

## ТЕЗИСЫ ДИССЕРТАЦИЙ

### СТРУКТУРА И ЭВОЛЮЦИЯ ГАЛАКТИК ПО НАБЛЮДЕНИЯМ ИХ ВНУТРЕННЕЙ КИНЕМАТИКИ

*Диссертация на соискание ученой степени доктора физико-математических наук*

Диссертация посвящена детальному изучению движений ионизованного газа и звезд в близких галактиках, с целью решения вопроса о влиянии окружения на возникновение и эволюцию различных подструктур, как в самих галактических дисках, так и за их пределами. В ней подробно рассмотрены наблюдательные свидетельства воздействия процессов текущего звездообразования на межзвездную среду галактик. Работа основана в основном на наблюдательных данных, полученных диссертантом на 6-м телескопе САО РАН с приборами SCORPIO и MPFS. Для их интерпретации привлечены результаты теоретического моделирования.

В рамках одной работы удалось объединить широкий диапазон астрофизических тематик:

- разработанная диссертантом методика обработки и анализа данных наблюдений со сканирующим интерферометром Фабри-Перо позволила выполнить массовые измерения дисперсии скоростей ионизованного газа в дисках галактик;
- в трех галактиках раннего типа открыты глобальные газовые диски, вращающиеся в противоположном направлении относительно звезд. Показано, что ионизация газа в этих дисках часто обусловлена ударными волнами, возникающими в результате падения богатых газом спутников;
- обнаружено расширение колец звездообразования в галактике Arp 10. Это вторая столкновительная-кольцевая система, в которой напрямую измерена скорость кольцевой волны плотности;
- на примере галактики Mrk 334 впервые продемонстрирован эффект возмущения газового диска в результате пролета сквозь него карликового спутника.

*A.V. Moiseev.*

### ИССЛЕДОВАНИЕ БЫСТРОЙ ПЕРЕМЕННОСТИ РЕЛЯТИВИСТСКИХ И НЕСТАЦИОНАРНЫХ ОБЪЕКТОВ

*Диссертация на соискание ученой степени доктора физико-математических наук*

Основными методами наблюдений в рамках диссертации была фотометрия с высоким временным разрешением ( $10^{-6}$  сек.) на крупных оптических телескопах (6-м, 4.2-м и 2.15-м) и

## THESES REVIEW

### STRUCTURE AND EVOLUTION OF GALAXIES FROM OBSERVATIONS OF THEIR INTERNAL KINEMATICS

*Thesis for the degree of Doctor of Physical and Mathematical Sciences*

The thesis is dedicated to the detailed study of motion of ionized gas and stars in nearby galaxies for the purpose of solving the question on the influence of environment to the origin and evolution of different substructures both in the galactic disks and beyond.

Observational evidences of the effect of current star forming processes to interstellar medium in galaxies are considered in detail.

The work is mainly based on observational data obtained by the author with the SCORPIO and MPFS devices at the 6m telescope of SAO RAS. Their interpretation was made with the help of results of theoretical modeling.

The author managed to combine a wide range of astrophysical subjects within the context of one work:

- The author developed a technique of processing and analysis of observational data from the Fabry-Perot scanning interferometer, which allowed him making mass measurements of ionized gas velocity dispersion in galaxy disks.
- Global gas disks rotating to the opposite direction relative to stars were discovered in three early-type galaxies. It was shown that gas ionization in these disks is often caused by shock waves arising due to the falling of gas-rich companions.
- Expansion of the star forming ring was detected in the Arp 10 galaxy. This is the second collision-ring system in which the velocity of the ring-like density wave was measured directly.
- By the example of the Mrk 334 galaxy the effect of gas disk disturbance resulting from the flight of a dwarf companion through it was first demonstrated.

*A.V. Moiseev.*

### THE STUDY OF FAST VARIABILITY OF RELATIVISTIC AND NON-STATIONARY OBJECTS

*Thesis for the degree of Doctor of Physical and Mathematical Sciences*

The main observational methods within the framework of the thesis was the photometry with high temporal resolution ( $10^{-6}$  sec.) at large optical telescopes (6-m, 4.2-m, 2.15-m) and the wide-angle monitoring of the

широкоугольный мониторинг небесной сферы с временным разрешением 0.13 сек.

Основные результаты работы:

- впервые был проведен поиск тонкой временной структуры вспышечного излучения звезд типа UV Cet. Самые быстрые стадии вариаций блеска длительностью 0.3-0.8 сек. относятся к передним фронтам четырех самых коротких событий;
- у трех рентгеновских двойных (A0620-00, MXB 1735-44 и GRO Д0422+32) были впервые обнаружены вспышки с минимальными временами вариаций блеска 0.1-5 миллисекунд, что соответствует нижним границам яркостных температур  $10^8$ - $10^{11}$ К;
- впервые получена кривая блеска пульсара в Крабовидной туманности в разные эпохи с максимальным временным разрешением 3.3 микросекунды;
- впервые обнаружено пульсирующее оптическое излучение у двух пульсаров среднего возраста - GEMINGA и PSR 0656+14. Проведены поиски переменности блеска на временах  $10^{-6}$ - $10^2$  сек. у нескольких десятков объектов - кандидатов в одиночные черные дыры;
- предложены различные методики поиска оптических транзиентов, сопровождающих гамма-всплески;
- впервые получена детальная кривая блеска (с разрешением 0.13 сек.) оптической вспышки, сопровождающей гамма-всплеск GRB 080319B.

Полученные в диссертации результаты уже используются для изучения механизмов генерации оптического излучения в различных нестационарных объектах. Предложенные методы поиска оптических транзиентов используются для изучения метеорных потоков, наблюдений за спутниками.

*Г.М. Бескин.*

## ЭВОЛЮЦИЯ КАРЛИКОВЫХ ГАЛАКТИК И ЕЕ СВЯЗЬ С ОКРУЖЕНИЕМ

*Диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук*

Хотя космологические модели предполагают отличия в эволюции галактик в областях низкой плотности, реальных наблюдательных данных на эту тему не было.

Диссертация посвящена изучению эволюционного статуса карликовых галактик в близком войде Lynx-Cancer. Для этого были определены границы войда и сформирована выборка 79 галактик, находящихся внутри него. По наблюдениям на БТА, а также по базе данных Слоуновского цифрового обзора были получены, обработаны и проанализированы спектры 48 галактик войда.

В результате этой работы были получены оценки эволюционного параметра – содержания кислорода (O/H) в межзвездной среде. Сравнение галактик войда с известным параметром O/H и подобных

celestial sphere with the temporal resolution 0.13 sec.

Main results of this work:

- The search for thin temporal structure of the flare emission of the type UV Cet stars was first fulfilled. The fastest stages of the luminosity variation of duration 0.3-0.8 sec. refer to the leading edge of the four shortest events.
- In three X-ray binaries (A0620-00, MXB 1735-44 and GRO Д0422+32) we first detected flares with minimum time of luminosity variation 0.1-5 milliseconds, which corresponds to the lower limits of brightness temperatures.
- The light curve of a pulsar in Crab nebula was first obtained in different epochs with the maximum temporal resolution 3.3 microseconds.
- The pulsating optical emission was first detected in two middle-aged pulsars – GEMINGA and PSR 0656+14. The search for brightness variability at times  $10^{-6}$ - $10^2$  sec. were carried out for several tens of objects – candidates to single black holes.
- Different methods of the search for optical transients accompanying gamma-ray bursts were suggested.
- The detailed light curve (with the temporal resolution 0.13 sec.) of an optical flare accompanying the gamma-ray burst GRB 080319B was first obtained.

The results obtained in the thesis are already used for the study of mechanisms of optical emission generation in different non-stationary objects.

The suggested methods of the search for optical transients are used for the study of meteor stream and observations of satellites.

*G.M. Beskin.*

## EVOLUTION OF DWARF GALAXIES AND ITS RELATION WITH ENVIRONMENT

*Thesis for the degree of Candidate of Physical and Mathematical Sciences*

Though cosmological models suppose differences in evolution of galaxies in low-density regions, there were no real observational data of this kind.

The thesis is dedicated to the study of evolutionary status of dwarf galaxies in the nearby void Lynx-Cancer. For this purpose, the void boundaries were determined and a sample of 79 galaxies residing in it was formed. Spectra of 48 void galaxies were observed at BTA or were obtained from Sloan Digital Sky Survey database, processed and analyzed.

As a result of this work, the estimates of the evolutionary parameter – the oxygen content (O/H) of the interstellar matter, were obtained. Comparison between the void galaxies with the known parameter

галактик в более плотном окружении показало, что галактики войда в среднем заметно беднее (примерно на 30%) тяжелыми элементами. Это является первым указанием на более медленную эволюцию карликовых галактик в войдах.

Дополнительно к этому, изучено полдюжины необычных галактик войда. Они имеют металличность газа, пониженную в разы относительно ожидаемой для их светимости. Часть из них по результатам нашей фотометрии в фильтрах u,g,r,i имеет голубые цвета внешних частей, указывающие на возраста самого старого видимого звездного населения менее 1-4 млрд. лет, в разы меньше характерных возрастов звезд в типичных галактиках. С учетом полученных по наблюдениям водорода в линии 21 см данных об их газовой массе, эти объекты оказываются исключительно богатыми газом, до 95-99% всей барионной массы. Все перечисленные свойства указывают на их эволюционную молодость. Концентрация таких необычных галактик в изученном войде указывает на специфику условий формирования и эволюции галактик в войдах.

*А.Л. Теплякова.*

#### **МЕТОД СИНТЕЗА НАБЛЮДАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ БОЛЬШИХ ОПТИЧЕСКИХ ТЕЛЕСКОПОВ**

*Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук*

Диссертация посвящена анализу и синтезу наблюдательных систем (подсмотров) в телевизионной астрономии, разработке методик и оптимизации телевизионных устройств на больших оптических телескопах, включая 6-м телескоп БТА. Основная цель работы - повышение надежности отождествления и точности ведения телескопов телевизионными методами.

Предложены и внедрены методы и устройства телевизионных подмотров для БТА, позволившие повысить надежность отождествления и, практически, достигнуть потенциальной точности гидирования на нем. Количественные оценки делались для оптических телескопов БТА и Цейсс-1000, но разработанные схемы и методы могут найти применение во многих обсерваториях.

Наиболее важные результаты работы и их новизна:

- получены аналитические зависимости оптимальных параметров пространственно-временной дискретизации для ТВ-подмотров телескопов. Сделаны численные оценки оптимального времени накопления, для которых сохраняется возможность управления параметрами телеподмотра в режиме реального времени. С учетом инерционности системы управления БТА это время составляет около 2/3";
- разработана методика коррекции гидирования БТА по цифровому видеоизображению поля

O/H and similar galaxies in a denser environment showed that the void galaxies, on the average, are noticeably more metal-poor (approximately by 30%). This is the first indication to a slower evolution of dwarf galaxies in voids.

In addition to that, half a dozen of unusual void galaxies were studied. Their gas metallicity is several times lower than that expected for their luminosity. From the results of our photometry in the u,g,r,i filters, a part of them has the blue colors of outer regions indicating the ages of the oldest visible stellar population less than 1-4 billion years, which is several times less than characteristic ages of stars in typical galaxies.

Accounting for the data on their gas mass, obtained from observations of hydrogen in the line 21 cm on their gas mass, these objects appeared exclusively gas-rich, up to 95-99% of the total baryon mass.

All above properties indicate their evolutionary youth. Concentration of so unusual galaxies in the void under investigation implies the specific conditions of formation and evolution of galaxies in voids.

*A.L. Tepliakova.*

#### **OBSERVATION SYSTEM SYNTHESIS METHOD FOR LARGE OPTICAL TELESCOPES**

*Thesis for the degree of Candidate of Technical Sciences*

The thesis is dedicated to analysis and synthesis of observational systems (previews) in television astronomy, development of methods and optimization of television devices at large optical telescopes including the 6-meter telescope BTA.

The main objective of the work is the increasing of identification reliability and telescope guiding precision by the television methods.

The fulfilled research resulted in suggestion and implementation of methods and devices of television previews for BTA, which allowed increasing the identification reliability and practically achieving the potential guiding precision with it. The quantitative evaluations were made for the optical telescopes BTA and Zeiss-1000, but the developed schemes and methods can be applied in many observatories.

The most important results of the work and their novelty:

- Analytical dependences for determination of optimal parameters of the spatial-temporal digitization in a photo detector for TV previews of telescopes were obtained. Numerical evaluations were made for the optimal exposure time at which the possibility of real-time control of telepreview parameters is kept. With due regard to the telescope control system lag, it is equal for BTA to about 2/3".
- The author developed a method of BTA guiding correction by the digital video image of field of an

исследуемого объекта на основе рационального выбора минимизации ошибок при ограничении частоты считывания. Внедрение метода в практику наблюдений на БТА, использующих ТВ-подсмотры, позволило повысить точность непрерывного удержания объекта в заданных координатах в 2 раза и довести ее до  $\pm 0.1''$ ;

- разработаны унифицированные ТВ-подсмотры для телескопов БТА и Цейсс-1000. Проведенные исследования показали повышение проникающей способности подсмотров на 1.5–2 звездные величины, в зависимости от качества изображения, что привело к повышению чувствительности в 4–5 раз;
- Унификация подсмотров позволила разработать методику быстрого отождествления звездных площадок, на которые наводится телескоп по цифровому видеоизображению ТВ-подсмотра. Внедренный метод отождествления в практику наблюдений на БТА позволяет сократить время отождествления исследуемых звездных площадок с нескольких минут до нескольких секунд.

Результаты диссертации отмечены в отчёте 2005 г. Бюро научного Совета по астрономии: «Впервые в России разработана и введена в эксплуатацию открытая в Интернет телевизионная система визуального контроля крупнейшего российского телескопа БТА позволяющая как оператору, так и наблюдателям контролировать в удаленном режиме состояние и работу основных систем телескопа, наведение, управление и астроклиматические условия».

***V.V. Komarov.***

object under investigation on the basis of rational choice of error minimization with restriction of the readout frequency. Introduction of the method to the practice of BTA observations with TV previews allowed us increasing the precision of the continuous holding of an object within given coordinates 2 times and bringing it to  $\pm 0.1''$ .

- Unified TV previews were developed for the telescopes BTA and Zeiss-1000. The fulfilled investigation has shown that the penetrating power of these telescopes increased by 1.5-2 stellar magnitudes depending on the image quality, which has led to the increase of sensitivity 4-5 times.
- Unification of the previews allowed us developing a method of fast identification of stellar areas to which the telescope is pointed by a digital video image of the TV previews. The identification method introduced to the practice of BTA observations permits reducing the time of identification of the studied stellar areas from several minutes to several seconds.

The thesis results were specially mentioned in the Report 2005 of the Bureau of the Astronomic Scientific Council in the following way: «The Internet-open television system of visual control of the Russia's largest telescope BTA was developed and put into operation for the first time in Russia. It allows both to an operator and observers controlling the state and operation of the main telescope systems, the pointing and astronomical climate conditions in the remote mode».

***V.V. Komarov.***