

ТЕЗИСЫ ДИССЕРТАЦИЙ

ОТОЖДЕСТВЛЕНИЕ ГАММА-ВСПЛЕСКОВ: ОПТИЧЕСКИЕ ТРАНЗИЕНТЫ И РОДИ- ТЕЛЬСКИЕ ГАЛАКТИКИ

*диссертация на соискание ученой степени док-
тора физико-математических наук*

Актуальность темы определяется ключевой ролью оптического отождествления гамма-всплесков для выяснения физической природы источников этих явлений, так как именно в результате накопления статистики по отождествлениям (оптические транзиенты и родительские галактики) гамма-всплесков можно получить представление об энергетике всплеска и выяснить эволюционный статус объектов, связываемых с их источником (или механизмом).

Новизна полученных результатов состоит в разработке и апробации методики отождествления гамма-всплесков, в проведенном впервые в мире исследовании спектральной эволюции второго оптического источника, связанного с GRB 970508, и исследовании родительских галактик из списка самых первых слабых протяженных объектов, отождествляемых с гамма-всплесками, а также в наблюдении и интерпретации наблюдательных данных для одного из самых первых эффектов, подтверждающих связь гамма-всплесков и вспышек сверхновых.

Основные результаты диссертации:

- 1). Создание последовательной методики оптического отождествления гамма-всплесков, апробация которой была успешно осуществлена на 6-м телескопе САО РАН.
- 2). Для короткого всплеска GRB 790613 дано довольно сильное ограничение на яркость возможного оптического кандидата, что существенно сужает пределы применимости галактической модели происхождения таких всплесков.
- 3). Выполнено отождествление и фотометрия в стандартных полосах В, V, R, I изолированной нейтронной звезды, являющейся радио- и рентгеновским пульсаром. Измеренные значения потоков позволили установить наличие нетепловой компоненты в излучении этой звезды, что накладывает сильное ограничение на возможные модели излучения неаккрецирующих изолированных нейтронных звезд.
- 4). В результате проведенной серии наблюдений оптического послесвечения космического гамма-всплеска GRB 970508 (май–август 1997г.) изучены изменения блеска области послесвечения в четырех стандартных фотометрических полосах, обнаружено возрастание блеска после гамма-всплеска в течение суток. Четырехполосные измерения блеска, как в самом максимуме, так и после него, дают важную информацию о природе

THESES REVIEW

IDENTIFICATION OF GAMMA BURSTS: OP- TICAL TRANSIENTS AND HOST GALAXIES

*A thesis for the degree of Doctor of Science in phys-
ics and mathematics.*

The urgency of the subject is determined by the key role played by optical identification of gamma bursts for elucidation of the physical nature of the sources of these phenomena because it is exactly from accumulation of statistics on identifications (optical transients and host galaxies) of gamma bursts that one can have an idea on the energy of the burst and clarify the evolutionary status of objects associated with their source (or mechanism).

The novelty of the obtained results consists in the development and testing of the procedures of identification of gamma bursts in the world's first study of spectral evolution of the second source related to GRB 970508 and investigation of parent galaxies from the list of the first faint extended objects identified with gamma bursts and also in the observation and interpretation of observational data for one of the first effects confirming the relation between gamma bursts and supernova bursts.

The basic results of the work:

- 1). Creation of a consistent procedure of optical identification of gamma bursts, the testing of which was successfully performed at the 6 m telescope of SAO RAS.
- 2). For the short burst GRB 790613, rigorous restriction was imposed on the brightness of possible optical candidate, which narrows appreciably the range of suitability of the galactic model of origin of such bursts.
- 3). Identification and photometry were performed in the standard B, V, R, I bands for an isolated neutron star being a radio and X-ray pulsar. The measured fluxes enabled the presence of a non-thermal component in the radiation of this star, which imposes severe limits on possible models of radiation from non-accreting isolated neutron stars.
- 4). As a result of a series of observations of the optical afterglow of the cosmic gamma burst GRB 970508 (May–August, 1997), the brightness variations were studied of the afterglow region in the four standard photometric bands, an increase in the brightness was detected after the gamma burst during 24 hours. The four-band brightness measurements both in the maximum itself and after it give important information about the nature of the sources of bursts. The after-

источников всплесков. Количественно исследована эволюция спектра послесвечения, определен темп падения блеска со временем. Сравнение данных об оптическом и рентгеновском потоках излучения позволило определить долю энергии источника всплеска, приходящуюся на эти диапазоны.

5). Выполнено детальное фотометрическое и спектроскопическое исследование самой первой выборки восьми родительских галактик гамма-всплесков, начиная с GRB 970508. На основе выполненного исследования сделан вывод о связи космических гамма-всплесков с массивными звездами в галактиках, находящихся на стадии активного звездообразования.

6). Обнаружен эффект покраснения источника (или “плечо” на кривой блеска в I полосе), наблюдавшийся через 36 дней после гамма-всплеска GRB 970508, и дано объяснение этого эффекта как проявления вклада от вспышки сверхновой, сопровождающей гамма-всплеск. Оценена светимость такой сверхновой в максимуме блеска.

7). В диссертации приведены наблюдательные аргументы и теоретические оценки в пользу представления, что звездами-предшественниками космических гамма-всплесков могут быть массивные звезды на стадии WR. Таким образом, гамма-всплески и взрывы сверхновых (или коллапс массивного ядра звезды) – тесно связанные явления.

V.V. Sokolov

ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И СТРУКТУРА ГАЛАКТИК НА ОСНОВЕ ИЗУЧЕНИЯ ЯРЧАЙШИХ ЗВЕЗД

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

На 6-м телескопе получен большой однородный массив глубоких снимков галактик северного неба. Обработка снимков дала возможность разрешить на звезды 92 галактики, находящиеся на расстояниях до 20 Мпк. Диаграммы ГР, построенные для звезд этих галактик, позволили выделить молодые сверхгиганты и использовать их как индикаторы расстояний до этих галактик. Найденные таким образом расстояния позволили:

A. Определить морфологический состав и пространственное строение ближайших групп галактик.

B. Изучить распределение галактик в направлении на ближайшее богатое скопление галактик в Деве. Найденны сравнительно близкие галактики переднего фона.

C. Определить расстояние до скопления галактик в Деве и вычислить значение постоянной Хаббла в этом направлении.

glow spectrum evolution was quantitatively studied, the rate of time brightness decrease was determined. A comparison of optical and X-ray fluxes permitted the proportion of energy of the burst source falling within these ranges to be determined.

5). A comprehensive photometric and spectroscopic study of the first sample of eight host galaxies of gamma bursts, beginning with GRB 970508, was performed. Based on the investigation made a conclusion was drawn that cosmic gamma bursts are related to massive stars in galaxies at the stage of active star formation.

6). An effect of reddening of the source or a “shoulder” on the light curve in the I band was detected, which was observed 36 days after the gamma burst GRB 970508, and explanation was given to this effect as evidence of the contribution of a supernova outburst accompanying the gamma burst.

7). The thesis presents observational reasons and theoretical estimates in favor of the notion that the predecessors of the sources of gamma bursts may be massive WR stars. Thus, gamma bursts and supernova explosions (or collapse of the massive nucleus of a star) are closely related phenomena.

V.V. Sokolov

THE SPATIAL DISTRIBUTION AND THE STRUCTURE OF GALAXIES ON THE BASIS OF INVESTIGATION OF THE BRIGHTEST STARS

A thesis for the degree of Doctor of Science in physics and mathematics.

A great homogeneous array of deep frames of the northern sky was obtained at the 6 m telescope. The reductions of the images made it possible to resolve into stars 92 galaxies located at a distance of 20 Mpc. The HR diagrams derived for the stars of these galaxies permitted young supergiants to be isolated and used them as indicators of distances to these galaxies. The distances thus found allowed:

A. The morphological composition and spatial structure of the nearest group of galaxies to be determined.

B. The distribution of galaxies towards the nearest rich cluster of galaxies in Virgo to be studied. Comparatively nearby foreground galaxies were found.

C. The distance to the cluster of galaxies in Virgo to be determined and the value of the Hubble constant in this direction to be calculated.

D. С привлечением снимков космического телескопа Хаббла определить расстояние до галактик группы NGC 1023 и вычислить значение постоянной Хаббла.

Анализ значений постоянной Хаббла, полученных в противоположных направлениях, привел к выводу о малой скорости падения Местной группы на скопление в Деве, что, вероятно, определяется не доминирующей массой этого скопления среди окружающих его групп галактик.

При изучении ярчайших звезд периферии галактик обнаружены протяженные пространственные структуры, наблюдаемые вокруг иррегулярных галактик и состоящие из старых звезд – красных гигантов. Анализ форм этих структур доказал, что они являются толстыми дисками, размеры которых в 2–3 раза больше видимого тела галактик до изофоты $25^m/\square''$.

Н.А. Тихонов

ФОТОМЕТРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМ СКОПЛЕНИЙ ГАЛАКТИК

диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук

Работа посвящена развитию и совершенствованию методов определения относительных расстояний скоплений галактик и изучению их peculiarных движений, в том числе и в сверхскоплениях галактик Ursa Major, Corona Borealis и окрестностях гигантской пустоты в распределении богатых скоплений каталога Эйбелла, обнаруженной в САО в 1988 году.

Исследование выполнено на основе однородного фотометрического материала, полученного на 6-м и 1-м телескопах САО РАН и 2-м телескопе (Таутенбург, Германия), с помощью единого метода оценки фотометрических расстояний скоплений галактик с использованием соотношения Корменди, связывающего эффективный радиус и поверхностную яркость галактик ранних типов (E и S0). Построены функции светимости 11 скоплений в сверхскоплении галактик Ursa Major и составная функция светимости сверхскопления на основе каталога B и R величин 1200 галактик. Функция светимости сверхскопления имеет характерные для поля параметры функции Шехтера.

Определены относительные фотометрические расстояния и peculiarные скорости в сверхскоплении Ursa Major и показано, что система в целом подчиняется хаббловской зависимости между лучевой скоростью и расстоянием. Определены относительные фотометрические расстояния и peculiarные скорости в сверхскоплении галактик Corona Borealis. Компактное ядро сверхскопления, состоящее из пяти богатых скоплений, веро-

D. Using by the Hubble space telescope images the distance to the galaxies in the group NGC 1023 to be determined and the Hubble constant value to be computed.

An analysis of two Hubble constant values derived in opposite directions led to a conclusion that the speed of fall of the local group towards the cluster in Virgo is low, which is likely to be caused by the non-dominating mass of this cluster among the groups of galaxies surrounding it.

When studying the brightest stars of the periphery of galaxies, extended spatial structures were detected which were observed around irregular galaxies and consisting of old stars – red giants. An analysis of the shapes of these structures proved that these are thick disks the dimensions of which 2–3 times as large as the visible bodies of galaxies up to the isophote $25^m/\square''$.

N.A. Tikhonov

PHOTOMETRIC INVESTIGATION OF SYSTEMS OF GALACTIC CLUSTERS

A thesis for the degree of Candidate of Science (PhD) in physics and mathematics.

The work is concerned with the development and upgrading of techniques for determination of relative distances of clusters of galaxies and with the study of their peculiar motions including those in the superclusters of galaxies Ursa Major and Corona Borealis and the vicinities of a giant void in the distribution of the rich clusters of Abell's catalog, which was detected at SAO in 1988.

The research was conducted on the basis of homogeneous photometric data obtained at the 6 m and 1 m telescopes of SAO RAS and the 2 m telescope (Tautenburg, Germany) with the aid of a common method of estimating photometric distances of clusters of galaxies with the application of the Cormendy relationship connecting the effective radius and the surface brightness of early type galaxies (E and S0). Luminosity functions of 11 clusters in the supercluster of galaxies Ursa Major and a composite luminosity function of the supercluster on the basis of the catalog of B and R magnitudes of 1200 galaxies were constructed. The luminosity function of the supercluster has Schechter form with parameters, typical for galaxies of field.

Relative photometric distances and peculiar velocities in the supercluster Ursa Major were determined and it was shown that the system, as a whole, obeys the Hubble relationship between radial velocity and distance. Relative photometric distances and peculiar velocities in the supercluster Corona Borealis were estimated. The compact nucleus of the supercluster consisting of five rich clusters is most likely to be at the stage of rapid gravitational compression, having

ятнее всего, преодолев общее расширение Вселенной, находится на стадии быстрого гравитационного сжатия.

Определены относительные фотометрические расстояния и пекулярные скорости скоплений галактик, окружающих гигантскую пустоту. Не наблюдается статистически значимого движения скоплений от центра пустоты наружу и определен верхний предел на уровне 1σ на скорость расширения пустоты в 500 км/с.

Создан однородный каталог фотометрических параметров 400 галактик ранних типов из 38 скоплений ($cz = 15000\text{--}43000$ км/с) по данным, полученным с ПЗС матрицей в полосе R.

Ф.Г. Копылова

ПОИСК И ИССЛЕДОВАНИЕ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ РАЗЛИЧНОЙ КОНФИГУРАЦИИ У ХИМИЧЕСКИ ПЕКУЛЯРНЫХ ЗВЕЗД

диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук

С целью исследования конфигурации магнитных полей звезд, находящихся на разных стадиях эволюции, а также для поиска новых магнитных звезд на спектрографах НЭС и ОЗСП 6-м телескопа получено более 200 зеемановских спектров и проведена их обработка.

Для обработки зеемановских спектров и измерения величины эффективного магнитного поля в среде MIDAS разработаны специальные программы, проведены необходимые исследования получающейся точности и соответствия получающихся данных измерениям других авторов. Показано, что измерения полностью соответствуют международным стандартам, в том числе старым данным, полученным в САО фотографическим методом.

Исследована магнитная переменность медленно вращающихся звезд HD 14437 и HD 12288. Построены модели магнитного ротатора, согласующиеся с недавно предложенной гипотезой о малом угле наклона оси магнитного диполя к оси вращения для медленно вращающихся звезд.

Исследована магнитная и спектральная переменность звезды HD 37776. Подтверждено существование у нее сильнейшего для звезд ГП магнитного поля прямым методом по измерению частичного расщепления зеемановских компонент в линиях SiIII 4452, 4567, 4574 Å и переменности V-параметра Стокса в линии HeII 5876 Å на спектрах с высоким отношением сигнал/шум. Открыто шесть новых магнитных звезд. Для отбора кандидатов применялся новый критерий, являющийся модификацией критерия Крамера–Мидера, связывающего глубину депрессии в непрерывном спектре на 5200Å с величиной магнитного поля. При этом вместо фотометрического индекса использовалась глубина избранной детали на про-

overcome the general expansion of the Universe.

Relative photometric distances and peculiar velocities of clusters of galaxies surrounding the giant void were defined. No statistically significant outward movement of the clusters from the center of the void is observed, and the upper limit at a level of 1σ of the void expansion velocity was found to be 500 km/s.

A homogeneous catalog was created of photometric parameters of 400 early type galaxies from 38 clusters ($cz = 15000\text{--}43000$ km/s) from the data obtained with a CCD system in the R band.

F.G. Kopylova

SEARCH FOR AND INVESTIGATION OF MAGNETIC FIELDS OF DIFFERENT CONFIGURATIONS IN THE CHEMICALLY PECULIAR STARS

A thesis for the degree of Candidate of Science (PhD) in physics and mathematics.

With the aim of investigation of the configuration of magnetic fields of stars at different stages of evolution and also for searching out new magnetic stars with the spectrographs NES and MSS of the 6 m telescope more than 200 Zeeman spectra were obtained and their reduction was performed.

For the reduction of the Zeeman spectra and measuring the effective magnetic field special programs in MIDAS environment were developed, the necessary examinations of the accuracy and the consistency of the obtained data with the measurements of other authors were made. The measurements are shown to correspond completely to the international standard, including the old data obtained by the photographic technique at SAO.

The magnetic variability of the slow rotators HD 14437 and HD 12288 was investigated. Magnetic rotator models were constructed, which are consistent with the recently suggested hypothesis that the angle of inclination of the magnetic dipole to the rotational axis is small for slow rotators.

The magnetic and spectral variability of the star HD 37776 was investigated. The existence of a magnetic field, the strongest for MS stars, was confirmed by a direct method from measuring the partial splitting of the Zeeman components in the lines SiIII 4452, 4567, 4574 Å and the variability of the V Stokes parameter in the line HeII 5876 Å using spectra with a high signal/noise ratio. Six new magnetic stars were discovered. A new criterion was applied to the selection of new candidates that is a modification of the Cramer–Maeder criterion, which relates the depth of the depression in the continuous spectrum at 5200 Å to the magnetic field strengths. The depth of the selected detail on the profile of the depression in the low resolution spectra was used instead of the photometric

филе депрессии в спектрах низкого разрешения. Полученные данные позволяют судить о высокой эффективности этого метода для отбора кандидатов в магнитные звезды.

На основе собранного в САО каталога магнитных звезд проведено исследование их пространственного распределения и скоростей. Обнаружено значительное различие в распределении компоненты скорости в направлении на центр Галактики для звезд с постоянно отрицательным и постоянно положительным магнитным полем (соответственно повернутых к наблюдателю отрицательным и положительным полюсами). Делается предположение о возможном влиянии направления галактического магнитного поля на направление магнитной оси в период формирования звезды.

Д.О.Кудрявцев

МОРФОЛОГИЯ И КИНЕМАТИКА ГАЗА И ЗВЕЗД В ГАЛАКТИКАХ С ПЕРЕМЫЧКАМИ

диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук

Работа посвящена детальному изучению кандидатов в галактики с “двойными барами”. На изображениях таких галактик внутри крупномасштабной (основной) перемычки заметна еще одна бароподобная структура (второй бар). До последнего времени было распространено мнение, что обе перемычки вращаются независимо. В частности считалось, что система из двух вложенных баров способна транспортировать межзвездный газ в область действия гравитационных сил центральной сверхмассивной черной дыры, обеспечивая “топливом” активное галактическое ядро.

Основной вопрос, решаемый в диссертации, — является ли второй бар, видимый на изображениях галактик, независимо вращающейся динамически выделенной подсистемой. На 6-м телескопе САО были проведены наблюдения выборки таких галактик методами панорамной спектроскопии, построены и проанализированы поля скоростей и дисперсии скоростей звездного и газового компонентов галактик. Проведен анализ изображений галактик, полученных на 6-м телескопе в оптическом и на 2.1-м телескопе (обсерватория ОАН, Мексика) в ближнем инфракрасном диапазоне.

Часть наблюдений на 6-м телескопе выполнена с помощью нового многорежимного спектрографа SCORPIO, в изготовлении и исследовании которого автор принимал непосредственное участие. Также им разработаны новые алгоритмы обработки наблюдений протяженных объектов со сканирующим интерферометром Фабри–Перо. Прделанная работа позволила в несколько раз увеличить эффективность этого метода наблюдений на 6-м телескопе.

index. The obtained data make it possible to judge of the high efficiency of this method of selection of candidates for magnetic stars.

Based on a catalog of magnetic stars made at SAO, an investigation was carried out of their spatial distribution and velocities. A considerable difference in the distribution of the velocity component towards the center of the Galaxy for stars with a constantly negative or constantly positive magnetic field (facing the observer with the negative or positive poles) was revealed. An assumption is made that the direction of the galactic field is likely to have an effect on the magnetic axis direction during the period the star forms.

D.O. Kudryavtsev

MORPHOLOGY AND KINEMATICS OF GAS AND STARS IN BARRED GALAXIES

A thesis for the degree of Candidate of Science (PhD) in physics and mathematics.

The work is devoted to a detailed study of candidates for galaxies with “double bars”. Inside the large-scale (main) bar one more bar-like structure is noticeable (a second bar). Until recently the two bars were believed to rotate independently. In particular, it was thought that the system of two enclosed bars was capable of transporting the interstellar gas to the region of action of gravitational forces of the central supermassive black hole providing the active galactic nucleus with the “fuel”.

The main question concerned with in the thesis is whether the second bar seen in the images of galaxies is an independently rotating dynamically isolated subsystem. Observations of a sample of such galaxies were conducted by the methods of panoramic spectroscopy at the 6 m telescope of SAO. The velocity fields and velocity dispersions of the stellar and gaseous components of galaxies were constructed and analyzed. An analysis was made of the images of galaxies obtained at the 6 m telescope in the optical and at the 2.1 m telescope of OAN (Mexico) observatory in the near IR ranges.

Part of the 6 m telescope observations were made with the aid of a new multimode spectrograph SCORPIO, the author contributed his share to the making and testing of the device. He also developed new algorithms for the reduction of observations of extended objects with the scanning Fabry–Perot interferometer. The work done made it possible to increase a few times the efficiency of this technique of observations at the 6 m telescope.

Впервые получен однородный материал по двумерной кинематике газа и звезд для выборки галактик с двойными барами. Показано, что второй (внутренний) бар не является, вопреки общепринятому мнению, динамически выделенной звездно-газовой подсистемой.

Сделан вывод о том, что “галактики с двойными барами” не являются отдельным типом галактик, а представляют собой объекты с различной морфологией окологерных областей. Оказалось, что внутренняя “бароподобная” структура, обнаруживаемая на изображениях, никак не связана с динамически выделенной звездно-газовой подсистемой.

A.V. Moiseev

ОПТИЧЕСКАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ ЗВЕЗД ВЫСОКОЙ СВЕТИМОСТИ С ИНФРАКРАСНЫМИ ИЗБЫТКАМИ

диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук

В работе представлены наблюдательные факты и рассмотрены проблемы, касающиеся спектроскопических исследований пекулярных звезд высокой и предельно высокой светимости (сверхгигантов и гипергигантов соответственно), отождествляемых с мощными галактическими ИК-источниками.

Актуальность оптической спектроскопии сверхгигантов с ИК-избытками обусловлена, прежде всего, отсутствием спектральных данных в оптике для большинства объектов данного типа. Звезды на стадии протопланетарной туманности погружены в плотные газопылевые оболочки, т.е. доступны для детальных спектроскопических исследований только при помощи крупнейших телескопов. Разнообразие спектров протопланетарных туманностей требует получения спектров для представительной выборки объектов. Спектральная переменность, вызванная либо присутствием вторичного компонента, либо переменностью звездного ветра, либо быстрым прохождением кратковременных эволюционных состояний, делает актуальным длительный мониторинг выборки звезд на шкале дни–месяцы–годы.

Необходимость изучения структуры газопылевых окологерных оболочек делает актуальными и спектрополяриметрические исследования избранных объектов программы. Новизна результатов заключается в том, что впервые для 3-х удаленных сверхгигантов, отождествляемых с ИК источниками IRAS01005+7910, IRC+10420 и AFGL2688, получены и проанализированы спектры высокого спектрального разрешения, на основе которых определены фундаментальные параметры звезд, выявлены особенности химического состава их атмосфер, а также изучена картина истечения вещества и строения окологер-

For the first time homogeneous data were obtained on the two-dimensional kinematics of gas and stars for the sample of double-barred galaxies. It is shown that the second (inner) bar, contrary to the generally accepted opinion, is not a dynamically isolated stellar-gaseous subsystem.

It is concluded that “double-barred” galaxies are not separate type galaxies, but are objects with strongly different morphology of the circumnuclear regions. It turned out that the inner bar-like structure detectable in the images is in no way related to the dynamically isolated stellar-gaseous subsystem.

A.V. Moiseev

OPTICAL SPECTROSCOPY OF STARS OF HIGH LUMINOSITY WITH INFRARED EXCESS

A thesis for the degree of Candidate of Science (PhD) in physics and mathematics.

Observational data are presented and problems concerning spectroscopic investigations of peculiar stars of high and ultimately high luminosity (supergiants and hypergiants, respectively) identified with powerful galactic IR sources are considered.

The urgency of optical spectroscopy of supergiants with IR excess is determined, first of all, by the absence of spectral data in optics for most of the objects of the given type. Stars at the stage of the protoplanetary nebula are embedded in dense gaseous-dust envelopes, i.e. accessible to detailed spectroscopic investigations only with the aid of the biggest telescopes. The variety of protoplanetary nebulae demands for spectra for a representative sample of objects. The spectral variability caused either by the presence of a secondary component or by the variability of the stellar wind, or by fast passage of short-time evolutionary states makes urgent long-duration monitoring of a sample of stars on the scales days–months–years.

The necessity for studying the structure of gaseous-dust circumstellar envelopes makes topical spectropolarimetric investigations of selected objects of the program as well. The novelty of results is ensured by the fact that, for the first time, high spectral resolution spectra were obtained and analyzed for 3 distant supergiants identified with the IR sources IRAS01005+7910, IRC+10420 and AFGL2688, on the basis of which fundamental parameters of the stars were determined, peculiarities of the chemical composition of their atmospheres were revealed, and also the pattern of outflow of matter and of the structure of the circumstellar envelopes was studied. For the first time,

ных оболочек. Впервые проведен мониторинг peculiarных объектов IRAS01005+7910 и IRC+10420 с высоким спектральным разрешением, и на основе мониторинга выявлена переменность как профилей ряда спектральных линий, так и спектров в целом. Его результатом стало обнаружение эффектов стратификации излучения в газопылевой оболочке звезды. Впервые получены спектрополяриметрические данные высокого спектрального разрешения для AFGL2688, на основании которых разделены спектры, формирующиеся в фотосфере и околозвездной оболочке, что в сочетании с радиоастрономическими данными позволило предложить кинематическую модель туманности.

М.В. Юшкин

СПЕКТРОСКОПИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ АТМОСФЕР МАЛОМАССИВНЫХ ЗВЕЗД

диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук

Возросший уровень технологии спектроскопических наблюдений позволяет формулировать и решать ряд задач, являющихся ключевыми в эмпирическом подходе к проблемам эволюции маломассивных звезд, химической эволюции Галактики и синтеза элементов во Вселенной. К таким задачам относится и задача изучения кривой распространенности химических элементов в атмосферах звезд разного возраста и разных типов населения. Поэтому выход на соответствующий методический уровень и последующее выполнение массовых спектроскопических наблюдений холодных звезд с массами порядка солнечной, принадлежащих разным типам населения Галактики, представляются актуальными.

В работе представлены результаты математического моделирования процесса спектроскопических наблюдений холодных звезд и результаты исследования характеристик эшелле-спектрографа главного фокуса 6-м телескопа.

Приведены результаты спектроскопических наблюдений с высоким спектральным разрешением выборки звезд различной металличности в широком спектральном диапазоне. Сделан вывод о пригодности полученных УФ спектров для решения задачи радиоактивной хронометрии Галактики. Определены фундаментальные параметры звездных атмосфер и содержания 29 элементов в атмосферах 38 звезд. Исследованы корреляции содержаний элементов, синтезируемых в разных ядерных процессах, с металличностью и кинематическими характеристиками звезд.

Впервые с высокой точностью были получены содержания ряда элементов в атмосфере субкарлика G251–54, с наблюдаемым значительным де-

monitoring was carried out of the peculiar objects IRAS01005+7910 and IRC+10420 with high spectral resolution, and based on the monitoring, variability of both the profiles of a number of spectral lines and the spectra on the whole was revealed. It was founded the stratifications effect of the radiation in gaseous-dust envelope of the star. High spectral resolution spectropolarimetric data were first obtained for AFGL2688, on the basis of which the spectra formed in the photosphere and in the circumstellar envelope were separated, which, in combination with radio astronomy data allowed a kinematics model of the nebula to be proposed.

M.V. Yushkin

SPECTROSCOPIC INVESTIGATION OF THE ATMOSPHERES OF LOW-MASS STARS

A thesis for the degree of Candidate of Science (PhD) in physics and mathematics.

The higher technological level of spectroscopic observations permits formulation and solution of a number of problems which are key ones in the empirical approach to the problems of evolution of low-mass stars, chemical evolution of the Galaxy and synthesis of elements in the Universe. To these problems belongs also the one of studying the curve of abundance of chemical elements in the atmospheres of stars of different ages and different types of populations. For this reason, reaching the appropriate methodological level and subsequent mass spectroscopic observations of cold stars with masses of the order of solar, belonging to different types of the Galaxy population seem to be of current concern.

The thesis presents results of mathematical modeling of the process of spectroscopic observations of cold stars and the results of examination of the characteristics of the echelle spectrograph of the 6 m telescope prime focus.

Data are given of high spectral resolution spectroscopic observations of a sample of stars of different metallicity in a wide spectral range. It is concluded that the obtained UV spectra are suitable for performing the tasks of radioactive chronometry of the Galaxy. Fundamental parameters of stellar atmospheres and abundances of 29 elements in the atmospheres of 38 stars are determined. Correlations of abundances of elements synthesized in different nuclear processes with metallicities and kinematics characteristics of stars are discussed.

Highly accurate abundances are first obtained for a number of elements in the atmosphere of the subdwarf G251–54, where significant deficiency of α -process

фицитом элементов α -процесса, некоторых элементов железного пика и элементов s-процесса. Сделан вывод о существовании звезд, история формирования которых отличается от основной схемы химической эволюции Галактики.

С.В. Ермаков

ИССЛЕДОВАНИЯ СОЛНЦА НА РАТАН-600 В МНОГОАЗИМУТАЛЬНОМ РЕЖИМЕ

диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук

Актуальность темы определена необходимостью получения новых данных о природе вспышечной плазмы. Многоволновые радионаблюдения в микроволновом диапазоне дают информацию о магнитных структурах на уровнях хромосферы и нижней короны, где зарождаются мощные вспышки. При этом радиодиапазон чувствителен даже к небольшим изменениям в магнитосфере во всей предвспышечной области, что позволяет изучать природу зарождения вспышек и эффективно их прогнозировать. Существующие рентгеновские и УФ наблюдения регистрируют корональное излучение горячих и плотных петель и не регистрируют явления на уровне переходной зоны хромосфера-корона. Реализация режима многоазимутальных наблюдений позволила исследовать на РАТАН-600 предвспышечную динамику структуры солнечных активных областей с временным разрешением до 4 минут в течение 4.5 часов. В периоды, когда склонение Солнца принимает экстремальные значения, этот режим позволяет восстанавливать по одномерным проекциям ("сканам") двумерные изображения стабильных областей с пространственным разрешением до $17 \times 150''$ одновременно на 20 длинах волн в диапазоне от 1.74 до 15 см.

Из наблюдений в новом режиме получен новый наблюдательный результат о свойствах магнитосфер таких активных областей. Обнаружено несколько тонких спектрально-поляризационных явлений в микроволновом диапазоне в излучении активных областей, производящих мощные вспышки, из которых следует отметить:

- Обнаружение эффекта предвспышечного микроволнового потемнения, который сопровождается узкополосной (5%) инверсией знака поляризации в микроволновом диапазоне.
- Обнаружение тонких спектральных эффектов в поляризованном излучении активных областей (коротковолновое увеличение поляризованного потока, появление частотной области с низкой степенью поляризации, многократными инверсиями поляризации по частоте и времени и т.д.), являющихся индикаторами предвспышечного состояния активных областей.

elements, some iron-peak elements and s-process elements are observed. A conclusion is drawn that there exist stars whose history of formation is different from the main pattern of chemical evolution of the Galaxy.

S.V. Ermakov

INVESTIGATION OF THE SUN IN A MULTI-AZIMUTH MODE AT RATAN-600

A thesis for the degree of Candidate of Science (PhD) in physics and mathematics.

The urgency of the topic is defined by the need for obtaining new data on the nature of flare plasma. Multi wave radio observations in the microwave range provide information about magnetic structures at the level of the chromosphere and lower corona, where powerful flares originate. The radio range is sensitive even to minor changes in the magnetosphere in the entire pre-flare region, which makes it possible to study the nature of origin of flares and effectively predict them. The existing X-ray and UV observations record the coronal radiation of hot and dense loops, but fail to record phenomena at the level of the transitional zone chromosphere-corona. The implementation of the mode of multi azimuth observations enabled investigation at RATAN-600 of solar active regions with a time resolution up to 4 minutes during 4.5 hours. In the periods when the declination of the Sun assumes extreme values, this mode permit reconstruction of two-dimensional images of stable regions from one-dimensional projections ("scans") with a spatial resolution up to $17 \times 150''$ simultaneously at 20 wavelengths in a range from 1.74 to 15 cm.

From the observation under the new conditions a new observational result as to the properties of the magnetospheres of such active regions was obtained. In the radiation of active regions producing powerful flares several fine spectral polarization phenomena were revealed in the microwave range, from which the following are noteworthy:

- Detection of the effect of preflare darkening, which is accompanied by narrow-band (5%) polarization sign inversion in the microwave region.
- Detection of fine spectral effects in the polarized radiation from active regions (short wave polarized flux increase, appearance of a frequency region with a low degree of polarization, frequency and time inversions of polarization repeated many times etc.), which are indicators of the pre-flare state of active regions.

Статистическое исследование свойств этих эффектов в течение года на основе регулярных наблюдений в многоазимутальном режиме позволило исследовать временные характеристики и диапазон частот, в котором наблюдаются обнаруженные эффекты.

Автором написан комплекс программ для обработки данных, полученных в режиме многоазимутальных наблюдений, с целью изучения временных вариаций радиоизлучения и многоволнового картографирования. Предложены методики контроля и коррекции ошибок, а также методика разделения двух активных поясов на Солнце при сканировании ножевой диаграммой.

С.Х.Тохчукова

A year-long statistical investigation of the features of these effects based on regular observations in the multi azimuth mode made it possible to examine the time characteristics and the frequency range in which the revealed effects are observed.

The author wrote a package of programs for the reduction of data obtained under the conditions of multi azimuth observations for the purpose of studying the time variations of the radio emission and multiwave mapping. Procedures of check and correction and a technique of separation of two active belts on the Sun when scanning with the knife beam pattern are proposed.

S.Kh. Tokhchukova