

ТЕЗИСЫ ДИССЕРТАЦИЙ

ПОИСК И ИССЛЕДОВАНИЕ НЕОБЫЧНЫХ МАЛОМАССИВНЫХ ГАЛАКТИК

Диссертация на соискание ученой степени доктора физико-математических наук

Диссертация посвящена поиску и изучению маломассивных галактик, значительно отличающихся по своим свойствам от подавляющего большинства карликов.

Первое направление связано с галактиками, называемыми голубые компактные или BCG (Blue Compact Galaxy), в которых темп *текущего* звездообразования (ЗО) много выше, чем средний за время жизни галактики.

Второе - поиск и изучение BCG с очень низкой металличностью - аналогов знаменитой галактики IZw18. Эти очень редкие объекты являются близкими аналогами галактик, формирующихся в молодой Вселенной.

Третье - изучение влияния разреженного глобального окружения на эволюцию маломассивных галактик.

Основные результаты работы:

- по данным спектроскопии ~650 кандидатов в эмиссионные галактики в основном в зоне обзора HSS (Hamburg-SAO Survey), открыто ~450 новых BCG. Для ~40 из них получены оценки содержания кислорода. Для этой области неба создана крупнейшая выборка BCG, общим числом 506;
- анализ крупномасштабного пространственного распределения BCG и влияния локального окружения на включение в них «вспышек» ЗО привел к следующим выводам:
 - a) ~20% BCG находятся в областях низкой плотности (в войдах), остальные - в основном на периферии групп и больших агрегатов;
 - b) взаимодействие с другими галактиками является одним из основных факторов, приводящих к *сильным* вспышкам ЗО в BCG;
- открыто и изучено 10 BCG с очень низким содержанием металлов ($Z < Z_0/10$), что увеличило общее число таких редких галактик на ~20%. С помощью радиотелескопов VLA и GMRT (карты в линии HI 21 см), и телескопа БТА (глубокое фотометрическое исследование), детально изучена уникальная система галактик SBS 0335-052EW с рекордно низкой металличностью. Показано, что она находится в процессе слияния. Изучена структура и кинематика газа для восьми BCG с очень низкой металличностью. Сделан вывод о значительной роли взаимодействий для вспышек ЗО в этой группе BCG;

THESES REVIEW

SEARCH FOR AND STUDY OF UNUSUAL LOW-MASS GALAXIES

Thesis for the degree of Doctor of Physical and Mathematical Sciences

The thesis is dedicated to the search for and study of low-mass galaxies whose properties significantly differ from those of the great majority of dwarf galaxies.

One direction of study is related to the so-called blue compact galaxies (BCG) in which the *current* star-formation (SF) rate is much higher than the galaxy life-time average one.

The second direction of this work is related to search for and study of very metal-poor BCGs – analogs of the famous galaxy IZw18. These very rare galaxies are close analogs of galaxies forming in the young Universe.

The third direction is related to the study of the effect of the rarefied global surrounding on low-mass galaxy evolution.

The main results of the thesis are as follows:

- about 450 new BCGs were discovered from data of spectroscopic observations of ~650 emission-line galaxy candidates mainly within the HSS (Hamburg-SAO Survey) zone. The oxygen abundance was estimated for ~40 of them. The largest BCG sample of the total number of 506 was drawn for this part of the sky;
- the analysis of the large-scale 3D distribution of BCGs and of influence of their local environment on their SF «bursts» led to the following conclusions:
 - a) ~20% of BCGs reside in low-density regions (voids), while the rest belong mainly to periphery of galaxy groups and larger aggregates;
 - b) interaction with other galaxies is one of the main factors triggering *strong* SF bursts in BCGs;
- 10 BCGs with very low metallicity ($Z < Z_0/10$) were discovered and studied. That increased the total number of such rare galaxies by ~20%. The unique galaxy system SBS 0335-052EW with the record low metallicity was studied in detail with the radio telescopes VLA and GMRT (HI-line mapping) and telescope BTA (deep photometrical study). It was shown that the system is in the merging process. The structure and kinematics of gas in eight very metal-poor BCGs was studied. It was concluded that interaction plays a considerable role for SF bursts in this BCG group;

- открыт и описан войд Lynx-Cancer, одна из ближайших областей с очень низкой плотностью вещества. Сформирована и изучена большая и глубокая выборка маломассивных галактик в этой пустоте. По спектрам BTA и SDSS получены оценки O/H для 60% галактик выборки. По результатам сравнения галактик в войде и в более типичном окружении сделан вывод о замедленной эволюции галактик в войде. Комплексное изучение 8-ми необычных галактик войда с очень низкими металличностями, голубой периферией и/или очень богатых газом приводит к выводу об их эволюционной молодости и об очень большой концентрации таких галактик в войдах.

C.A. Pustilnik.

ИССЛЕДОВАНИЕ ГРУПП КАРЛИКОВЫХ ГАЛАКТИК В МЕСТНОМ СВЕРХСКОПЛЕНИИ

Диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук

Группы галактик – наиболее распространенные структуры во Вселенной. Они также являются важными космологическими индикаторами темной материи.

Диссертация посвящена изучению групп карликовых галактик в объеме Местного Сверхскопления, находящихся вне влияния массивных галактик. Работа основана на наблюдениях, полученных на 6-м телескопе BTA с прибором SCORPIO, радиоданных GMRT (Индия), а также архивных данных телескопа Хаббла.

Выборка содержит 47 пар, 8 триплетов, 1 квинтет и 1 секстет. Группы карликовых галактик исследуемой выборки характеризуются средними размерами в 30 кпк и дисперсией скоростей в 11 км/с, что гораздо меньше соответствующих величин для типичных групп в Местном Сверхскоплении.

Вычисленное медианное значение проекционной массы и отношения «масса-светимость» составляет $9.6 \times 10^9 M_{\odot}$ и $45 M_{\odot}/L_{\odot}$ соответственно, что свидетельствует о значительном содержании в них темной материи по сравнению с нормальными группами.

Основные результаты работы:

- впервые составлен список групп в объеме Местного Сверхскопления, состоящих исключительно из карликовых галактик, и проанализированы их свойства;
- на основе анализа диаграмм «цвет-величина» улучшенным методом TRGB определены расстояния до 30 галактик в области созвездия Гончих Псов и выявлена структура, где четко прослеживается вириализованное ядро и поток набегающих карликовых галактик. Оценка проекционной массы этой системы составляет $M_p = 2.56 \times 10^{12} M_{\odot}$, а соответствующее отношение масса-светимость $(M/L)_p = 159 (M/L)_{\odot}$. Оценка радиуса сферы нулевой скорости дает

- One of the nearest low matter density regions – the Lynx-Cancer void – was discovered and described. The large and deep galaxy sample in this void was drawn and studied. The O/H value was estimated for 60% of sample galaxies from BTA and SDSS spectra. Their comparison with similar galaxies in more typical environment led to the conclusion on the slower evolution of void galaxies. The complex study of eight unusual void galaxies with very low metallicity (O/H), blue outer parts and/or with very high gas mass fraction results in conclusion on their evolutionary youth and very high concentration of such galaxies in voids.

S.A. Pustilnik.

THE STUDY OF GROUPS OF DWARF GALAXIES IN THE LOCAL SUPERCLUSTER

Thesis for the degree of Candidate of Physical and Mathematical Sciences

The galaxy groups are the most abundant structures in the Universe. They are also important cosmological indicators of dark matter.

The thesis is dedicated to the study of groups of dwarf galaxies without influence of massive galaxies in the Local Supercluster.

The work is based on observations obtained with the SCORPIO device at the 6-meter telescope BTA, the radio data from GMRT (India) and archive data from the Hubble telescope.

The sample contains 47 pairs, 8 triplets, 1 quintet and 1 sextet. The groups of dwarf galaxies are characterized by the average size 30 kpc and the velocity dispersion 11 km/sec, which is much lower than the corresponding values for typical groups in the Local Supercluster.

The calculated median values of the projection mass and «mass-luminosity» ratio are $9.6 \times 10^9 M_{\odot}$ and $45 M_{\odot}/L_{\odot}$ respectively, which indicates a considerable amount of dark matter in them as compared to normal groups.

The main results of the work are as follows:

- for the first time we created the list of groups consisting exclusively of dwarf galaxies. Their properties were analyzed;
- we derived distances to 30 galaxies in the Canes Venatici constellation from analysis of the «color-magnitude» diagrams using the enhanced TRGB method. The virialized core of the cloud and infall region were revealed. The projection mass of this system is estimated as $M_p = 2.56 \times 10^{12} M_{\odot}$, and the corresponding mass-luminosity ratio is $(M/L)_p = 159 (M/L)_{\odot}$. The estimation of radius of the zero velocity sphere gives $R_0 = 1.04 \pm 0.15$ Mpc, which

$R_0 = 1.04 \pm 0.15$ Мпк, что соответствует массе $M_{R0} = 2.38 \times 10^{12} M_{\odot}$;

- обнаружено, что в цепочке из 5 карликовых галактик J1244+62, а также во взаимодействующей паре галактик J0911+42 наблюдается мерджинг карликовых галактик.
- проведены исследования уникальной изолированной галактики KKR25. По спектрам подтверждена ее морфологическая классификация как карликовой сфероидальной галактики. Факт изолированности KKR25 накладывает ограничения на модели формирования и эволюции подобных звездных систем;
- впервые за пределами Местной группы обнаружена планетарная туманность в сфероидальной карликовой галактике. Определена металличность туманности $12 + \log(O/H) = 7.60 \pm 0.07$ dex. Методика поиска планетарных туманностей с помощью диаграмм «цвет-величина» предлагает простой способ для отбора кандидатов в планетарные туманности в галактиках, разрешаемых на звезды.

Значительное количество темной материи в группах карликовых галактик может отчасти объяснить проблему «потерянной» массы, что проявляется в расхождении оценки средней плотности Вселенной, полученной по реликовому излучению, с оценками из изучения групп галактик в Местном Сверхскоплении.

Полученные результаты могут быть использованы при изучении как групп галактик, так и кратных систем карликовых галактик.

Р.И. Уклеин.

corresponds to the mass $M_{R0} = 2.38 \times 10^{12} M_{\odot}$;

- it was detected that in a chain of 5 dwarf galaxies J1244+62 and in the interacting pair of galaxies J0911+42 we observe the merging of dwarf galaxies;
- the unique isolated galaxy KKR25 was studied. Its morphological classification as a dwarf spheroidal galaxy was confirmed by spectra. The isolated character of KKR25 imposes a limitation on models of formation and evolution of similar stellar systems;
- for the first time we found a planetary nebula in a spheroidal galaxy outside the Local Group. The nebula metallicity (oxygen content) was determined as $12 + \log(O/H) = 7.60 \pm 0.07$ dex. The method of search for planetary nebulae by means of «color-magnitude» diagrams suggests a simple way for selection of candidates to planetary nebulae in galaxies resolved to stars.

A considerable amount of dark matter in groups of dwarf galaxies can solve partly the problem of the «lost» mass, which manifests itself in discrepancy between estimation of the average density of the Universe obtained from the relic emission and estimations from the study of galaxy groups in the Local Supercluster.

The obtained results can be used in the study of both galaxy groups and multiple systems of dwarf galaxies.

R.I. Uklein.