

диспергирующих элементов. Рассмотрен частный случай – БТА с комплексом спектральной аппаратуры. Приведены сравнительные характеристики различных схем. Показано, что вариант эшелле + СТП-детектор превосходит все используемые схемы по потенциальному качеству.

Г.В. Якопов, М.В. Юшкин, В.Е. Панчук

layouts were added. It was shown that the variant of echelle + STJ detector is superior to all used layouts in potential quality.

G.V. Yakopov, M.V. Yushkin, V.E. Panchuk

ИССЛЕДОВАНИЯ В ОПТИЧЕСКОМ СЕКТОРЕ

ВНЕГАЛАКТИЧЕСКАЯ АСТРОНОМИЯ

ЭЛЛИПТИЧЕСКАЯ ГАЛАКТИКА NGC 4460 С ЦЕНТРАЛЬНОЙ ВСПЫШКОЙ ЗВЕЗДООБРАЗОВАНИЯ

На БТА измерены потоки в линии $H\alpha$ у 80 галактик в группе M81 и облаке Canes Venatici I. Показано, что у большинства спиральных и неправильных галактик группы и облака наблюдаемые темпы звездообразования достаточны для воспроизведения их светимости (барионной массы) за космологическое время. Для характеристики эволюционного состояния галактик предложена диагностическая диаграмма, которая учитывает темп звездообразования, интегральную светимость и запасы нейтрального водорода в галактике. В облаке CVnI обнаружена уникальная изолированная эллиптическая галактика NGC 4460 с мощной $H\alpha$ эмиссией, исходящей из ее компактного околоядерного диска (рис. 14). Вспышка звездообразования в NGC 4460, вероятно, вызвана захватом темного межгалактического облака HI с массой около 50 млн. солнечных масс.

С.С. Кайсин, И.Д. Карачентцев

INVESTIGATIONS IN THE OPTICAL SECTOR

EXTRAGALACTIC ASTRONOMY

THE ELLIPTICAL GALAXY NGC 4460 WITH A CENTRAL BURST OF STAR FORMING

BTA fluxes in the line $H\alpha$ were measured for 80 galaxies in the group M81 and in the cloud Canes Venatici I. It was shown that observed star-forming rates in most spiral and irregular galaxies of the group and the cloud are sufficient to reproduce their luminosities (baryon mass) during the cosmological time. To characterize the evolution state of galaxies, a diagnostic diagram was suggested which allows for the star-forming rate, integral luminosity and amount of neutral hydrogen in the galaxy. In the cloud CVnI a unique isolated elliptical galaxy NGC 4460 with a powerful $H\alpha$ emission from its compact near-nuclear disk was discovered (Fig. 14). The star-forming burst in the NGC 4460 is probably caused by a capture of a dark intergalactic cloud of HI of the mass about 50 million solar masses.

S.S. Kaisin, I.D. Karachentsev

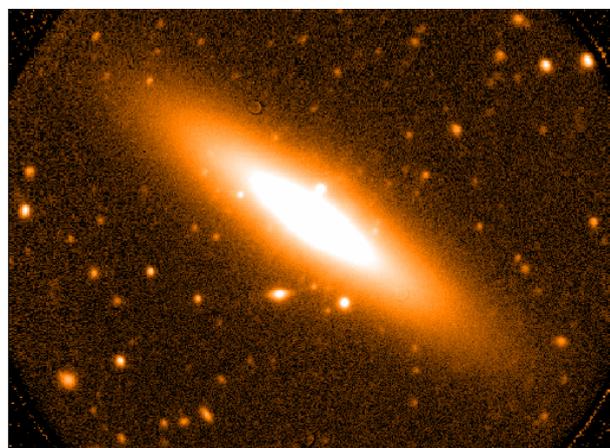
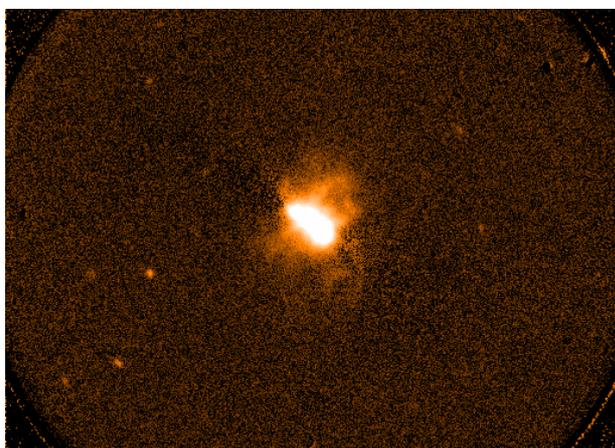
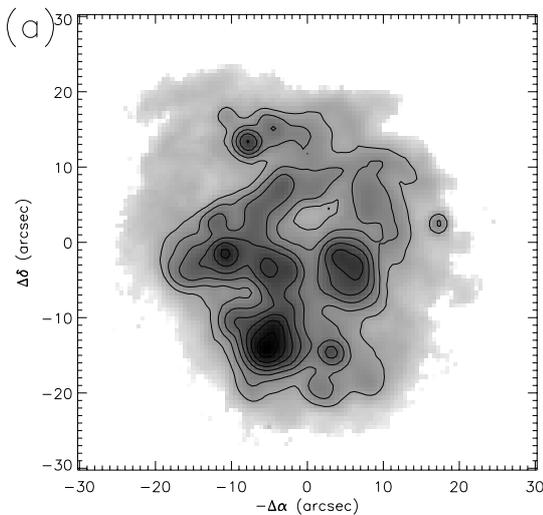


Рис. 14. Снимки галактики NGC 4460 в непрерывном спектре (слева) и в линии $H\alpha$ (справа).
Fig. 14. Images of the galaxy NGC 4460 in continuum (left) and in the line $H\alpha$ (right).

СТРУКТУРА И КИНЕМАТИКА МЕЖЗВЕЗДНОЙ СРЕДЫ В ГАЛАКТИКЕ VII ZW 403

Проведено исследование структуры и кинематики ионизованных сверхоболочек в области звездообразования в голубой компактной карликовой (BCD) галактике VII Zw 403 (UGC 6456). Используются наблюдения, проведенные на 6-м телескопе САО РАН с фокальным редуктором SCORPIO в трех режимах: прямые снимки (в линиях $H\alpha$, [OIII] и [SII]), спектроскопия с длинной щелью и со сканирующим интерферометром Фабри-Перо (рис. 15). Кроме известных ранее ярких HII областей и слабого гигантского кольца, окружающего всю область звездообразования, обнаружено много новых слабых диффузных и дуговых структур. Выявлена «тонкая структура» гигантского кольца. Мы не подтверждаем обнаруженное ранее расширение ярких сверхоболочек вокруг ассоциаций молодых звезд со скоростью 50-70 км/с. Их скорости расширения по нашей оценке не превышают 15-20 км/с, и соответствующий кинематический возраст не менее 3-4 млн. лет хорошо согласуется с возрастом связанных с ними компактных OB ассоциаций. Слабые протяженные волокнистые и диффузные области ионизованного газа, выделенные практически во всей центральной области галактики, и гигантское кольцо HII мы сопоставляем с более старым (10 млн. лет) звездным населением последней вспышки звездообразования. В самой яркой HII области обнаружены слабые высокоскоростные крылья линий [OIII] и $H\alpha$ (до 300 км/с от центра линии). Такие скорости наблюдаются в галактике впервые. Уточнены опубликованные ранее измерения $H\alpha$ светимости галактики.

А.В. Моисеев совместно с Т.А. Лозинской, В.Ю. Авдеевым и О.В. Егоровым (ГАИШ МГУ)



STRUCTURE AND KINEMATICS OF INTERSTELLAR MEDIUM IN THE GALAXY VII ZW403

Structure and kinematics of ionized super-envelopes in the star formation region in the blue compact dwarf (BCD) galaxy VII Zw 403 (UGC 6456) were studied. We used observations carried out with the 6 meter telescope of SAO RAS with the focal reducer SCORPIO in three modes: direct imaging (in the lines of $H\alpha$, [OIII] and [SII]), spectroscopy with a long slit and with the scanning interferometer Fabry-Perot (Fig. 15). Beside bright HII regions known before and a faint gigantic ring surrounding the whole star formation region a lot of new faint diffuse and arc structures were detected. «The thin structure» of the gigantic ring was discovered. We do not confirm the previously detected expansion of bright super-envelopes around associations of young stars at velocities 50-70 km/s. In our estimation, their expansion velocities do not exceed 15-20 km/s, and the corresponding kinematical age of more than 3-4 million years agrees well with the age of compact OB associations related to them. We compare faint extended filament and diffuse regions of ionized gas selected practically in the whole central region of the galaxy and the huge ring of HII with the older (10 million years) stellar population of the last burst of star formation. Faint high-velocity wings of the lines [OIII] and $H\alpha$ (up to 300 km/s from the line center) were detected in the brightest HII region. Such velocities are observed in the galaxy for the first time. Measurements of the $H\alpha$ luminosity of the galaxy published earlier were specified.

A.V. Moiseev in collaboration with T.A. Lozinskaya, V.Yu. Avdeev, O.V. Egorov (SAI MSU)

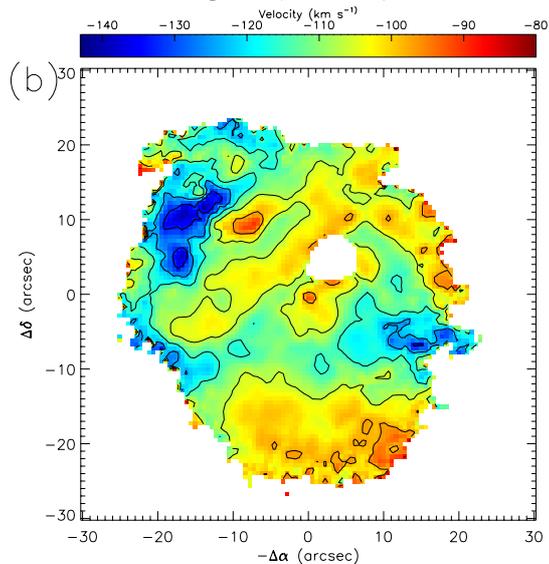
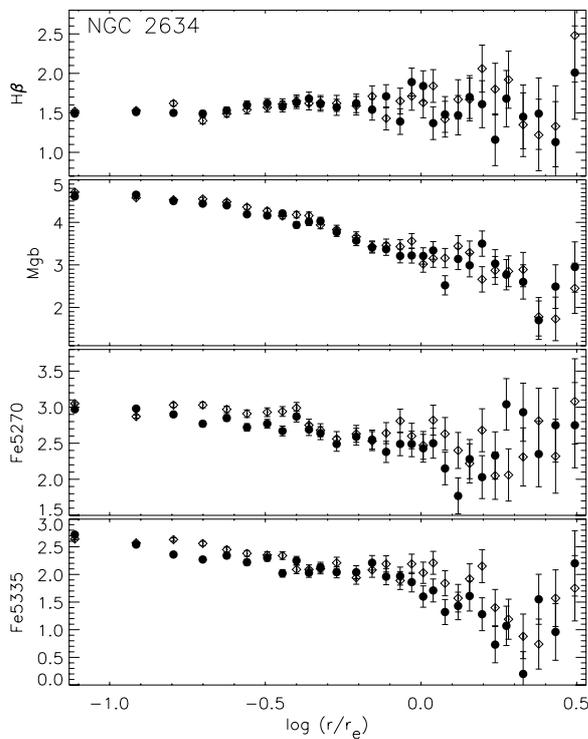


Рис. 15. Результаты наблюдений VII Zw 403 со сканирующим интерферометром Фабри-Перо (прибор SCORPIO): изображение в линии $H\alpha$ (слева) и поле скоростей ионизованного газа (справа).

Fig. 15. Results of observations of VII Zw 403 with the scanning interferometer Fabry-Perot (SCORPIO): the image in the $H\alpha$ line (left) and the velocity field of ionized gas (right).

ЗВЕЗДНОЕ НАСЕЛЕНИЕ В ЭЛЛИПТИЧЕСКИХ ГАЛАКТИКАХ

С помощью универсального прибора SCORPIO на 6-м телескопе САО РАН в 2005-2006 гг. проведены спектральные наблюдения с длинной щелью 5-ти близких и круглых эллиптических галактик. Были измерены значения эквивалентных ширин абсорбционных линий (Ликских индексов водорода, магния и железа) вплоть до расстояний в 3.5 эффективных радиусов (r_e) от ядра (рис. 16). Это рекордное на сегодняшний день достижение, поскольку подавляющее большинство подобных измерений в мире выполнено только до расстояний не более $1 r_e$. Сравнение наблюдательных данных с результатами модельных расчетов звездных населений позволило вычислить значения средних по лучу зрения возрастов и глобальной металличности звезд и исследовать их изменения вдоль радиуса.



Вопреки широко распространенному мнению, оказалось, что возраст звездного населения непостоянен по радиусу в большинстве исследованных эллиптических галактик (в 4 из 5): центральные части галактик могут быть как старше, так и моложе более внешних областей. Кроме того, в большинстве галактик градиент химсостава не аппроксимируется единым степенным законом во всем диапазоне исследованных расстояний от центра: величина градиента различна во внешних ($r > 0.5 r_e$) и внутренних областях. При этом во внутренних областях градиенты металличности очень крутые: величина градиента превышает -0.5 per dex. Вышеперечисленные наблюдательные

THE STELLAR POPULATION IN ELLIPTICAL GALAXIES

In 2005-2006, the universal device SCORPIO at the 6 meter telescope of SAO RAS was used for spectral long-slit observations of 5 nearby round elliptical galaxies. Equivalent widths of absorption lines (the Lick indexes of hydrogen, magnesium and iron) were measured up to a distance of 3.5 effective radii (r_e) from the nucleus (Fig. 16). This is a currently record achievement, since most similar measurements in the world are fulfilled only up to a distance of not more than $1 r_e$. Comparison of observational data with results of model calculations of the stellar populations allowed us to calculate values of the age averaged by the line of sight and the global stellar metallicity and to study their variation with radius.

Рис. 16. Результаты наблюдения NGC 2634 со SCORPIO: распределения величин Ликских индексов водорода и металлов вдоль радиуса. Расстояния нормированы на эффективный радиус.

Fig. 16. Results of observation of NGC 2634 with SCORPIO: the radius distributions of the Lick indexes of hydrogen and metals. Distances are normalized by the effective radius.

Against a wide-spread opinion, it turned out that the age of the stellar population varies with radius in most studied elliptical galaxies (in 4 of 5): central parts of galaxies can be both older, and younger than outer regions. Besides, in most galaxies the gradient of chemical composition is not approximated by a single power law over the whole range of studies distances from the center: the gradient value differs in the outer ($r > 0.5 r_e$) and inner regions. And the metallicity gradients in the inner regions are very steep: the gradient value exceeds -0.5 per dex. The above observational facts contradict strongly to a popular conception of formation of elliptical galaxies by a hierarchical merge (huddling) of disk galaxies – the so-called «big merging». We

факты резко противоречат популярной сейчас концепции образования эллиптических галактик в результате иерархического слияния (сгущивания) дисковых галактик – так называемого «большого мерджинга». Мы предполагаем, что внутренние области эллиптических галактик образовались в результате монолитного коллапса прото-галактического облака, в то время как смешанное звездное население внешних областей формировалось поглощением менее массивных спутников. Наблюдательное подтверждение обнаруженной закономерности в большом количестве объектов может привести к значительному пересмотру современных моделей образования галактик.

А.В. Моисеев совместно с М. Баасом (Университет Гент, Бельгия) и О.К. Сильченко (ГАИШ МГУ)

ОБРАЗОВАНИЕ КОЛЕЦ ЗВЕЗДООБРАЗОВАНИЯ В ГАЛАКТИКАХ БЕЗ ПЕРЕМЫЧЕК

Проведено детальное (спектральное и фотометрическое) изучение Sb галактики с околядерным кольцом звездообразования NGC 7742. В работе мы использовали данные длиннощелевой и панорамной спектроскопии (как полученные нами на 6-м телескопе САО РАН, так и взятые из архива группы телескопов обсерватории Ла-Пальма, Испания). Наблюдения на БТА проводились с панорамным спектрографом MPFS и универсальным прибором SCORPIO в режимах прямых снимков, спектроскопии с длинной щелью и со сканирующим интерферометром Фабри-Перо (рис. 17). Полученные результаты сравнивались с изученным нами объектом такого же типа NGC 7217. Оказалось, что обе галактики обладают рядом сходных пекулярных структурных особенностей: каждая содержит два экспоненциальных звездных диска с различными значениями радиальных шкал, в каждой присутствует околядерный наклонный газовый диск радиусом около 300 пк, каждая галактика содержит контр-вращающуюся подсистему (газовую в NGC 7742 и звездную в NGC 7217). Наиболее интересной особенностью галактик являются околядерные кольца звездообразования, по всем признакам относящиеся к резонансным кольцам в галактиках с перемычками (барами), однако сами бары в этих галактиках отсутствуют. Мы считаем, что все наблюдаемые пекулярности объясняются недавним поглощением карликового спутника, так называемым «minor merging». В этом случае кольца действительно являются резонансными, но сами резонансы возникли в результате генерации транзитных баров (ныне рассосавшихся) приливным возмущением звездных дисков.

А.В. Моисеев совместно с О.К. Сильченко (ГАИШ МГУ)

suppose that the inner regions of elliptical galaxies were formed by a monolithic collapse of a proto-galactic cloud, whereas the compound stellar population of the outer regions was formed by absorption of less massive satellites. Observational confirmation of the detected regularity in many objects can lead to a considerable revision of modern models of galaxy formation.

A.V. Moiseev in collaboration with M. Baes (Ghent University, Belgium) and O.K. Sil'chenko (SAI MSU)

GENERATION OF STAR FORMATION RINGS IN GALAXIES WITHOUT BARS

A detailed (spectral and photometric) study of the Sb galaxy with a near-nucleus ring of star formation NGC 7742 was carried out. In the work we used data of the long-slit and panoramic spectroscopy (both obtained by us with the 6 meter telescope of SAO RAS, and taken from the archive of a telescope group of the Observatory La Palma, Spain). The BTA observations were fulfilled with the panoramic spectrograph MPFS and the universal device SCORPIO in the modes of direct imaging, spectroscopy with a long slit and with the scanning interferometer Fabry-Perot (Fig. 17). This results are compared with studied early by us the same type object NGC 7217. It turned out that both galaxies have similar peculiar structure features: each galaxy contains two exponential stellar disks with different values of radial scales, each galaxy contains a bent circumnuclear gas disk of a radius of about 300 pc, each galaxy contains a counter-rotating subsystem (gaseous in NGC 7742 and stellar in NGC 7217). The most interesting feature of galaxies is the circumnuclear star-formation ring which, to all appearances, belongs to resonance rings in barred galaxies, but the bars themselves are absent in the galaxies. We consider that all observed peculiarities are explained by recent merge of a dwarf satellite, the so-called «minor merging». In this case, the rings are resonance ones indeed, but the resonances arose as a result of generation of transient bars (now-dispersed) by a tidal disturbance of stellar disks.

A.V. Moiseev in collaboration with O.K. Sil'chenko (SAI MSU)

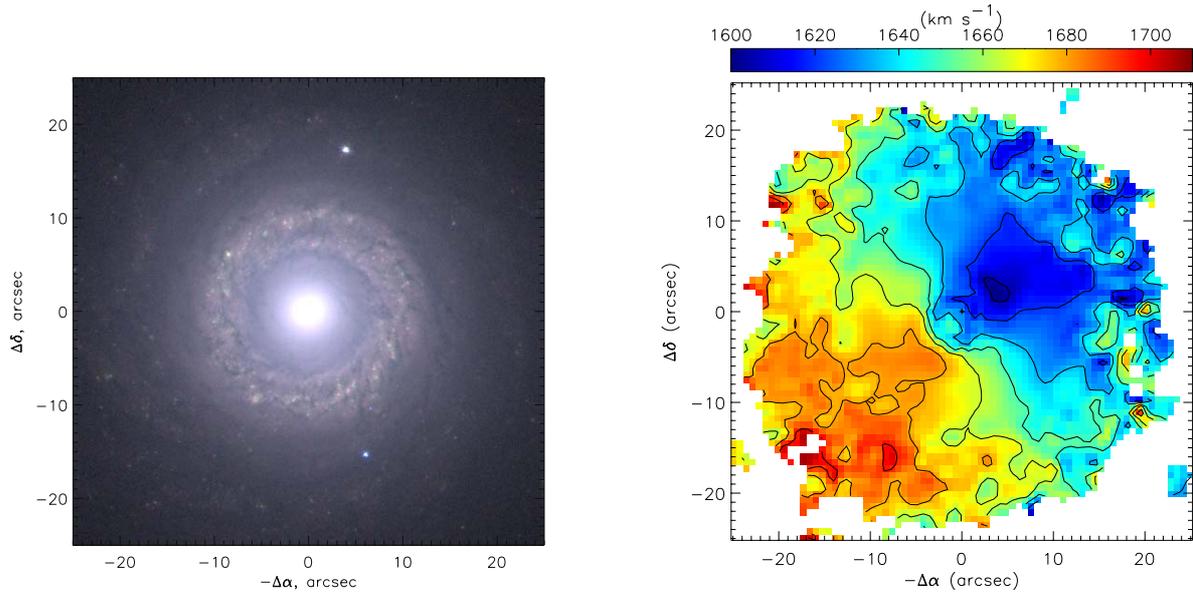


Рис. 17. NGC 7742. Слева – комбинация трех изображений в широких фильтрах, взятых из архива HST (наблюдения с прибором WFPC2). Справа – поле скоростей ионизованного газа в линии [NII] полученное на 6-м телескопе с помощью сканирующего интерферометром Фабри-Перо (прибор SCORPIO).

Fig. 17. NGC 7742. Left – a combination of three images in wide filters taken from the archive of HST (observations with WFPC2). Right – the velocity field of ionized gas in the line [NII] obtained with the 6-meter telescope with the scanning interferometer Fabry-Perot (SCORPIO).

СЛЕДЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В АКТИВНЫХ ГАЛАКТИКАХ: СЛУЧАЙ NGC 6104

Представлено детальное исследование кинематики и морфологии сейфертовской галактики NGC 6104 с целью выявления механизма транспорта газа к активному ядру. Наблюдения выполнялись на 6-м телескопе САО РАН с MPFS и универсальным прибором SCORPIO в трех режимах: прямые снимки, спектроскопия с длинной щелью и со сканирующим интерферометром Фабри-Перо. Для изучения структуры окооядерной области привлекались изображения из архива HST.

Показано, что NGC 6104 находится в стадии активного поглощения галактики-спутника: удалось обнаружить его остатки в виде оболочек низкой поверхностной яркости (рис. 18). Изучена детальная картина движений ионизованного газа вплоть до расстояний 14 кпк от центра, а для более внутренней области построено поле скоростей звездного компонента. На расстоянии 1-5 кпк от центра существенную роль играют радиальные движения газа к активному ядру вдоль центральной перемычки. Кроме того, обнаружено истечение ионизованного газа из ядра, предположительно вызванное вторжением радиоджета в окружающую межзвездную среду. С помощью диагностических диаграмм произведены оценки вкладов в ионизацию галактического газа от активного ядра и от процессов звездообразования. Методом Тремэйна-Вейнберга оценена угловая скорость вращения бара и показано, что наблюдаемое на изображениях галактики внутреннее кольцо имеет резонансную природу.

Возникает вопрос: существует ли связь между крупномасштабными внешними структурами (остатками поглощенного спутника) и такими внутренними особенностями галактики как радиальные движения к центру и самим существование активного ядра? Здесь представляются две возможности: кольцо и бар существовали в диске галактики еще до взаимодействия со спутником, либо возникли уже в процессе этого взаимодействия. В любом случае, взаимодействие приводит к перераспределению массы в галактике, прежде всего к ее большей концентрации в центральных областях. Если бар и кольцо уже существовали в галактике, то такое перераспределение могло увеличить темп поступления газа через бар к активному ядру. Тогда ряд peculiarностей в форме кольца (асимметрия, смещение центра) объясняются искажениями гравитационного потенциала в результате взаимодействия.

А.А. Смирнова, А.В. Моисеев, В.Л. Афанасьев.

TRACES OF INTERACTION IN ACTIVE GALAXIES: THE CASE OF NGC 6104

Kinematics and morphology of the Seyfert galaxy NGC 6104 were studied in detail with the aim to uncover the mechanism of transportation of gas to an active nucleus. The observations were fulfilled with the 6 meter telescope of SAO RAS with the panoramic spectrograph MPFS and the universal device SCORPIO in three modes: direct imaging, spectroscopy with a long slit and with the scanning interferometer Fabry-Perot. To study the structure of the circumnuclear region, images from the HST archives were used.

It was shown that NGC 6104 is in the stage of active merging of the satellite galaxy: we managed to discover its remnant as envelopes of low surface brightness (Fig. 18). The detailed picture of motions of ionized gas was studied up to a distance of 14 kpc from the center, and the velocity field of stellar component was constructed for more inner regions. Radial motions of gas towards the active nucleus along the central bar play an important role at a distance of 1-5 kpc. Besides, we discovered a flow of ionized gas from the nucleus that is supposedly caused by invasion of a radio jet into the surrounding interstellar medium. Contribution of the active nucleus and star formation processes into ionization of galactic gas was estimated by diagnostic diagrams. The angular velocity of the bar rotation was estimated by the Tremaine-Weinberg method. It was shown that the inner ring seen in images of the galaxy has the resonance nature.

The question arises as to whether there exists a relation between outer large-scale structures (remnants of the merged satellite) and such inner features of the galaxy as radial motions towards the center and the existence of the active nucleus? There are two possibilities here: the ring and the bar existed in the galaxy disk before interaction with the satellite or they arose in the process of this interaction. In any case, the interaction leads to redistribution of mass in the galaxy, first of all to its bigger concentration in central regions. If the bar and ring already existed in the galaxy, then such a redistribution could increase the rate of gas inflow to the active nucleus through the bar. Then a number of features in the form of the ring (asymmetry, shift of the center) are explained by distortions of gravitational potential due to the interaction.

A.A. Smirnova, A.V. Moiseev, V.L. Afanasiev

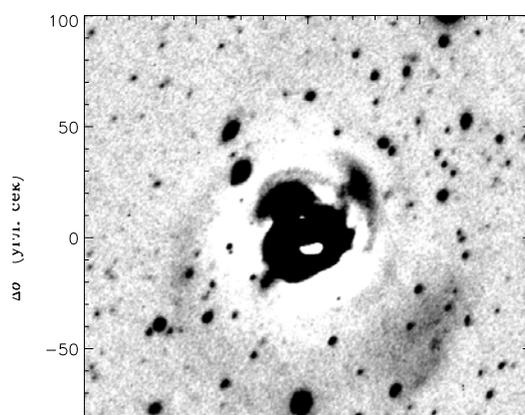
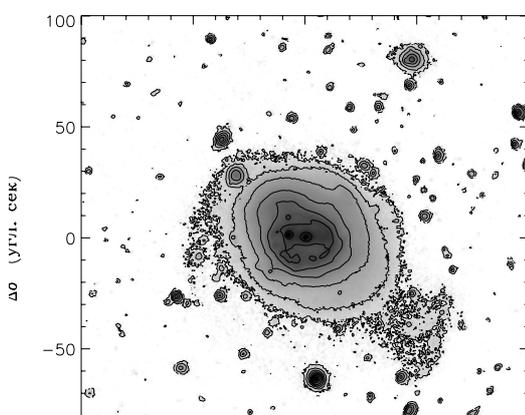


Рис. 18. Слева: изображение NGC 6104 в фильтре R в шкале зв. величин, внешняя изофота соответствует поверхностной яркости $26^m/\square''$, шаг изофот $1^m/\square''$. Справа: остаточные яркости изображения NGC 6104 в R-полосе после приведения к положению "плоская" и вычитания модели диска.

Fig. 18. Left: the R image of NGC 6104 in the stellar magnitude scale; the outer isophot corresponds to the surface brightness $26^m/\square''$, the isophot step is $1^m/\square''$. Right: the residual brightness of the R image of NGC 6104 after reduction to the "flat" position and subtraction of the disk model.

НОВАЯ ГОЛУБАЯ КОМПАКТНАЯ ГАЛАКТИКА С ОЧЕНЬ НИЗКИМ СОДЕРЖАНИЕМ МЕТАЛЛОВ HS 2134+0400 – ПРЕДСТАВИТЕЛЬ НАСЕЛЕНИЯ ВОЙДОВ?

NEW BLUE COMPACT GALAXY WITH A VERY LOW METALLICITY HS 2134+0400 - A REPRESENTATIVE OF VOID POPULATION?

По результатам спектроскопии на БТА объектов из специализированного обзора Гамбург-САО HSS-LM (по поиску эмиссионных галактик с низкой металличностью) открыта голубая компактная галактика (BCG) HS 2134+0400 с очень низкой металличностью $12+\log(O/H) = 7.44$, $\sim Z_{\odot}/17$ (рис. 19). Эта галактика входит в десятку объектов с наименьшим содержанием металлов среди нескольких тысяч BCGs, известных в ближайшей области Вселенной. Пространственное расположение этой галактики не типично для большинства BCG: она находится в так называемой пустоте Pegasus, огромной области с очень низкой плотностью галактик нормальной ($M_B = -19.6^m$) или более высокой светимости. В этой же пустоте находится другая галактика с очень низкой металличностью – HS 2236+1344. Еще дюжина галактик с очень низкой металличностью попадает в другие пустоты. В связи с этим высказана гипотеза о том, что такой тип объектов может быть представительным для населения карликовых галактик в войдах.

On the results of BTA spectroscopy within the framework of the dedicated Hamburg/SAO survey for Low Metallicity BCGs (HSS-LM) a new blue compact galaxy (BCG) HS 2134+0400 with a very low metallicity is discovered ($12+\log(O/H) = 7.44$, $\sim Z_{\odot}/17$ (Fig. 19). It belongs to the group of ten BCGs with the lowest metal content among several thousand such known objects in the nearby Universe. The spatial position of HS 2134+0400 is atypical of majority of BCGs: the object falls into the so-called Pegasus void, the huge region of very low galaxy density, as defined by galaxies with the normal ($M_B = -19.6^m$) or high luminosity. Another very metal-poor BCG HS 2236+1344 also falls in this void. Besides, a dozen more of very metal-poor galaxies are found to fall in other voids. A hypothesis is suggested that such type of objects can be a representative of a part of the void dwarf galaxy population.

С.А. Пустильник совместно с Д. Энгельсом и Х. - Ю. Хагеном (Гамбургская обсерватория, Германия), А. Князевым (Южно-африканская обсерватория, ЮАР), А.Г. Прамским (С-Петербург), А.В. Угрюмовым (Москва).

S.A. Pustilnik, A.G. Pramsky, A. Kniazev (SAAO), A.V. Ugryumov in collaboration with D. Engels and H.-J. Hagen (Hamburg Observatory).

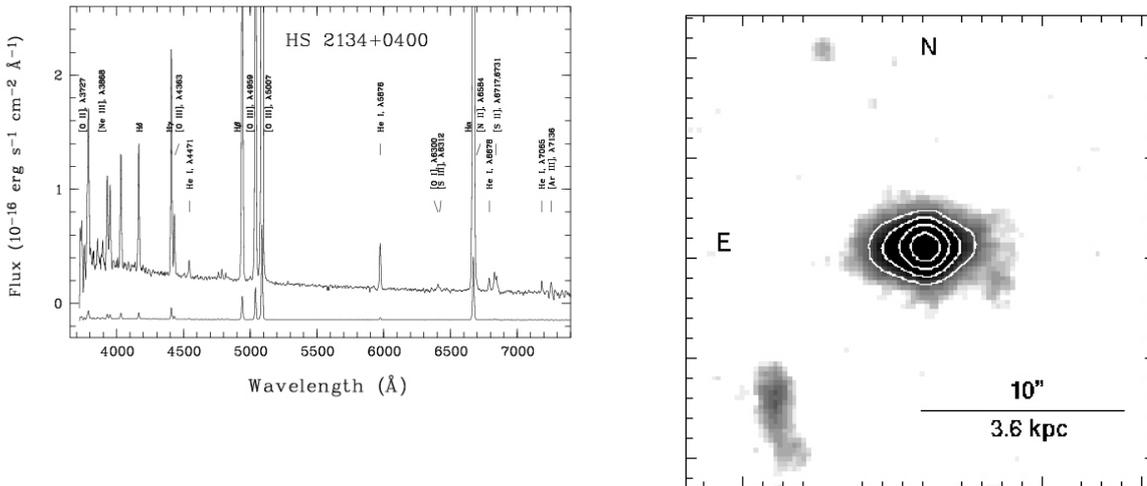


Рис. 19. Спектр (SCORPIO, БТА) и изображение в фильтре В (2.2-м телескоп ESO) галактики HS 2134+0400, находящейся в огромной пустоте в Pegasus. Ее возмущенная морфология, включая слабый "хвост" на западном краю, наводят на мысль о недавнем взаимодействии с другим телом. Однако никаких кандидатов в партнеры в обозримой окрестности не обнаружено. Одно из возможных объяснений – этот объект является результатом почти законченного слияния.

Fig. 19. Spectrum (SCORPIO, BTA) and B-band image (the ESO 2.2m telescope) of a new XMD galaxy HS 2134+0400 located in the large Pegasus void. Its disturbed morphology, including the faint "tail" on the W edge, suggests a recent interaction with some other body. However, no candidates for interaction partner were discovered in the apparent surroundings of this galaxy. One of possible interpretations of this fact is that this object is a result of an almost completed merger.

О СВЯЗИ МЕТАЛЛИЧНОСТИ ГОЛУБЫХ КОМПАКТНЫХ ГАЛАКТИК С ИХ ГЛОБАЛЬНЫМ ОКРУЖЕНИЕМ

В связи с гипотезой из предыдущего пункта проведен статистический анализ подвыборок BCG из самой большой на сегодня выборки 506 BCG в зоне обзора Гамбург-САО (HSS) с учетом новых данных об их содержании кислорода O/H. Цель – проверить гипотезу о том, что темп эволюции таких галактик связан с плотностью их глобального окружения, для характеристики которой использовалось расстояние до ближайшей галактики нормальной или высокой светимости DNN. Найдены различия в распределениях DNN на уровне значимости 0.001 для BCG с очень низким значением металличности ($12+\log(O/H) < 7.75$) и с типичными металличностями (рис. 20). Первые значимо чаще находятся в областях, далеких от массивных галактик и где плотность галактик значительно ниже средней. Наиболее очевидный вывод из этого результата – часть галактик в войдах эволюционирует медленнее. Вероятно, это связано с очень низкой частотой взаимодействий с другими галактиками.

С.А. Пустильник совместно с А. Князевым (Южно-африканская обсерватория, ЮАР)

METALLICITIES OF BLUE COMPACT GALAXIES VERSUS GLOBAL ENVIRONMENT

In relation to the hypothesis of the previous item, the statistical analysis was performed of BCG subsamples from the largest sample of 506 BCGs in the zone of Hamburg-SAO survey (HSS) with account for new data on their abundance of O/H. The aim was to check the hypothesis of a relation between the BCG rate of chemical evolution and density of their global environment. The latter was characterized by the parameter of DNN - a distance to the nearest galaxy with normal or high luminosity. The distributions of DNN for BCGs with very low metallicities ($12+\log(O/H) < 7.75$) and for those with more typical metallicities are found to be different at a confidence level of 0.001 (Fig. 20). The former fall more often into space regions which are distant from massive galaxies, and where the galaxy density is significantly lower than the average one. The most straightforward conclusion of this result is that a fraction of void galaxies evolve more slowly than the average galaxy population. This is probably related with their very small rate of interactions/collisions with other galaxies.

S.A. Pustilnik in collaboration with A. Kniazev (SAAO)

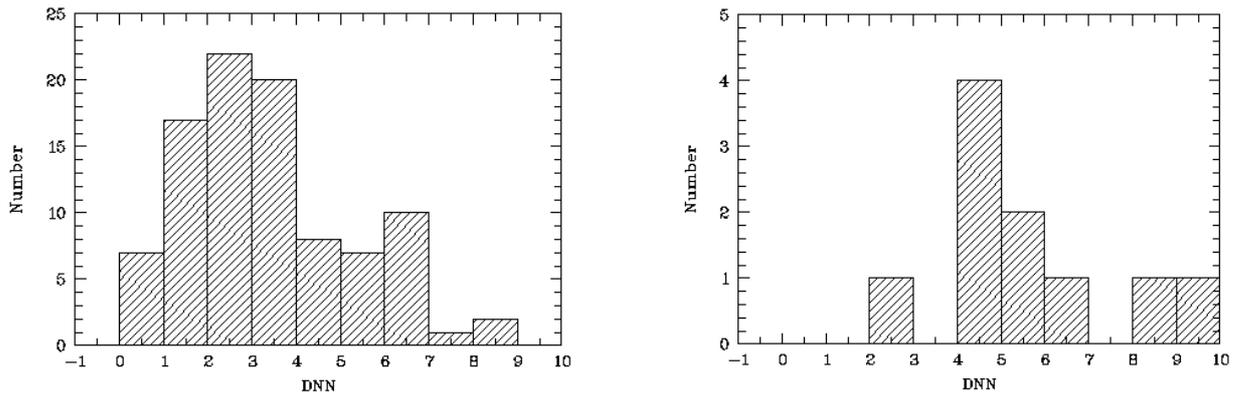


Рис. 20. Распределения расстояний до ближайшей галактики с нормальной или высокой светимостью (DNN в Мпк) для 10 BCGs из подвыборки с очень низкой металличностью $12+\log(O/H) < 7.75$ и с абсолютными величинами $-15.5 < M_B < -17.0$ (справа) и для BCG с тем же диапазоном абсолютных величин, расположенных в том же объеме, но с более типичными металличностями (слева). Эти распределения отличаются друг от друга на доверительном уровне 0.001.

Fig. 20. Distributions of distances to nearest normal or high luminosity galaxy (DNN, in Mpc) for 10 BCGs in the subsample with very low metallicity $12+\log(O/H) < 7.75$ and $-15.5 < M_B < -17.0$ (right histogram) and for BCGs with the same absolute blue magnitudes, situated in the same volume, but with more typical metallicities (left histogram). These distributions are different at the confidence level of 0.001.

ОБЗОР С ПОМОЩЬЮ РАДИОТЕЛЕСКОПА НАНСЭ (NRT) ЭМИССИИ HI В 22-X XMD ГАЛАКТИКАХ

THE NANÇAY RADIO TELESCOPE (NRT) HI SURVEY OF TWENTY-TWO XMD GALAXIES

С помощью радиотелескопа в Нансэ (Франция) проведены наблюдения эмиссии HI в линии 21 см у 22-х галактик с очень низкой металличностью (XMD). Ожидается, что для этих «эволюционно молодых» галактик нейтральный газ является основным компонентом барионной материи. На рис. 21 представлено соотношение между $M(HI)$ и $L(B)$ для всех наблюдавшихся галактик. Для малого интервала металличностей в этой выборке (фактор 1.7) оба глобальных параметра $M(HI)$ и $L(B)$ перекрывают диапазон более 2-х порядков. Их отношение изменяется на фактор 10. Несколько XMD BCGs имеют нетипично низкое отношение $M(HI)/L(B)$. Все эти факты указывают на неоднородный состав изученной группы XMD галактик. См. astro-ph/0701505.

The emission of atomic hydrogen (HI) in the line 21 cm of 22 eXtremely Metal-Deficient (XMD) galaxies was observed with the NRT (Nançay Radio Telescope, France). It is expected that for such «unevolved» galaxies the neutral gas should be the dominant component of baryon matter. In Fig. 21, the derived HI masses $M(HI)$ are presented versus the blue luminosities $L(B)$ of observed XMD galaxies. For a small interval of O/H in these galaxies (factor of 1.7), both global parameters $M(HI)$ and $L(B)$ span a large range of about 2 orders of magnitude. Their ratio varies by a factor of 10. Several XMD BCGs have atypically low ratio $M(HI)/L(B)$. All these facts indicate inhomogeneous content of XMD group. See astro-ph/0701505.

С.А. Пустильник совместно с Ж.-М. Мартэном (Парижская обсерватория)

S.A. Pustilnik in collaboration with J.-M. Martin (Observatoire de Paris)

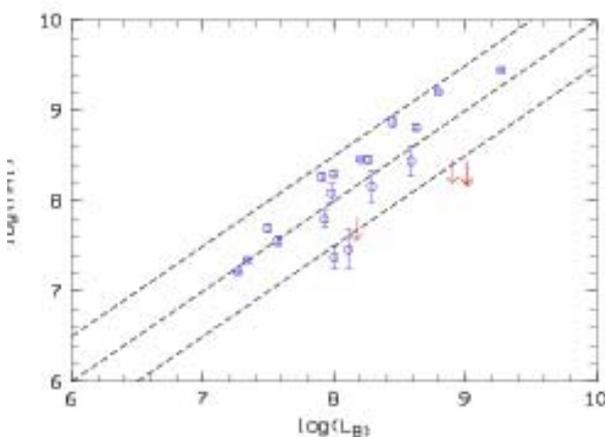


Рис. 21. Соотношение между массой атомарного водорода $M(HI)$ и светимостью $L(B)$ для 22-х XMD галактик, наблюдавшихся в линии 21 см на радиотелескопе в Нансэ. Верхние пределы на массу HI для 4-х галактик показаны стрелками. Широкие диапазоны для $M(HI)$ и $L(B)$ и их отношения $M(HI)/L(B)$ дают указание на неоднородность выборки по типам эволюционных сценариев.

Fig. 21. Relation between atomic hydrogen mass $M(HI)$ and luminosity in blue band $L(B)$ for the sample of 22 XMD galaxies observed with the Nançay Radio Telescope in HI line 21-cm. Upper $M(HI)$ limits for 4 galaxies are shown by arrows. Their broad ranges of $M(HI)$ and $L(B)$

and their ratio $M(\text{HI})/L(B)$, for very narrow range of O/H (factor of 1.7) indicate inhomogeneity of evolutionary path-ways for sample objects.

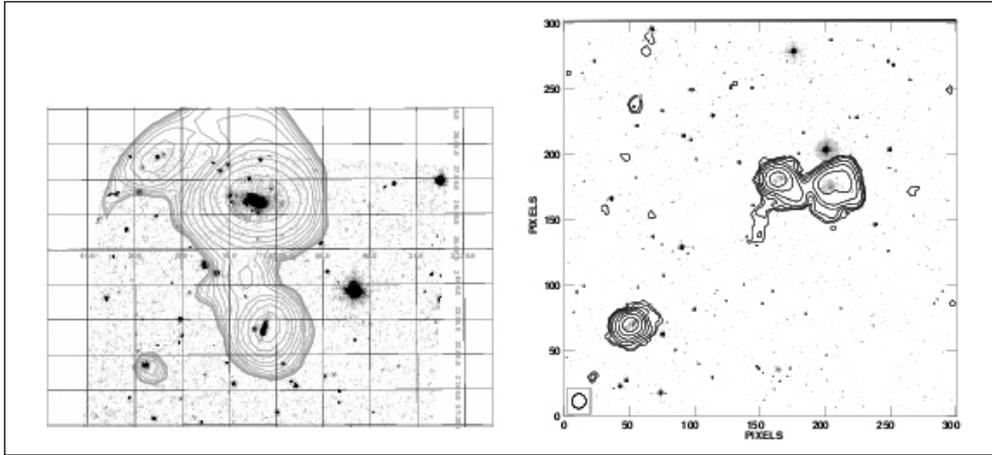


Рис. 22. Карты распределения HI в двух взаимодействующих XMD BCGs, полученные на индийском радиотелескопе GMRT. Слева показаны изолинии плотности HI, наложенные на оптическое изображение (из DSS) XMD галактики SBS 1129+576 и ее северного «спутника» SBS 1129+577. Перемычка из HI, соединяющая обе галактики, указывает на слияние, происходящее в этой системе. Имеется также приливной хвост, вытянутый к NE от SBS 1129+577 (см. Ekta et al. 2006, MNRAS, 372, 853). Справа показана аналогичная картина с наложением HI карты на оптическое изображение для другой XMD BCG - SDSS J1105+6022, которая взаимодействует с соседней LSB галактикой, расположенной в направлении к западу. Также имеется HI перемычка, указывающая на раннюю стадию слияния, и приливной хвост в южном направлении у SDSS J1105+6022.

Fig. 22. HI maps of two interacting XMD BCGs obtained with Indian radio telescope GMRT. In the left panel HI density isolines are shown overlaid on the optical DSS image of the XMD galaxy SBS 1129+576 and its northern companion starburst galaxy SBS 1129+577. The HI bridge joining both galaxies indicates to the ongoing merging. Also, the large HI tidal tail is stretching NE from the companion SBS 1129+577 (see Ekta et al. 2006, MNRAS, 372, 853). In the right panel a similar overlay is shown for SDSS J1105+6022, another XMD BCG interacting with its western neighbor LSB galaxy. Again, there is an HI bridge indicating that the components of the pair are at an early stage of merging, and a tidal tail stretching to the south of SDSS J1105+6022.

ХМД ГАЛАКТИКИ ПО ИЗОБРАЖЕНИЯМ В HI НА РАДИОТЕЛЕСКОПЕ GMRT: СВИДЕТЕЛЬСТВА СИЛЬНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ

Для многих XMD галактик из выборки BCGs имеются более или менее уверенные указания на их взаимодействия с маломассивными галактиками. Предполагается, что эти взаимодействия инициируют в BCGs текущие вспышки звездообразования. Однако получить надежные свидетельства взаимодействия не легко. В рамках изучения свойств HI в XMD BCGs проведены наблюдения полудюжины таких галактик в линии 21 см на радиотелескопе GMRT. Для всех из них получены ясные свидетельства взаимодействия. Этот результат согласуется с ранее сформулированным тезисом о том, что повышенный темп звездообразования в BCGs в большей части случаев индуцирован недавними взаимодействиями с другими галактиками. На рис. 22 показаны два примера начальной стадии слияния XMD BCGs по

THE GMRT HI MAPPING OF XMD BCGS: EVIDENCE FOR STRONG INTERACTIONS

Many of XMD (eXtremely Metal-Deficient) blue compact galaxies show more or less reliable indications of their interactions with other low-mass galaxies. Such interactions are thought to induce current starbursts in these BCGs. However, it is difficult to obtain confident evidences of interactions. Within the context of the study of HI properties of XMD BCGs, the GMRT observations in HI line were carried out of a half-dozen such galaxies. For all of them there are clear evidences of interactions with other objects. This result is consistent with the earlier claims on the large fraction of BCG starbursts to be induced by recent interactions. In Fig. 22 two examples of the early stages of mergers with XMD BCGs are shown based on the GMRT HI maps. The details are explained in the figure caption.

картам HI, полученным на GMRT. См. детали в подписи под рисунком.

С.А. Пустильник совместно с Дж. Ченгалуром и Экта (NCRA, Пуна, Индия), А. Князевым (SAAO) и Ж.-М. Мартэном (Парижская обсерватория).

S.A. Pustilnik in collaboration with J. Chengalur and Ekta (NCRA, Pune, India), A. Kniazev (SAAO), J.-M. Martin (Obs. de Paris).

ВОЗРАСТ, МЕТАЛЛИЧНОСТЬ И ОТНОШЕНИЕ [α/Fe] ШАРОВЫХ СКОПЛЕНИЙ В NGC 147, NGC 185 И NGC 205

AGES, METALLICITIES AND [α/Fe] RATIOS OF GLOBULAR CLUSTERS IN NGC 147, NGC 185 AND NGC 205

Представлены измерения возраста, металличности и [α/Fe] для 16 шаровых скоплений (ШС) в NGC 147, NGC 185, NGC 205 и центральных областей диффузного излучения в NGC 185 и NGC 205. Наши результаты основаны на спектрах, полученных с помощью SCORPIO (многощелевая мода) на 6-м телескопе САО РАН (рис. 23). Все ШС выборки оказались старыми (T > 8 Гyr) и бедными металлами ([Z/H] ≤ -1.1) за исключением ШС Hubble V в NGC 205 (T = 1.2 ± 0.6 Гyr, [Z/H] = -0.6 ± 0.2), Hubble VI в NGC 205 (T = 4 ± 2 Гyr, [Z/H] = -0.8 ± 0.2) и FJJVII в NGC 185 (T = 7 ± 3 Гyr, [Z/H] = -0.8 ± 0.2). Большинство ШС выборки имеют солнечное [α/Fe] в отличие от ШС гало M31 и Млечного Пути. Морфологии горизонтальных ветвей ШС нашей выборки показывают такую же зависимость от металличности, как наиболее молодые ШС гало нашей Галактики. Звездные населения центральных областей NGC185 и NGC 205 имеют примерно тот же возраст, как и расположенные в центре галактик ШС (Hubble V в NGC 205 и FJJIII в NGC 185), но гораздо богатые металлами.

We present measurements of ages, metallicities and [α/Fe] ratios for 16 globular clusters (GCs) in NGC 147, NGC 185, NGC 205 and of the central regions of diffuse galaxy light in NGC 185 and NGC 205. Our results are based on spectra obtained with the SCORPIO (the multislit mode) at the 6 m telescope of the SAO RAS (Fig. 23). All our sample GCs turned out to be old (T > 8 Gyr) and metal-poor ([Z/H] ≤ -1.1), except for the GCs Hubble V in NGC 205 (T = 1.2 ± 0.6 Gyr, [Z/H] = -0.6 ± 0.2), Hubble VI in NGC 205 (T = 4 ± 2 Gyr, [Z/H] = -0.8 ± 0.2) and FJJVII in NGC 185 (T = 7 ± 3 Gyr, [Z/H] = -0.8 ± 0.2). The majority of our sample GCs has solar [α/Fe] enhancement in contrast to the halo population of GCs in M31 and the Milky Way. The morphologies of GC horizontal branches for our sample follow the same behaviour with metallicity as younger GCs of Galaxy halo. The central field stellar populations of NGC185 и NGC 205 have approximately the same age as their most central GCs (Hubble V in NGC 205 and FJJIII in NGC 185), but are more metal-rich than the central GCs.

М.Е. Шарина, В.Л. Афанасьев совместно с Т.Х. Пуциа (Институт космического телескопа, США)

M.E. Sharina, V.L. Afanasiev in collaboration with T.H. Puzia (Space Telescope Science Institute, USA)

ИСТОРИЯ ЗВЕЗДООБРАЗОВАНИЯ КАРЛИКОВЫХ ГАЛАКТИК В ГРУППЕ ЦЕНТАВР А

STAR FORMING HISTORY OF THE DWARF GALAXIES IN THE CENTAURUS A GROUP

Определена количественная история звездообразования (SFH) двух карликовых сфероидальных (KK 197 и ESO 269-066) и одной карликовой иррегулярной галактики (ESO 381-018) в близкой группе Центавр А. Данные являются частью выборки из ~ 50 близких карликовых галактик,

We derive quantitative star formation histories (SFH) of two dwarf spheroidal (KK 197 and ESO 269-066) and one dwarf irregular (ESO 381-018) galaxies in the nearby Centaurus A group. The data are part of our sample of about 50 nearby dwarf galaxies observed with the Advanced Camera for Surveys (ACS) at the Hubble

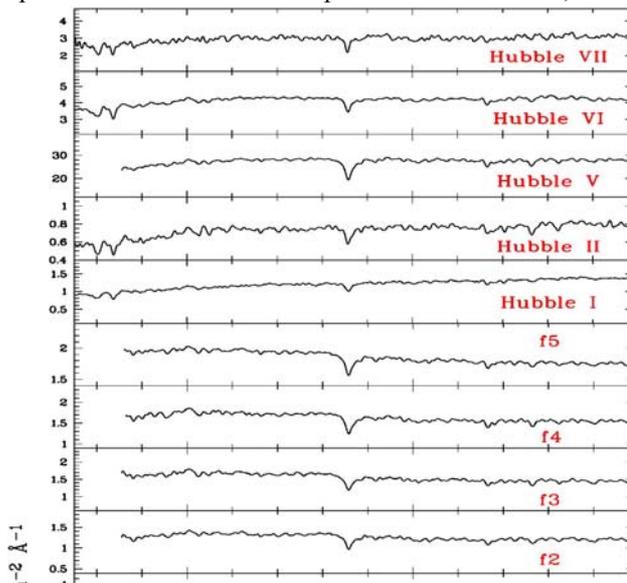


Рис. 23. Спектры шаровых скоплений и областей диффузного излучения в карликовых спутниках Андромеды NGC 147, NGC 185 и NGC 205.

Fig. 23. Spectra of globular clusters and regions of diffuse galaxy light in dwarf satellites of Andromeda NGC 147, NGC 185 and NGC 205.

которые наблюдались нами на ACS/HST (прог. 9771 и 10235, PI И.Караченцев). Глубокая диаграмма цвет-звездная величина для КК 197 показана на рис. 24 (слева). Фотометрия разрешенных звезд в галактиках была выполнена А. Долфином с помощью его пакета звездной фотометрии в густых полях DOLPHOT. Фотометрические расстояния для всех галактик были определены с использованием вершины ветви красных гигантов в качестве индикатора расстояния (Lee et al. 1993, ApJ, 417, 553; Sakai et al. 1996, ApJ, 461, 713). Мы также использовали наш пакет программ StarProbe для количественного определения SFH (2004, Ap, 47, 229).

Диаграммы цвет-величина галактик ESO 269-066 и КК 197 являются типичными для карликовых сфероидальных галактик, т.е. населены в основном старыми звездами RGB. Однако, мы предполагаем также наличие некоторого количества звезд AGB среднего возраста. Эти галактики имеют необычно большой разброс показателей цвета звезд RGB, что отражает эпизод активного звездообразования с высоким уровнем металличности (рис. 24, справа). Возможным объяснением может служить захват галактиками обогащенного металлами вещества, потерянного той спиралью, которая, как принято считать, была поглощена галактикой Центавр А. В то же время, история звездообразования более удаленной от Центавра А ESO 381-018 является типичной для карликовой иррегулярной галактики. У нее нет звезд высокой металличности или очень высокого уровня звездообразования.

Space Telescope (prog. 9771 & 10235, PI I.Karachentsev). Deep color-magnitude diagram (CMD) of КК 197 is shown in Fig. 24 (left panel). Photometry of resolved stars in the galaxies was made by A.Dolphin with his DOLPHOT package for crowded field photometry. Photometric distances for all galaxies in the sample were obtained using tip of the red giant branch (TRGB) distance indicator (Lee et al. 1993, ApJ, 417, 553; Sakai et al. 1996, ApJ, 461, 713). We also used our StarProbe package for quantitative SFH determination (2004, Ap, 47, 229).

The color-magnitude diagrams of ESO 269-066 and КК 197 are typical for dwarf spheroidal galaxies which are mostly populated with old RGB stars. The diagrams are contaminated by a number of foreground stars. However, we should also suppose a presence of AGB intermediate-age stars. These galaxies have an unusual RGB color index scatter, which reflects an active star forming episode of a very high metallicity level (Fig. 24, right panel). The probable explanation can be that the galaxies have captured the metal rich matter lost by a spiral galaxy in merging with Centaurus A. At the same time, the star forming history of the more distant ESO 381-018 is quite typical for dwarf irregular galaxies. It has no metal rich stars or a very high level of star forming.

Л. Макарова, Д. Макаров, И. Караченцев, М. Шарина совместно с А. Долфин (Обсерватория Стюард, США), Б. Талли и Л. Рицци (Гавайский университет, США), Ш. Сакаи (Калифорнийский университет, США), Э. Шейя (Университет шт. Мериленд, США), В. Караченцева (Киевский университет, Украина)

L. Makarova, D. Makarov, I. Karachentsev, M. Sharina in collaboration with A. Dolphin (Steward Observatory, USA), B. Tully and L. Rizzi (University of Hawaii, USA), S. Sakai (University Of California, Los Angeles, USA), E. Shaya (University of Maryland, USA), V. Karachentseva (Kiev University, Ukraine)

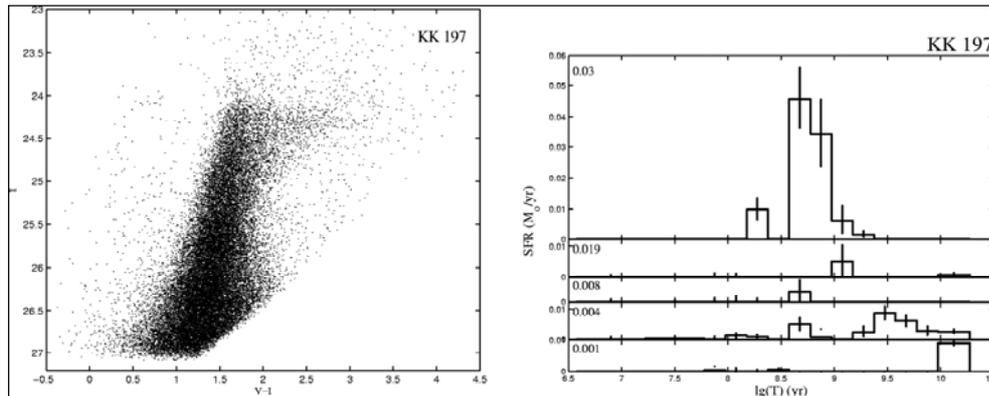


Рис. 24. Слева: диаграмма цвет-величина для галактики KK 197 (расстояние до которой равно 3.87 Мпк). Справа: определенная нами история звездообразования SFH этой галактики.

Fig. 24. Left: color-magnitude diagram of KK 197. The derived distance to the galaxy is 3.87 Mpc. Right: the measured star forming history SFH of KK 197.

МОНИТОРИНГ ОПТИЧЕСКОГО ТРАНЗИЕНТА САМОГО БЛИЗКОГО ГАММА-ВСПЛЕСКА GRB 060218

MONITORING OF AN OPTICAL TRANSIENT OF THE NEAREST GAMMA-RAY BURST GRB 060218

На БТА проведен спектральный мониторинг оптического послесвечения самого близкого гамма-всплеска GRB 060218 с красным смещением $z = 0.033$.

Spectral monitoring of an optical afterglow of the nearest gamma-ray burst GRB 060218 with the redshift $z = 0.033$ was carried out with the BTA.

В ранних спектрах (20, 21 февраля 2006 г.) оптического транзиента обнаружены широкие спектральные детали, характерные для массивных сверхновых Ib-c типа (рис. 25). Абсорбция на длине волны $\sim 4600\text{\AA}$ (21 февраля) может быть результатом бленды линий железа (Fe II), как, например, в случае сверхновых Ic типа SN 1997ef и SN 2002ap.

Wide spectral features typical of massive Ib-c type supernovae were detected in early (2006, February 20, 21) spectra of the optical transient (Fig. 25). The absorption at a wavelength of $\sim 4600\text{\AA}$ (February 21) may be a result of blending iron lines (Fe II) as, e.g., in the case of the Ic type supernovae SN 1997ef and SN 2002ap.

В последнем спектре, полученном 27 августа, явно видна широкая бленда [OI] 6300, 6364A, характерная для небулярной стадии сверхновых. Это уже спектр родительской галактики почти без вклада сверхновой SN 2006aj, связанной с гамма-всплеском GRB 060218.

The wide blend [OI] 6300, 6364A typical of the nebula stage of supernovae is obviously seen in the last spectrum obtained on August 27. This is already the spectrum of a host galaxy, almost without contribution of the supernova SN 2006aj related to the GRB 060218.

Основной результат совместного мониторинга на БТА и других телескопах в рамках программы сотрудничества между САО и Андалусским институтом астрофизики (Испания): «длинные» гамма-всплески – это начало взрыва массивных сверхновых, и, скорее всего, в виде всплеска мы наблюдаем релятивистский коллапс ядра звезды и рождение очень плотного объекта – компактного остатка взрыва сверхновой.

The main result of the joint monitoring with the BTA and other telescopes within the framework of a collaborative program of SAO and the Andalusian Astrophysics Institute (Spain), is as follows: «long» gamma-ray bursts are a beginning of an explosion of massive supernovae, and, most probably, the observed burst is a relativistic collapse of a star nucleus and the birth of a very dense object – a compact remnant of supernova explosion.

Полученные на БТА спектры GRB 060218/SN

The BTA spectra of GRB 060218/SN 2006aj, as

2006aj, как и для GRB 030329/SN 2003dh ($z = 0.1685$), оказались в числе самых первых спектров двух самых близких GRB/SN-вспышек. Ультрафиолетовые избытки в ранних спектрах – это взаимодействие ударной волны со звездным ветром массивной звезды (выход ударной волны в сверхновых типа Ic).

Была рассмотрена модель асимметричного взрыва GRB/SN прародителя. В ней предполагается, что несферический взрыв характерен для сверхновых всех типов. Однако пока остается невыясненным вопрос, генерируются ли взрыв звезды и гамма-вспышка одним и тем же механизмом.

Сделан вывод, что хотя само явление гамма-вспышки необычное, но объект-источник не так уж и уникален. Чем ближе гамма-вспышка, тем больше признаков сверхновой звезды.

V.V. Sokolov, T.A. Fatkhullin совместно с A. Кастро-Тирадо (Андалусский институт астрофизики IAA-CSIC, Испания)

well as of GRB 030329/SN 2003dh ($z = 0.1685$), turned out to be among the very first spectra of the nearest GRB/SNe. UV excesses in the early spectra are generated by interaction between a shock wave and stellar wind of the massive star (the SN Ic shock breakout).

A model of an asymmetric explosion of the GRB/SN progenitor was considered. It assumes that a non-spherical explosion may be a generic feature of core-collapse supernovae of all types. But a question still remains unclear if a gamma-ray burst phenomenon and a star explosion are generated by one mechanism or not.

It was concluded that though the gamma-ray burst phenomenon is unusual, a source-object is not unique. The nearer a gamma-ray burst is, the more features of supernova star are observed.

V.V. Sokolov, T.A. Fatkhullin in collaboration with A. Castro-Tirado (Andalucian Astrophysics Institute IAA-CSIC, Spain)

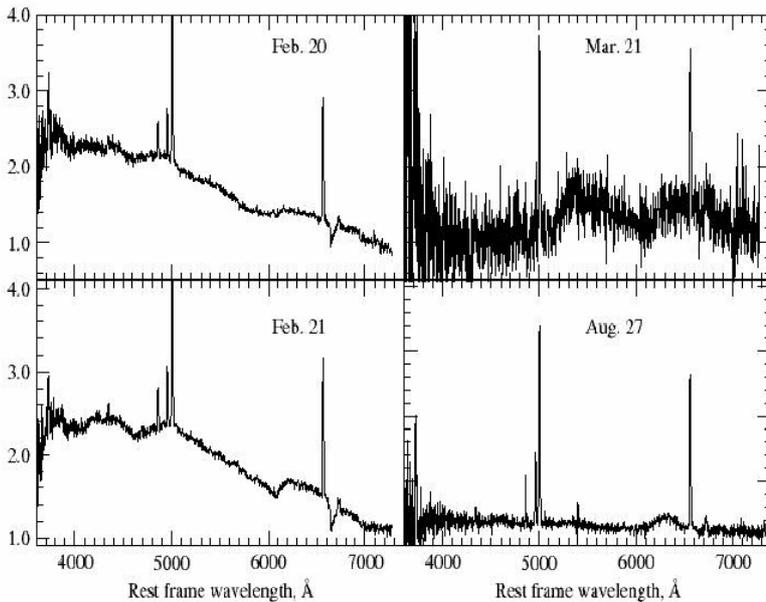


Рис. 25. Спектры GRB 060218, полученные на БТА.

Fig. 25. The BTA spectra of GRB 060218.