

ТЕЗИСЫ ДИССЕРТАЦИЙ

МАССЫ БЛИЗКИХ ГРУПП И СКОПЛЕНИЙ ПО ДВИЖЕНИЯМ ОКРЕСТНЫХ ГАЛАКТИК

Диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук

Объектом исследования является Местное сверхскопление галактик и его окрестности в пределах 40 Мпк. Цель работы состоит в изучении структуры и кинематики этого объема, обусловленных распределением тёмной материи, а именно: определение масс близких групп и скоплений галактик методом измерения радиуса R_0 поверхности нулевой скорости; а также рассмотрение Местной космической пустоты.

Материалом для исследования послужили измерения расстояний и лучевых скоростей галактик в рассматриваемом объеме, выполненные с помощью приборов ACS и WFPC2 на телескопе «Хаббл», прибора SCORPIO на 6-м телескопе САО РАН и др. крупнейших оптических и радиотелескопов.

Методы исследования включают:

- определение расстояний до галактик по зависимости Талли-Фишера;
- анализ поля пекулярных скоростей; определение масс близких групп и скоплений методом R_0 с использованием техники скользящей медианы;
- проверка значимости результатов с помощью статистического моделирования Монте-Карло.

Основные результаты исследования и их новизна:

- определены расстояния до 402 галактик, видимых с ребра;
- впервые на основе точных данных о расстояниях галактик методом R_0 определены полные массы близких групп и скоплений;
- показано, что основная масса тёмной материи содержится в пределах вириального ядра;
- показано, что наблюдаемое согласие оценок масс у близких групп и скоплений по внутренним и по внешним движениям возможно именно в рамках модели Λ CDM (т.е. впервые отмечены проявления тёмной энергии на локальных масштабах);
- обнаружены наблюдательные свидетельства расширения ближайшей космической пустоты.

Результаты диссертации могут быть использованы в научных учреждениях, где ведутся работы по изучению крупномасштабной структуры Вселенной.

О.Г. Насонова.

THESES REVIEW

MASSSES OF NEARBY GROUPS AND CLUSTERS BY MOTIONS OF NEIGHBOURING GALAXIES

Thesis for the degree of Candidate of Physical and Mathematical Sciences

The investigation is concerned with the Local supercluster of galaxies and its vicinity within 40 Mpc. The purpose of the work is to study structure and kinematics of this volume caused by distribution of dark matter, namely, the determination of mass of nearby groups and clusters of galaxies by the method of measuring radius R_0 of the zero-velocity surface and the consideration of the Local space void.

Material for the study was the measurement of distances and radial velocities of galaxies in the considered volume fulfilled with the devices ACS and WFPC2 at the Hubble Telescope, the device SCORPIO at the 6-m SAO RAS telescope and other largest optical and radio telescopes.

The research technique includes:

- determination of distances to galaxies by the Tully-Fisher relation;
- analysis of the peculiar velocity field; determination of mass of nearby groups and clusters by the R_0 method using the moving median technique;
- the testing of significance of results with the help of Monte-Carlo statistical modeling.

The main results of the investigation and their novelty:

- distances of 402 edge-on galaxies were determined;
- total masses of nearby groups and clusters were first determined by the R_0 method on a basis of precise data on distances to galaxies;
- it was shown that the main mass of dark matter is contained within the virial core;
- it was shown that the observed agreement of estimation of mass of nearby groups and clusters by internal and external motions is possible namely within the framework of the Λ CDM model (i.e. the manifestation of dark matter on local scales was first noted);
- the observational evidences of expansion of the nearest space void were first detected.

Results of the thesis can be used in scientific institutions where the work on the study of the large-scale structure of the Universe is carried out.

O.G. Nasonova.

СПЕКТРАЛЬНАЯ МИКРОПЕРЕМЕННОСТЬ ГОРЯЧИХ ЗВЕЗД

Диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук

Диссертация посвящена поиску, исследованию и интерпретации переменности малых амплитуд в спектрах горячих звезд, которые относятся к горячим конвективно-спокойным звездам. Их особенностью является то, что амплитуды вариаций профилей их спектральных линий малы и не превышают 0.5-2 % в единицах континуума. По этой причине переменность профилей спектральных линий исследуемых в работе звезд названа микропеременностью. Последняя связана с различными физическими процессами в атмосферах звезд и влиянием звездного ветра и изучена недостаточно, поскольку требует развития новых прикладных методов получения, обработки и анализа наблюдательного материала.

Наиболее важны в этих исследованиях методы спектроскопии высокого спектрального разрешения, часть из которых разработаны в диссертации. Они обеспечивают высокую позиционную точность регистрации спектров звезд, что позволяет детально изучать структуру атмосфер звезд ранних спектральных классов и их магнитного поля, кинематику и динамику звездного ветра. В диссертации также описаны методы Фурье- и вейвлет-анализа, применяемые для детектирования переменности в профилях спектральных линий и выяснения механизмов, вызывающих эту переменность. Для очистки Фурье-спектров от ложных пиков использовался алгоритм CLEAN.

Анализируемые в работе наблюдения выполнены в САО РАН на БТА с использованием эшелле-спектрографа НЭС, на 1.8-м телескопе Бонхьюнсанской астрофизической обсерватории с оптоволоконным спектрографом BOES (Южная Корея) и на 2.1-м телескопе Национальной обсерватории Сан Педро Мартир (Мексика).

Основные результаты диссертации:

- впервые продемонстрирована возможность стабильного восстановления континуумов спектров горячих звезд с точностью до 0.2 % во всем наблюдаемом спектральном диапазоне, включая широкие спектральные особенности, такие как бальмеровские линии.
- с помощью этой методики впервые обнаружены:
 - вариации малой амплитуды профилей линий звезды ι Her на характерных временах от 7-ми часов до 3-х дней;
 - переменность малой амплитуды профилей спектра звезды δ Ori A с характерными временами 4-5 часов, вызванная нерадиальными пульсациями или связанная с неоднородностью ее звездного ветра;
- впервые обнаружена регулярная переменность

SPECTRAL MICROVARIABILITY OF HOT STARS

Thesis for the degree of Candidate of Physical and Mathematical Sciences

The thesis is dedicated to the search, study and interpretation of small-amplitudes variability in spectra of hot stars which are referred to hot convection-quiet stars. Their feature is that variation amplitudes of profiles of their spectral lines are small and do not exceed 0.5-2 % in continuum units.

That is why variability of spectral line profiles of stars studied in the work is called microvariability.

The latter is related to different physical processes in atmosphere of stars and to the influence of stellar wind. It is not studied sufficiently because it demands development of new applied approaches to the obtaining, processing and analysis of observational material.

The methods of spectroscopy of high spectral resolution are the most important in such investigation. A part of them was developed in the thesis. Such methods provide high precision of position of star spectrum registration, which permits studying in detail the atmospheric structure of stars of early spectral classes and their magnetic field, kinematics and dynamics of stellar wind.

The thesis describes also the methods of Fourier and wavelet analysis applied for detection of variability in profiles of spectral lines and determination of mechanisms causing this variability. To clean Fourier spectra from false peaks the algorithm CLEAN was used.

Observations analyzed in the work were carried out with the echelle spectrograph NES of the SAO RAS telescope BTA, with the fiber spectrograph BOES at the 1.8-m telescope of the Bohyunsan Astrophysical Observatory (Southern Korea) and the 2.1-m telescope of the San Pedro Martir National Observatory (Mexico).

The main results of the thesis:

- a possibility of stable restoration of spectral continuum of hot stars with an accuracy up to 0.2 % in the whole observable spectral range including wide spectral features such as Balmer lines was first demonstrated;
- With the help of this method the following was first detected:
 - small-amplitude variations of line profiles of the star ι Her with characteristic times from 7 hours to 3 days;
 - small-amplitude variations of spectral profiles of the star δ Ori A with characteristic times 4-5 hours induced by non-radial pulsations or connected with nonuniformity of its stellar wind;
- a regular variability of spectral line profiles of ρ Leo

профилей спектральных линий ρ Leo с характерными временами 0.6-1.8 дней, связанная с вращательной модуляцией профилей.

- На примере звезды θ Aur впервые получено прямое доказательство наличия у магнитных Ap/Bp-звезд переменного эффективного ускорения силы тяжести вследствие влияния на структуру атмосфер глобального магнитного поля звезды;
- Получено первое свидетельство о том, что горячий субкарлик Feige 34 не является тесной взаимодействующей двойной системой.

T.E. Burlakova.

СПЕКТРОСКОПИЧЕСКИЙ И ФОТОМЕТРИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ МАССИВНЫХ СВЕРХНОВЫХ И ПОСЛЕСВЕЧЕНИЙ ГАММА-ВСПЛЕСКОВ

Диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук

Основной целью работы является исследование физической связи массивных (core-collapse) сверхновых и длинных гамма-всплесков. В ранних спектрах массивной сверхновой Ibc типа SN 2006aj ($z=0.033$), отождествляемой с гамма-всплеском GRB/XRF 060218, обнаружены линии водорода. Также были обнаружены линии водорода и в спектрах массивной сверхновой Ibc типа SN 2008D ($z=0.007$), отождествляемой с рентгеновской вспышкой XRF 080109. Водород в спектрах этих сверхновых указывает на существование звёздно-ветровых оболочек около их массивных звёзд-прародительниц.

В результате проведённого исследования показано, что для расширяющихся оболочек сверхновых SN 2006aj и SN 2008D эволюция скоростей (от 33000 км/с до 8500 км/с), определяемых по линиям водорода, гелия и железа, согласуется с эмпирическим степенным законом уменьшения скоростей, характерным для оболочек массивных сверхновых, не проявивших связи с гамма-всплесками.

Получены наблюдательные данные по массивной SN 2008gz ($z=0.006$) IIP-типа и сделаны оценки скоростей расширения фотосферы и оболочек по спектральным линиям водорода и железа. Исследована фаза вблизи главного максимума блеска сверхновой, связанной с гамма-всплеском GRB 090618 ($z=0.54$). Проведён фотометрический и спектроскопический мониторинг массивной сверхновой Ic типа SN 2009de ($z=0.31$), обнаружена родительская галактика, проведена её фотометрия и спектроскопия.

with characteristic times 0.6-1.8 days connected with the rotational modulation of profiles was first detected;

- the direct proof of presence of variable effective gravitational acceleration due to influence of global magnetic field of a star on the atmospheric structure in magnetic Ap/Bp stars was first obtained by the example of the star θ Aur;
- the first evidence was obtained that the hot subdwarf Feige 34 is not a close interacting binary system.

T.E. Burlakova.

SPECTROSCOPIC AND PHOTOMETRIC MONITORING OF CORE-COLLAPSE SUPERNOVAE AND GAMMA-RAY BURST AFTERGLOWS

Thesis for the degree of Candidate of Physical and Mathematical Sciences

The main aim of the work is the study of a physical relation between core-collapse supernovae and long gamma-ray bursts. In early spectra of the core-collapse type Ibc supernova SN 2006aj ($z=0.033$) identified with the gamma-ray burst GRB/XRF 060218 the hydrogen lines were detected.

They were also detected in spectra of the core-collapse type Ibc supernova SN 2008D ($z=0.007$) identified with the X-ray burst XRF 080109.

Hydrogen in spectra of these supernovae indicates existence of stellar-wind envelopes around their massive progenitor stars.

The fulfilled research showed that for expanding envelopes of supernovae SN 2006aj and SN 2008D the evolution of velocity (from 33000 km/s to 8500 km/s) determined from the lines of hydrogen, helium and iron agrees with the empirical power law of velocity decrement typical for envelopes of core-collapse supernovae which did not show any relation with gamma-ray bursts.

Observational data were obtained for the core-collapse type IIP supernova SN 2008gz ($z=0.006$), and the expansion velocities of its photosphere and envelopes were estimated by hydrogen and iron lines. The phase near the main maximum of brightness of the supernova connected with the gamma-ray burst GRB 090618 ($z=0.54$) was investigated. The photometrical and spectroscopic monitoring of the core-collapse type Ic supernova SN 2009de ($z=0.31$) was carried out. A host galaxy was discovered. Its photometry and spectroscopy was fulfilled.

При фотометрическом и спектроскопическом мониторинге обнаружен оптический транзиент GRB 090726, определено его красное смещение ($z=2.71$) и исследовано поле его родительской галактики.

В рамках международных программ проведён спектроскопический и фотометрический мониторинг следующих сверхновых и гамма-всплесков: SN 2009cb, SN 2009db ($z=0.078$), SN 2009dw ($z=0.042$), SN 2009dy ($z=0.089$), SN 2009ew ($z=0.085$), SN 2009ji ($z=0.048$), GRB 080328 ($z<2.5$), GRB 080330 ($z=1.51$), GRB 080628, GRB 081024B, GRB 081203A ($z=2.05$), GRB 090423 ($z=8.2$), GRB 090726 ($z=2.71$), GRB 090727, GRB 091024 ($z=1.092$), GRB 100414A ($z=1.368$), GRB 101008A ($z<3.5$), SN 2009bx ($z=0.071$).

A.S. Moskvitin.

ИССЛЕДОВАНИЕ РАДИОГАЛАКТИК КАК КОСМОЛОГИЧЕСКИХ РЕПЕРОВ

Диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук

Переход к точным измерениям в космологии по данным WMAP и SDSS требует проверки согласованной космологической модели в других типах наблюдений. Радиогалактики, являясь одними из самых мощных наблюдаемых космических объектов, дают возможность исследовать эволюцию вещества и динамику расширения Вселенной в различные космологические эпохи. Влияние свойств протяженных объектов на измеряемые параметры космического микроволнового фона (CMB, Cosmic Microwave Background) остается до конца не изученным и требует проведения дополнительных исследований, особенно в эпоху миссии Planck.

Целью данной работы является:

- построение каталога далеких радиогалактик для проведения космологических тестов и определение их параметров;
- исследование статистических свойств популяции радиогалактик как класса объектов;
- получение, исследование радиоспектров гигантских радиогалактик (ГРГ) по данным наблюдений на РАТАН-600 и оценка их вклада в микроволновое излучение;
- исследование корреляционных свойств положения радиогалактик на сфере и особенностей распределения микроволнового фона.

В работе получены следующие основные новые результаты:

- построен каталог далеких радиогалактик.

In the course of photometric and spectroscopic monitoring, an optical transient of GRB 090726 was detected. Its red shift was determined ($z=2.71$) and the field of its host galaxy was investigated.

Within the framework of international programs the spectroscopic and photometric monitoring of the following supernovae and gamma-ray bursts were fulfilled: SN 2009cb, SN 2009db ($z=0.078$), SN 2009dw ($z=0.042$), SN 2009dy ($z=0.089$), SN 2009ew ($z=0.085$), SN 2009ji ($z=0.048$), GRB 080328 ($z<2.5$), GRB 080330 ($z=1.51$), GRB 080628, GRB 081024B, GRB 081203A ($z=2.05$), GRB 090423 ($z=8.2$), GRB 090726 ($z=2.71$), GRB 090727, GRB 091024 ($z=1.092$), GRB 100414A ($z=1.368$), GRB 101008A ($z<3.5$), SN 2009bx ($z=0.071$).

A.S. Moskvitin.

THE STUDY OF RADIO GALAXIES AS COSMIC REFERENCES

Thesis for the degree of Candidate of Physical and Mathematical Sciences

The transfer to precise measurements in cosmology by data of WMAP and SDSS demands testing the consistent cosmological model in other types of observations. As radio galaxies are among the most powerful observable cosmic objects, they give us an opportunity to study evolution of matter and dynamics of the Universe expansion in different cosmological epochs. The influence of properties of extended objects on measurable parameters of the Cosmic Microwave Background (CMB) is not studied finally yet. It demands fulfillment of additional research, especially in the Planck mission epoch.

The purposes of this work are:

- compilation of a catalog of distant radio galaxies for fulfillment of cosmological tests and determination of their parameters;
- study of statistical properties of the population of radio galaxies as a class of objects;
- the obtaining and study of radio spectra of giant radio galaxies (GRGs) from data of RATAN-600 observations and estimation of their contribution to the microwave radiation;
- study of correlation properties of radio galaxy locations on the sphere and the features of distribution of microwave background.

Main new results obtained in the work are as follows:

- A catalog of distant radio galaxies was compiled.

Впервые определена аналитическая форма зависимости « α - z » для большой выборки далеких радиогалактик. Для них проанализированы статистические свойства в параметрическом пространстве красных смещений, спектральных индексов, плотности радиопотока, звездных величин, светимости, массы центральных черных дыр и установлены соответствующие регрессионные зависимости;

- получены новые наблюдательные данные 13 гигантских радиогалактик, построены их непрерывные радиоспектры от дм до см диапазона длин волн, сделаны оценки величины потока в мм-диапазоне. Показана важность изучения подобных объектов в связи с возможным их влиянием на анизотропию реликтового излучения, особенно на масштабах скоплений галактик;
- предложен метод картографирования корреляций различных компонент излучения, в том числе и радиоисточников, на полной сфере, позволяющий проверять качество восстанавливаемых карт, их негауссовость и проводить исследования в разных диапазонах длин волн;
- показано, что при чистке данных WMAP методом ILC пылевая компонента дает сильную антикорреляцию выделяемому СМВ, проявляющуюся как в распределении корреляционных коэффициентов, так и в угловом спектре мощности. Распределение корреляционных коэффициентов позволяет говорить о том, что эклиптическая и экваториальная система координат выделена в этом сигнале;
- в карте корреляций положений выборки коротких гамма-всплесков с СМВ, обнаружены признаки выделенных систем координат: экваториальной и эклиптической, выражающиеся в положении полюсов. Обнаружена корреляция положения длинных событий BATSE и флуктуаций СМВ, выделяющая экваториальную систему координат.

М.Л. Хабидулина.

The analytic form of the relation «spectral index – red shift» was first determined for a large sample of distant radio galaxies. Their statistical properties were analyzed in the parametric space of red shifts, spectral indexes, density of radio fluxes, stellar magnitudes, luminosities, masses of central black holes; corresponding regressions were established.

- New observational data were obtained for 13 giant radio galaxies; their continuum radio spectra from decimeter to centimeter wavelength ranges were built. It was shown that the study of such objects is important because of their possible influence to anisotropy of the relic emission, especially on scales of galaxy clusters.
- A method of mapping correlations of different components including radio sources on the whole sphere was suggested. It permits testing quality of restored maps, their non-gaussianity and carrying out investigations in different wavelength ranges.
- It was shown that when WMAP data are cleaned by the ILC method, the dust component gives a strong anti-correlation of the selected CMB, which manifests itself both in distribution of correlation coefficients and in the angular power spectrum. The distribution of correlation coefficients allows us suggesting that the ecliptic and equatorial coordinate systems are preferential in this signal.
- In the map of correlations of locations of short gamma-ray bursts sample with CMB we detected signs of preferential coordinate systems – equatorial and ecliptic ones, which manifest itself in the location of poles. Also a correlation was detected of locations of long BATSE events and CBM fluctuations which makes the equatorial coordinate system a preferential one.

M.L. Khabibullina.