. Kroupa, C. Theis, and C. M. Boily, *Astron. and Astrophys.* **431**, 517 (2005).
48. R. A. Ibata, G. F. Lewis, A. R. Conn, et al., *Nature*, **493**, 62 (2013).
49. E. J. Shaya and R. B. Tully, *Monthly Notices Royal Astron. Soc.* **436**, 2096 (2013).

New Low Surface Brightness Dwarf Galaxies Detected Around Nearby Spirals

I. D. Karachentsev, P. Riepe, T. Zilch, M. Blauensteiner, M. Elvov, P. Hochleitner, B. Hubl, G. Kerschhuber, S. Küppers, F. Neyer, R. Pözl, P. Rempel, O. Schneider, R. Sparenberg, U. Trulson, G. Willems, and H. Ziegler

We conduct a survey of low surface brightness (LSB) satellite galaxies around the Local Volume massive spirals using long exposures with small amateur telescopes. We identified 27 low and very low surface brightness objects around the galaxies NGC 672, 891, 1156, 2683, 3344, 4258, 4618, 4631, and 5457 situated within 10 Mpc from us, and found nothing new around NGC 2903, 3239, 4214, and 5585. Assuming that the dwarf candidates are the satellites of the neighboring luminous galaxies, their absolute magnitudes are in the range of $-8.6 > M_B > -13.3$, their effective diameters are 0.4–4.7 kpc, and the average surface brightness is $26^m/1/\square''$. The mean linear projected separation of the satellite candidates from the host galaxies is 73 kpc. Our spectroscopic observations of two LSB dwarfs with the Russian 6-meter telescope confirm their physical connection to the host galaxies NGC 891 and NGC 2683.

Keywords: *galaxies: dwarf*