

ТЕЗИСЫ ДИССЕРТАЦИЙ

БАЗОВЫЕ СВОЙСТВА ГАЛАКТИК МЕСТНОГО ОБЪЕМА

Диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук

В диссертации проведена разработка информационно-поисковой системы (ИПС), реализованной как веб-ресурс для обновленного каталога галактик Местного объема. Архитектура ИПС разрабатывалась с поддержкой добавления новых структур данных и расширения функциональности, включая расчет интегральных параметров галактик.

В этой части работы получены следующие результаты:

- впервые создана систематизированная база данных галактик Местного объема;
- дополнена и обновлена выборка галактик Местного объема, куда включены галактики с лучевыми скоростями относительно центра Местной группы < 600 км/с, попадающие в объем $D < 11$ Мпс. Выборка содержит более 800 объектов.

База данных LVG (Local Volume Galaxies, <http://www.sao.ru/lv/lvgdb>) является инструментом для изучения звездообразования и свойств карликовых галактик вокруг близких массивных галактик. LVG была использована для получения следующих астрофизических результатов:

- для карликовых галактик, которые составляют 75% населения Местного объема, проанализированы зависимости между их основными характеристиками, а именно: размером, массой, светимостью, поверхностной яркостью, амплитудой вращения, количеством водорода, морфологией и плотностью окружения;
- для морфологической классификации карликовых галактик предложена схема на основе поверхностной яркости объекта и его цвета или наличие эмиссии. Такая схема позволяет более точно отразить структуру галактик со светимостями слабее, чем у LMC (Large Magellanic Cloud);
- определены темпы звездообразования галактик по интегральным потокам в H α и УФ-диапазоне. У большинства карликовых и спиральных галактик типов Sa–Sm преобразование газа в звезды происходит с приблизительно постоянным темпом, который определяется в основном внутренними процессами, а не внешним воздействием. Популяция E, S0 и dSph-галактик имеет очень малые темпы звездообразования, которые на 2-3 порядка ниже средних в прошлом. У большинства галактик удельный темп звездообразования не превышает верхнего предела $\log(\text{SFR}/L_K) \cong -9.4 \text{ год}^{-1}$;

THESES REVIEW

BASIC PROPERTIES OF GALAXIES IN THE LOCAL VOLUME

Thesis for the degree of Candidate of Physical and Mathematical Sciences

The thesis presents the development of an information retrieval system (IRS) implemented as a web resource for the updated catalog of galaxies of the Local Volume. The IRS architecture was developed so as to support the supplement of new data structures and extension of functionality including the calculation of integral galaxy parameters.

The results obtained in this part of the work are as follows:

- a systematic database of galaxies in the Local Volume was first created;
- the sample of galaxies of the Local Volume was supplemented and updated. It includes galaxies with the radial velocities < 600 km/s relative to the centroid of the Local Group located within the volume $D < 11$ Mpc. The sample contains 800 objects.

The database LVG (Local Volume Galaxies, <http://www.sao.ru/lv/lvgdb>) is an instrument for studying of star formation and properties of dwarf galaxies around nearby massive galaxies. LVG was used for obtaining the following astrophysical results:

- for dwarf galaxies which are 75% of the Local Volume population the relations between their basic characteristics were analyzed, namely, size, mass, luminosity, surface brightness, rotation amplitude, amount of hydrogen, morphology and environment density;
- for morphologic classification of dwarf galaxies a scheme was suggested which is based on the surface brightness of an object and its color or availability of emission. Such a scheme allows us representing more precisely the structure of galaxies with luminosities fainter than that of LMC (Large Magellanic Cloud);
- the star formation rates in galaxies were determined from their integral H α and UV fluxes. In most dwarf and spiral galaxies of the type Sa–Sm the transformation of gas into stars occurs with an approximately constant rate which is determined basically by internal processes, but not by external influence. The star formation rates in the population of E, S0 and dSph galaxies are very low; they are 2-3 order less than the average one in the past. In most galaxies the specific star formation rate does not exceed the upper limit $\log(\text{SFR}/L_K) \cong -9.4 \text{ year}^{-1}$;

- впервые обнаружен очаг звездообразования у карликовой сфероидальной галактики DDO 44 со старым звездным населением;
- установлены и исследованы ассоциации карликовых галактик, попадающие в зону гравитационного влияния массивных галактик. Определены свойства карликовых галактик в зависимости от характеристик главной галактики;
- показано, что Местная группа, состоящая из двух динамически обособленных свит карликовых галактик вокруг Млечного пути и Андромеды (M31), по ряду признаков не является типичной среди близких групп. Это обстоятельство необходимо учитывать при сравнении результатов численного космологического моделирования с наблюдательными данными.

Обновленный каталог галактик Местного объема можно использовать в качестве эталонной выборки при сравнении ее с другими, ограниченными по расстоянию, видимой величине, HI-поток или другим параметрам.

Е.И. Кайсина.

ИССЛЕДОВАНИЕ КОСМИЧЕСКОГО МИКРОВОЛНОВОГО ФОНА НА НИЗКИХ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ЧАСТОТАХ

Диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук

Статистические свойства различных площадок КМФ неожиданно сильно отличаются. Они могут свидетельствовать об остаточном сигнале фоновых компонент в реликтовом излучении или накладывать ограничения на космологические модели.

Основной целью работы является анализ статистических свойств анизотропии микроволнового фона путем:

- разработки методов анализа данных на сфере;
- разработки инструментов для исследования реликтового излучения, вклада фоновых компонент и точечных источников;
- моделирования данных в рамках стандартной Λ CDM-космологии.

Наиболее важные результаты диссертации, впервые полученные и реализованные автором:

- определен максимальный масштаб ячейки неоднородности крупномасштабной структуры $D \sim 60$ Мpc на $z = 0.8$ и 1.9 по микроволновому фону и каталогу галактик SDSS;
- показано, что для объяснения аномалий низких гармоник не требуется привлечения сложных моделей инфляции. Фазовые характеристики гармоник демонстрируют, что эти гармоники могут определяться локальным распределением сигнала.
- предложены и реализованы алгоритмы анализа статистической анизотропии с двумерными картографирующими эстиматорами;

- a center of star formation was first discovered in the dwarf spheroidal galaxy DDO 44 with the old stellar population;
- associations of dwarf galaxies getting to the zone of gravitational influence of massive galaxies were determined and studied. Relations between properties of dwarf galaxies and characteristics of main galaxies were determined;
- it was shown that, according to a number of features, the Local Group consisting of two dynamically isolated tails of dwarf galaxies around the Milky Way and Andromeda (M31) is not a typical one among nearby groups. This circumstance should be taken into account when comparing results of the numerical cosmologic modeling with observational data.

The updated catalog of the Local Volume galaxies can be used as a standard sample when comparing it with other ones which are limited in distance, visible magnitude, HI flux or other parameters.

E.I. Kaisina

THE STUDY OF COSMIC MICROWAVE BACKGROUND AT LOW SPATIAL FREQUENCIES

Thesis for the degree of Candidate of Physical and Mathematical Sciences

It turned out that statistical properties of different areas of CMB differ unexpectedly strongly. They can testify the residual signal of background components in the relic emission or to impose restriction on cosmological models.

The main aim of the work is the analysis of statistical properties of anisotropy of the microwave background by means of:

- development of data analysis methods on a sphere;
- development of instruments for the study of the relic emission, contribution of background components and point sources;
- the modeling of data in the context of the standard Λ CDM cosmology.

The most important results of the thesis first obtained and implemented by the author are as follows:

- from the microwave background and the galaxy catalog SDSS, the maximum scale of a nonuniformity cell of the large-scale structure was determined $D \sim 60$ Mpc at $z = 0.8$ и 1.9 ;
- it was shown that the explanation of anomalies of low harmonics does not need involving complicated inflation models. The phase characteristics of harmonics demonstrate that these harmonics can be determined by a local distribution of signal;
- the algorithms for analysis of statistical anisotropy with 2D mapping estimators were suggested and implemented;

- создан вычислительный веб-сервер, предоставляющий возможность построения и анализа карты как всего неба, так и выбранных участков по гармоническим данным.

Практическая ценность работы состоит в разработке программного обеспечения, которое может быть использовано как для исследования аномальных зон и гармоник на картах реликтового излучения, так и для исследования отдельных источников и их отождествления, а также в широком классе других схожих задач.

Я.В. Найден.

ПОИСК И ИССЛЕДОВАНИЕ МАГНИТНЫХ Вр-ЗВЕЗД ГЛАВНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ

Диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук

Диссертационная работа посвящена исследованию магнитных полей массивных химически пекулярных звезд спектрального класса В(Вр) и включает получение новых спектральных наблюдательных данных, сбор архивных наблюдений, проведение статистического исследования характеристик магнитных полей, выработку критерия поиска новых Вр-звезд с магнитными полями, а также детальное исследование звездной ассоциации Орион OB1 и структуры магнитного поля звезд HD 37776, HD 35298 и HD 184927.

Основные результаты работы:

- из разных источников собран каталог, включающий 125 магнитных Вр-звезд. Для большинства объектов известен возраст. Проведено сравнение выборки с возрастными магнитными Ар-звезд. Установлено, что использовать Ар-звезды для изучения эволюции магнитных полей из-за того, что величина $\log t$ для них сконцентрирована в достаточно узком интервале, не представляется возможным. Напротив, большинство исследованных Вр-звезд входят в различные звездные скопления и ассоциации, а возраст членов скопления определяется значительно надежнее и точнее, чем у звезд поля. Возраст Вр-звезд каталога распределен достаточно равномерно в широком интервале $\log t = 6-8$, по этой причине их можно использоваться для изучения эволюции магнитного поля;
- исследование пекулярных звезд в ассоциации Орион OB1 показало, что доля Вр-звезд в 2 раза выше доли нормальных А-звезд ассоциации по сравнению с долей Ар-звезд. Распределение магнитных полей звезд ассоциации Орион OB1 по величине не отличается от всех Вр-звезд. Значимой группировки или особенностей пространственного распределения пекулярных звезд разных типов в ассоциации не наблюдается. Показано, что все Ам-звезды выборки не являются членами ассоциации Орион OB1, что вытекает также из

- a computing web server was created which permits to build and analyze maps of the whole sky and selected areas by harmonic data.

The practical value of the work is the development of software which can be used both for studying anomalous zones and harmonics in maps of the relic emission, and for investigation of separate sources and their identification, as well as in a wide class of other similar problems.

Ya. V. Naiden

THE SEARCH AND STUDY OF MAGNETIC AP STARS OF THE MAIN SEQUENCE

Thesis for the degree of Candidate of Physical and Mathematical Sciences

The thesis is dedicated to the study of magnetic field of massive chemically peculiar star of the spectral class B(Bp) and includes the obtaining of new spectral observational data, the gathering of archive observations, fulfillment of statistical investigation of characteristics of magnetic field, elaboration of a criterion for search of new Bp stars with magnetic fields and the detailed study of the stellar association Orion OB1 and the structure of magnetic field of the stars HD 37776, HD 35298 and HD 184927.

The main results of the work are:

- a catalog comprising 125 magnetic Bp stars was compiled from different sources. The age is known for most objects. The sample was compared with ages of magnetic Ap stars. It was established that it is impossible to use Ap star for studying the evolution of magnetic fields because their value $\log t$ is concentrated in a sufficiently narrow interval. On the contrary, the most studied Bp stars are members of different stellar clusters and associations, and the cluster member age is determined much more reliably and precisely than for stars of field. The age of Bp stars of the catalog is distributed rather uniformly within a wide interval $\log t = 6-8$. That is why they can be used for studying the evolution of magnetic field;
- the study of peculiar stars in the association Orion OB1 has shown that the portion of Bp stars is two times higher than the portion of normal A stars of the association in comparison with the portion of Ap stars. Distribution of magnetic fields of stars of the association Orion OB1 does not differ from all Bp stars. No significant groups or peculiarities of spatial distribution of peculiar stars of different types are observed in the association. It was shown that all Am stars of the sample are not members of the association Orion OB1, which

- эволюционного статуса этих звезд;
- наблюдения химически пекулярной звезды HD 37776 показали отсутствие линейной поляризации на уровне 0.5% во всех наблюдавшихся фазах периода вращения. Из чего следует, что существующие модели магнитного поля этой звезды требуют пересмотра. Также были проведены измерения магнитного поля звезды HD 35298 с достаточным покрытием по фазам периода вращения. Обнаружено, что изменения продольной компоненты B_c можно описать гладкой синусоидальной зависимостью с экстремумами от -3 до +3 кГс. Это означает, что в отличие от HD 37776, поле у HD 35298 имеет дипольную структуру;
 - получено и обработано более 500 спектров с круговой поляризацией для 120 пекулярных В-звезд. Наблюдения 98 объектов выполнены впервые, причем среди них обнаружено 12 магнитных звезд, ранее не отмеченных как магнитные. Этот материал можно использовать для определения лучевых скоростей и скоростей вращения изучаемых звезд, определения фундаментальных параметров и проведения анализа химического состава атмосфер.

Работа была выполнена с применением передовых методик, таких как LSD (Least-Square Deconvolution) и доплер-земановское картирование. Результаты использованы в рамках работы международного проекта по изучению магнитных полей массивных звезд MiMeS (Magnetism In Massive Stars).

И.А. Якунин.

- results from evolution status of such stars;
- observations of the chemically peculiar star HD 37776 have shown the absence of linear polarization at a level of 0.5% in all observed phases of the rotation period. From that it follows that the available models of magnetic field of this star should be revised. Also magnetic field of the star HD 35298 was measured with a sufficient coverage of phases of the rotation period. It was detected that the change of the longitudinal component B_c can be described by a smooth sinusoidal dependence with peaks from -3 to +3 kGs. This means that, as distinct from HD 37776, the field of HD 35298 has the dipole structure;
 - more than 500 spectra with circular polarization were obtained for 120 peculiar stars. 98 objects were observed for the first time, among them 12 magnetic stars were found whose magnetism was not noticed previously. This material can be used for determination of radial velocities and rotation velocities of stars under investigation, determination of fundamental parameters and analysis of chemical composition of their atmospheres.

The work was done with application of advance technologies, such as LSD (Least-Square Deconvolution) and Dopler-Zeeman mapping. The results were used within the scope of an international project on investigation of magnetic fields of massive stars MiMeS (Magnetism In Massive Stars).

I.A. Yakunin

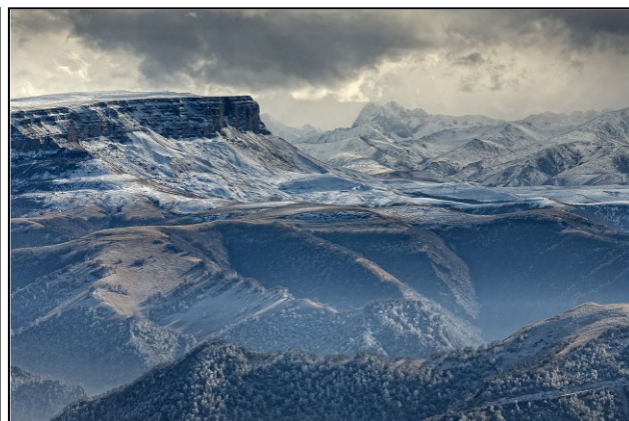


Рис. 57. На конференции «Галактики» (Ессентуки, 24-28 ноября 2014 г.), посвященной совместному 150-летию юбилею основателей кафедры астрофизики Ростовского университета Л.С. Марочника (80 лет) и А.А. Сучкова (70 лет). Дискуссия (слева), вид по пути к Кавказской горной обсерватории МГУ.

Fig. 57. At the conference «Galaxies» (Essentuki, November 24-28, 2014) dedicated the 150-th anniversary of the founders of the astrophysics department of Rostov-on-Don University L.S. Marochnik (80 years) and A.A. Suchkov (70 years). Discussion (left), a view at the way to the Caucasian Mountain Observatory of MSU.