

Проект “Индивидуални галактики”, 1999 – 2008 г.

Ст.н.с. II ст. д-р Георги Петров, ръководител на проекта

I. Описание на текущото състояние на проекта

Задача 1: Галактики с активни ядра, звездообразуване и BOX/PEANUT галактики

1.1. Спектрофотометрично изследване на активни ядра на галактики

1.2. Изследване на BOX/PEANUT галактики.

Задача 2: Фотометрично изследване на гравитационни лещи и квазари.

Задача 3: Повърхностна фотометрия на галактики с ниска повърхностна яркост в направления на избрани празнини

Задача 4: Структура на Галактиката. Изследване на разсеяни звездни купове.

4.1 Изследване на вероятни двойни разсеяни звездни купове

4.2 Изследване на звездни купове в посока на антицентъра

4.3 Изследване на избрани ярки звездни купове

II. Кратка история на проекта:

- **Етап 1** - 1995 - 1997 г.:
- **Етап 2** - април 1998 - март 2001 г. :
- **Етап 3** - януари 2002 - януари 2005 г. :
- **Етап 4** - март 2005 — до сега :

III. Обезпечаване на проекта с наблюдателно време

IV. Публикации по проекта за периода 1999 – 2008 г.

V. Докторанти и дипломанти, обучаващи се в отчетния период

VI. Достъп до информация

VII. Перспективи за развитие

I. Описание на текущото състояние на проекта

Проект “Индивидуални галактики”, наред с “Космология” и “Близки галактики”, е традиционен за извънгалактичните изследвания в Института по Астрономия. Използува се основно двуметровия телескоп на НАО-Рожен и целия комплекс от прилежаща към него апаратура — CCD камера с UVRI филтри, спектрограф UAGS с комплект решетки, осигуряващи обратни дисперсии 50, 100 и 200 Å/мм и фокален редуктор **FoReRo** с възможност за използване на гризма. Става дума за широкомащабно фотометрично, спектроскопично и спектрофотометрично изследване на емисионни галактики, галактики с активни ядра, квазари и разсеяни звездни купове. Набляга се на възможността да се използва комплексът от уникална апаратура за всеобхватно изследване на избраните обекти по единна методика и с една и съща апаратура, което очевидно дава възможност да се получат вътрешно съгласувани наблюдателни данни. Това позволява да се правят по-глобални изводи относно техните свойства и да се направи сравнение с различни теоретични модели.

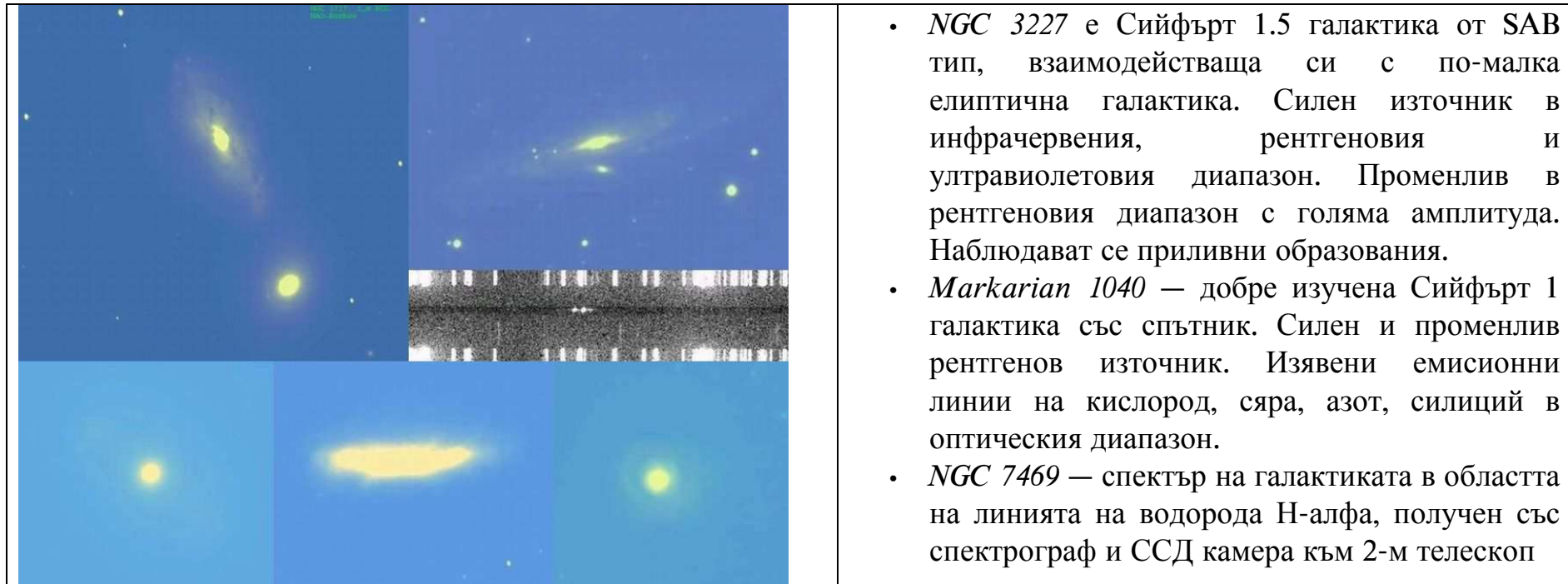
Основните направления на изследванията включват следните **задачи и подзадачи**:

Задача 1: Галактики с активни ядра, звездообразуване и BOX/PEANUT галактики

1.1. Спектрофотометрично изследване на активни ядра на галактики

Търси се връзка между активните ядра и свойствата на родителските им галактики. По V, R, I - изображения на тези галактики се изследват фотометричните им профили и се проследява изменението на цветовете им характеристики с изменение на разстоянието от ядрото. Общоприетият модел на активно галактично ядро включва **акреция към централна свръхмасивна черна дупка**. Полученият спектър се анализира и разпределението на енергията в него се сравнява с теоретичните разчети за нетоплинно излъчване на централното тяло. От спектъра се получаватлъчевите скорости и разстоянията до обектите.

На **Фигура 1** са представени илюстрации на някои характерни галактики с активни ядра, изследвани с 2-м телескоп — галактиките NGC 3227, Mrk 1040, NGC 7469 Ha, NGC 4151, NGC 5506, NGC5548 и кратка характеристика на обектите.



- *NGC 4151* е Сийфърт 1 галактика — една от най-известните и изследвани галактики от списъка на Сийфърт. Наблюдава се силен външен бар. Емисионни линии на азот, кислород, въглерод в оптичния и спектър.

- *NGC 5506* — Сийфърт 2 галактика. Променлив инфрачервен източник.
- *NGC 5548* е Сийфърт 1 галактика. Класифицирана е като активно галактично ядро с ниска светимост, радио, рентгенов и ултравиолетов източник. В ултравиолетовия спектър присъстват емисионни линии на хелий, кислород, въглерод.

Фигури 2 до 5 представят основните стъпки на спектрофотометричното изследване на примера на класическата сейфертова галактика NGC 7469 и на Маркаряновите галактики 335 и 509.

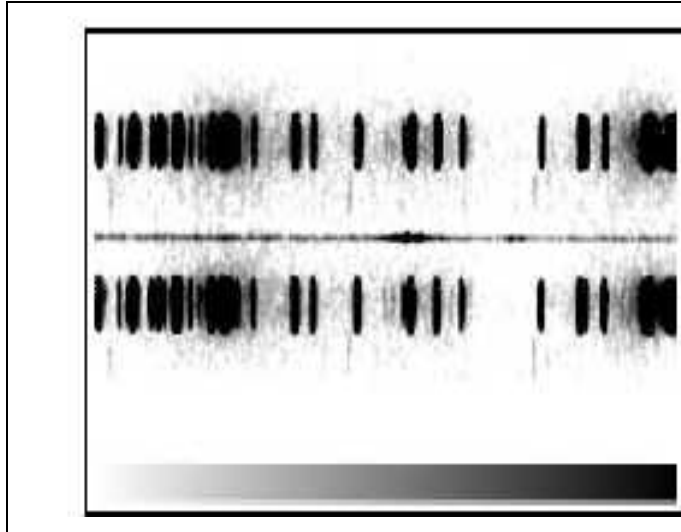


Fig.2. Двумерен спектър на галактика NGC 7469, получен на 2-м телескоп на НАО със спектрограф UAGS и CCD камера ST-6. Обратна дисперсия — 100 Å/мм, областта около H_{α} . Калибровъчният спектър е He-Ne-Ar.

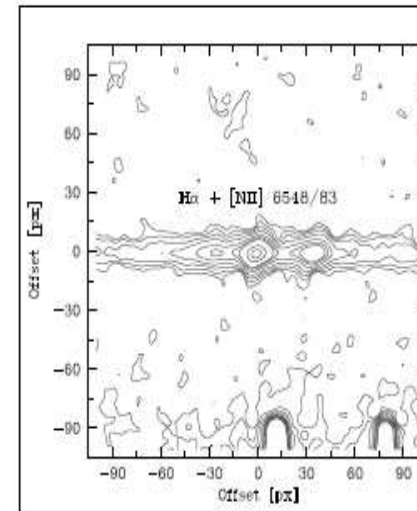


Fig.3. Контурите на емисионните линии показват явен наклон, който се интерпретира като отражение на въртенето на галактиката и е метод за определяне на масата ѝ.

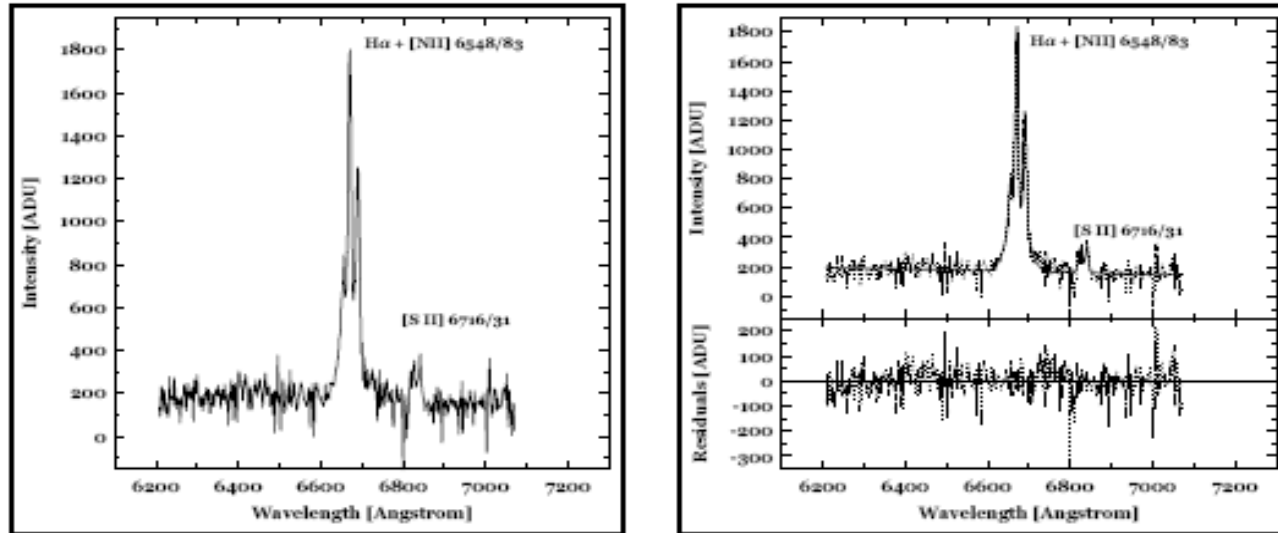
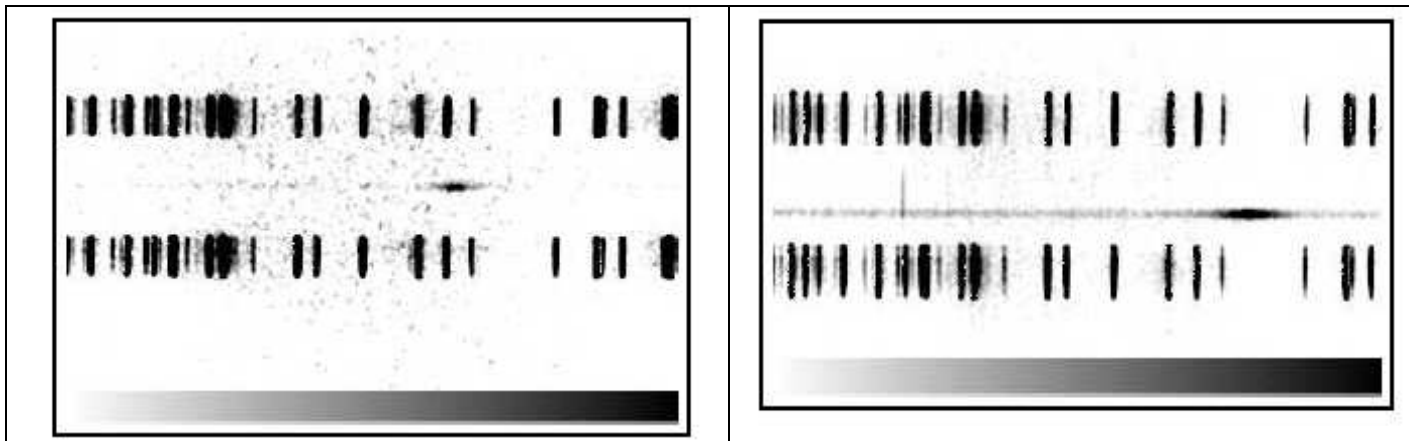


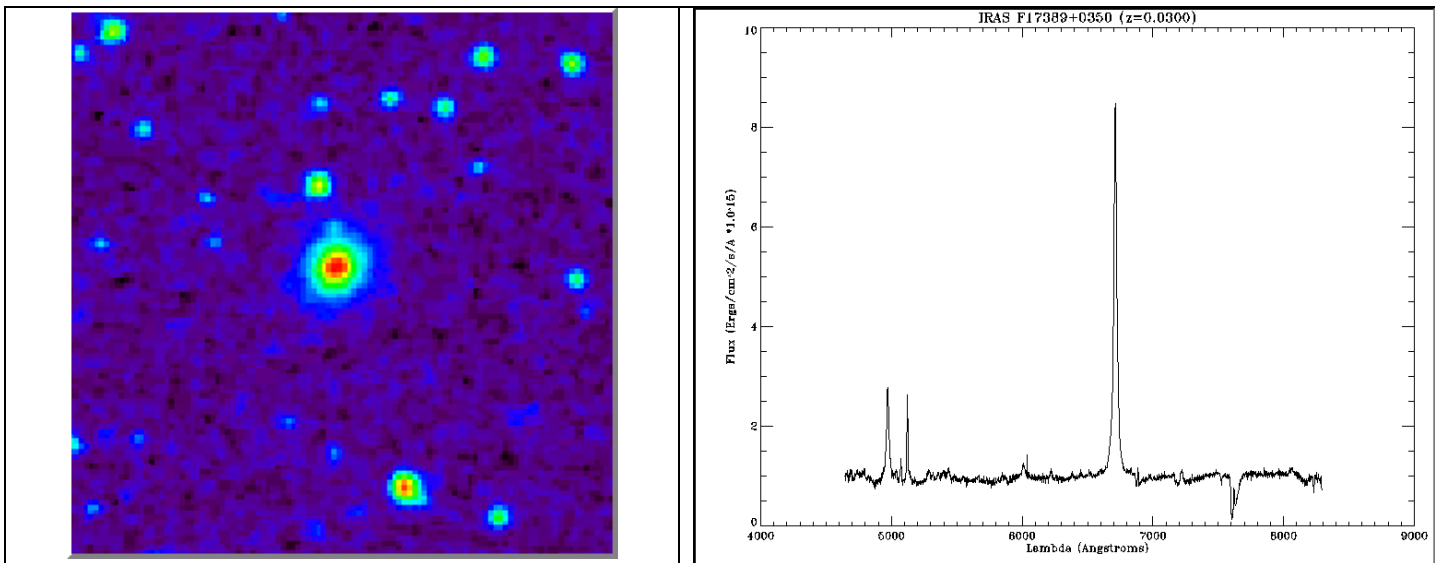
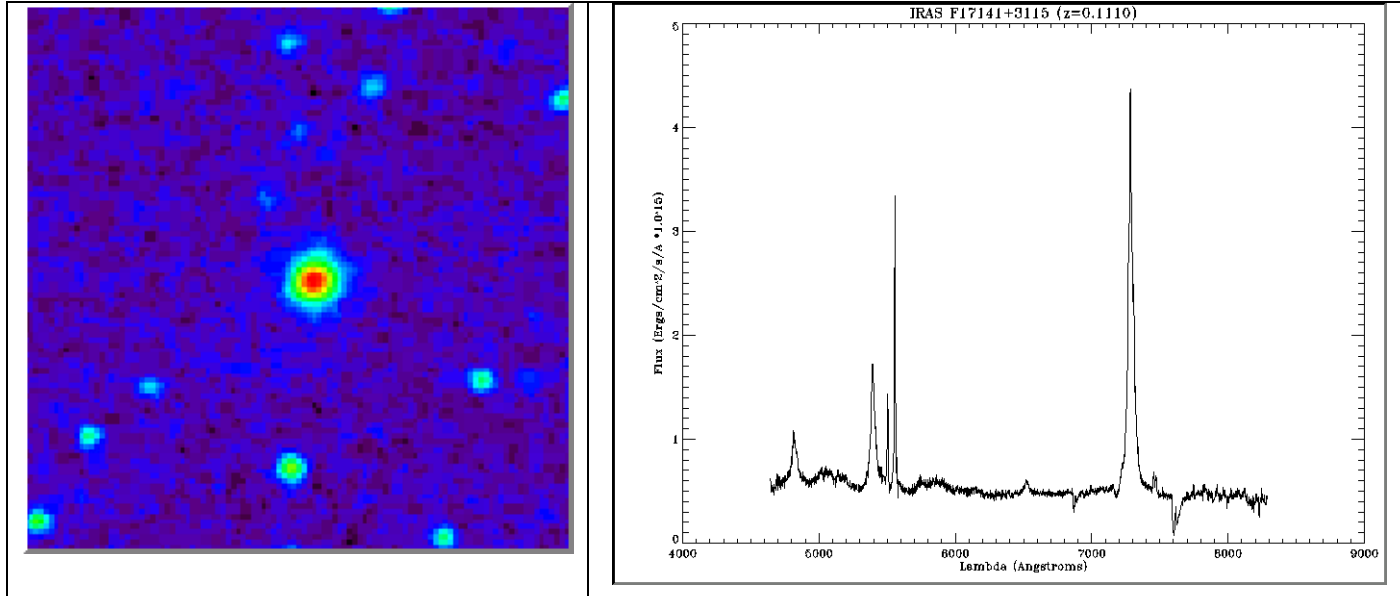
Fig. 4a. Едномерен спектър на галактиката NGC 7469. **Fig. 4b.** Фитиране на забранените емисионни линии на азота [NII] и сярата [SII] и разрешената линия H_{α} на водорода. Отдолу е представена разликата между реалния и моделния спектър.



Спектри на Сийфъртовите галактики Mrk 335 - *Fig.5a* и Mrk 509 - *Fig.5b* в червената област на спектъра около H_{α} .

Широко дискутирана е връзката между еволюцията на масивната черна дупка и нейната родителска галактика. Има свидетелства, че масивни черни дупки присъстват в ядрата на всички галактики, независимо от степента на активност. Предполага се, че има пряка връзка между нарастването на масата на черната дупка и еволюцията на родителската ѝ галактика — резултат от поглъщане и възникване на по-крупни образувания. *По спектрите, получени на 2-м телескоп, се изследват процесите на звездообразуване в две извадки от галактики - Сийфъртови галактики и галактики с висока повърхностна яркост.* Определят се параметрите на звездообразуването и се изследва евентуалната връзка между темповете на звездообразуване и активността на ядрата на галактиките. Търсят се различни корелации между светимостта на емисионните линии, радио, инфрачервената и рентгеновата светимост в континуума.

На *Fig. 6* и *Fig. 7* са представени CCD изображенията и регистрограмите на спектрите на два инфрачервени рентгенови източника - IRAS F17141+3115 и F17389+6356, получени в обсерваторията Haute Provence, Франция.



Тези изследвания са направени за уточняване на методиката за единна обработка по съвместен Френско-Български проект по изследване на извънгалактични рентгенови източници.

1.2. Изследване на BOX/PEANUT галактики.

Физическите процеси в галактиките с необикновена форма на ядрата като “*box/peanut bulges*” (В/Р) не са напълно изяснени. Binney and Petrou (1985) и Whitmore and Bell (1988) приемат, че тези структури може да са причинени от акретирана материя от галактики - спътници. Алтернативен механизъм за образуване на *box/peanut* - ядро представляват нестабилности в диска на галактиката, предизвикани от резонанси в ядрото (Kormedy 1993). Двете хипотези за образуването на *box/peanut bulges* могат да бъдат обединени (Mihos et al., 1995) [6].

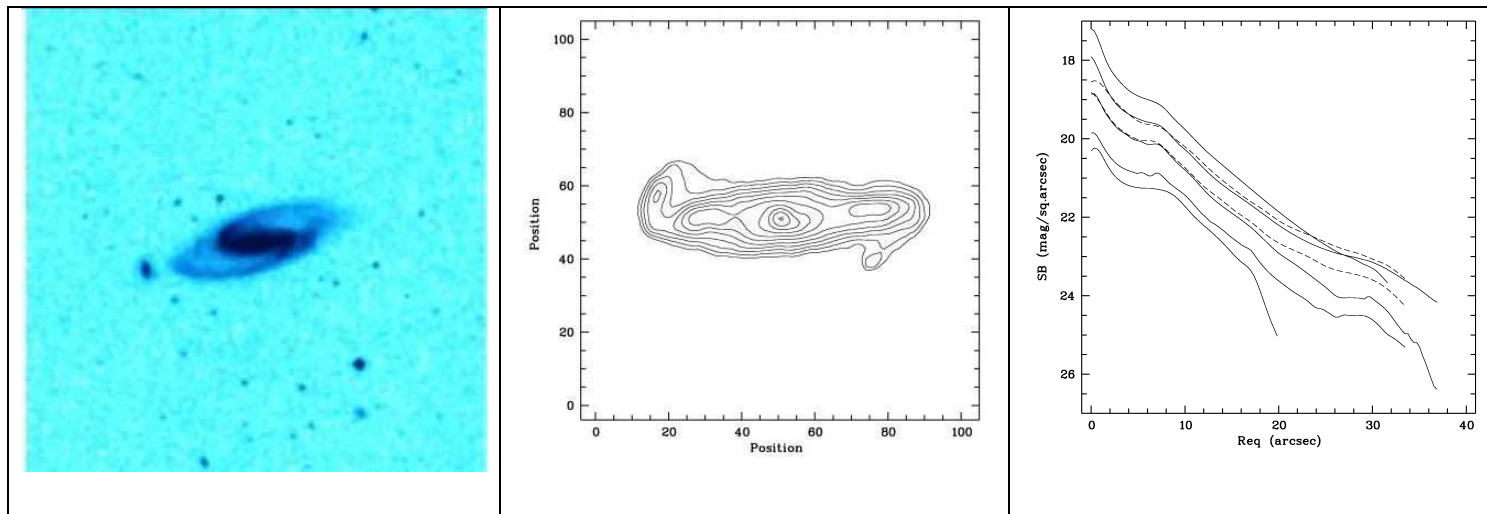
Статистика от 734 галактики от каталога RC3 (de Vaucouleurs et al. 1991), показва неочаквано висок процент (.45%) *box, peanut-shaped*, пекулярности и/или асиметрични структури в галактиките с диск (Luettike & Dettmar 1998a; Luetticke et al. 2000). Съгласно Luetticke et al. (2000) основните характеристики на *Vox/Peanut* галактиките са следните:

- В/Р структури се откриват **във всички морфологични типове**;
- Има свидетелства за **синя дисторсия** на В/Р структурите по сравнение с цвета на балджа;
- **Няма корелация** между В/Р структурите и крупномасщабното разпределение на галактиките — напр. членство в купове от галактики;
- **Има корелация** между наличието на спътник и наличието на В/Р структури;
- Установено е наличието на **два вида В/Р структури** — “нормални” и “thick boxy bulges”, като последните са с различни характеристики;
- В/Р bulges не са повлияни силно от наличието на прах (по данни от близката IR област);
- Установена е **силна корелация между наличието на бар и В/Р bulges** — т.с. различната форма на В/Р bulges може да се обясни с видимостта на бара под различен ъгъл.

- Някоя галактика без спътник няма *V/P-Bulge* и обратно, някоя галактика със спътник не съдържа “нормално” елиптично ядро.

В нашата наблюдателна програма по общ проект "*Surface photometry of BOX/PEANUT galaxies*" между Institute of Astronomy of the Ruhr-University, Bochum, Germany и Института по астрономия на БАН, са включени 50 обекта - 25 основни и 25 контролни. Около 30 от цитираните галактики са наблюдавани със CCD камери SBIG ST-8 на 60-см телескоп на обсерваторията в Белоградчик и с Photometrics CE200A CCD камера на 2-м RCC телескоп на НАО “Рожен” - България. През м. април 2001 г. бяха проведени наблюдения на BOX/PEANUT галактики на 1.23м телескоп в Обсерваторията Калар Алто - Испания с инфрачервената камера MAGIC.

На *Fig. 8* са представени нашите резултати по изследването на необикновената галактика *NGC 5610* [8]. Определени са елиптичността (0.67) и позиционният ъгъл ($99^\circ.7$) на бара до изофота $25 \text{ mag arcsec}^{-2}$. Наклонът на галактиката, определен по елиптичността ѝ, е 70.7 градуса, а дължината на бара е около 5700 pc.



Задача 2: Фотометрично изследване на гравитационни лещи и квазари.

За пръв път през 1937 г. Цвики описва възможността за гравитационна леща като следва идеите на А. Айнщайн. Но от наблюдателна гледна точка тази идея не е могла да бъде реализирана. С откритието на квазарите в началото на шейсетте години тази ситуация се променя. През 1964 Рефсдал дискутира възможността за използване ефекта гравитационна леща за определяне константата на Хъбл и масите на галактиките. Тази първа работа върху гравитационни лещи е потвърдена по-късно с откритието на първата гравитационно разделена система 0957+561, т. нар. "Двоен квазар" (1979, Уолш).

Задачата включва няколко подзадачи:

2.1 Квазари с многократно разделени изображения - най-важните обекти за определяне на космологични параметри, например константата на Хъбл.

2.2 Микрогравитационни ефекти - за изследване на вътрешната физическа променливост на квазарите.

2.3 Бързо променливи квазари - Някои квазари тип "блазари" показват много бърза променливост, понякога до няколко часа или по-малко, като измененията на блясъка могат да достигнат да 1 зв. вел. по време на една наблюдателна нощ. Естествено, в по-голямата си част тези промени се дължат на вътрешната структура на квазара, като много малък процент от тази променливост може да се дължи на микрогравитационни ефекти.

На *Fig. 9-10* са представени резултатите от нашите изследвания на фотометричното поведение на блазара *3C 345* в системата *BVRI*. Точността на фотометрията е 0.03 зв.в-ни във *V* и *R*. Амплитудата на променливостта му е 2.25 вел., а максимумът на блясъка е 14.944 в *R*. В активната фаза обектът става по-червен. Изследвания в 3 последователни нощи не показват променливост в този период и потвърждават косвено заключението, че микропроменливостта корелира по-скоро с бързите промени на потока, а не толкова с потока на дадено ниво.

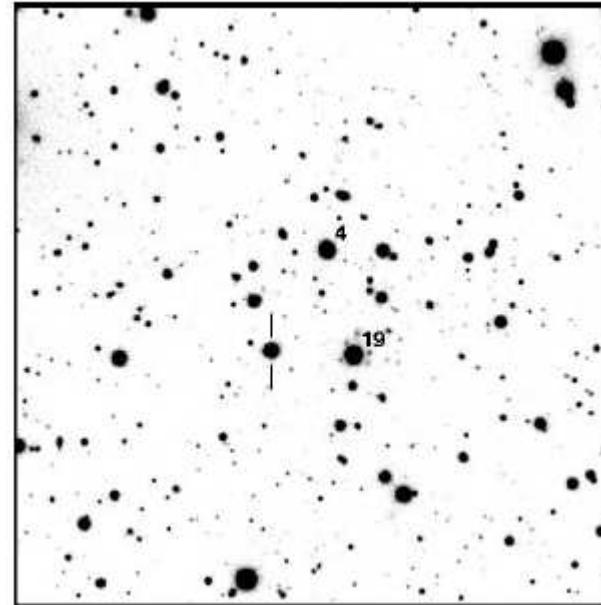


Fig.10

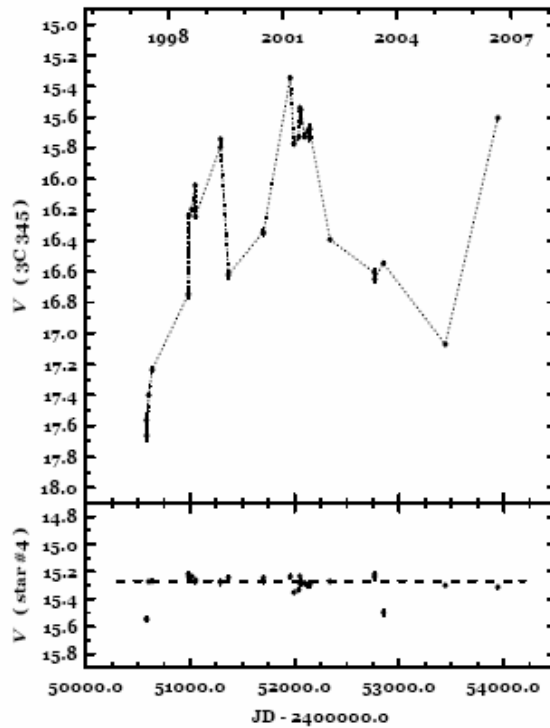


Fig. 2. *V* band light curves of the blazar 3C 345 and of the control star #4. The error bars are generally smaller than the symbols.

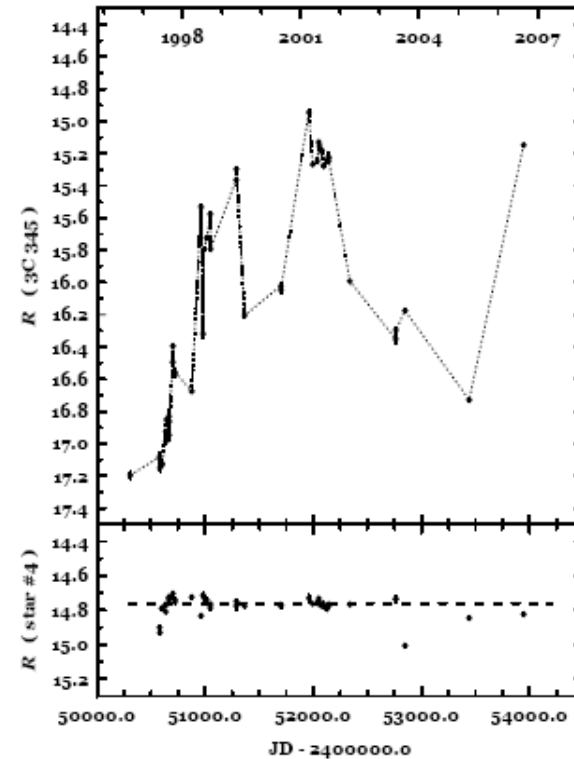


Fig. 3. The same as in Fig. 2, but for *R* band.

Задача 3: Повърхностна фотометрия на галактики с ниска повърхностна яркост в направления на избрани празнини

Повърхностната фотометрия допълва данните, получени от спектрофотометрията по отношение на разпределението на повърхностната яркост и светимост на изследваните обекти. Обсъждат се хипотези за механизмите и темповете на звездообразуването в галактичните ядра, а за спиралните галактики - и

за спиралните ръкави. Получаването на данни за спектъра и повърхностната CCD - фотометрия на избрани галактики очевидно дават възможност за изграждане на по-пълна картина на изследваните обекти.

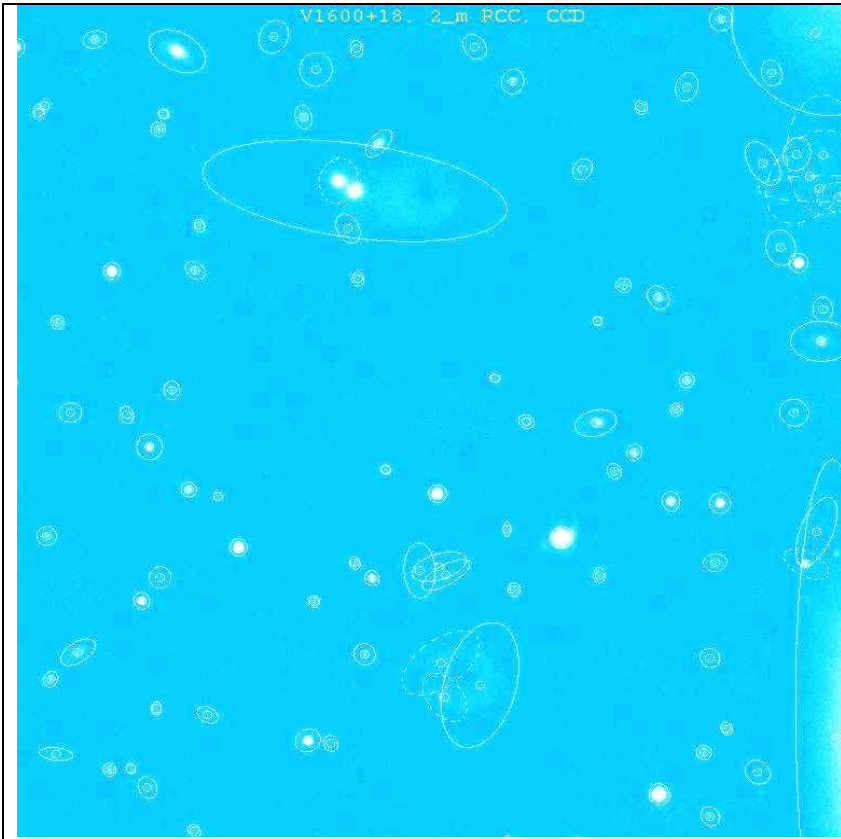


Fig. 11. Централната част на празнината в Херкулес — 5x5 ъглови минути, цвят R, CCD+ 2-м телескоп на НАО. Отбелязани са галактиките, намерени в автоматичен режим на идентификация и са очертани елипсоидите, определени за новооткритите галактики. Използван е специализиран програмен код, разработен от Е. Bertin (1996).

По данни от 2-м телескоп на НАО от нас са каталогизирани около 6000 галактики в направления на избрани празнини (VOIDS). Изследвани са профилите на разпределението на светимостта на около 1850 галактики с ниска повърхностна яркост в направление на празнината в Херкулес. Определени са

характерни параметри на галактиките от фона и близките галактики с ниска повърхностна яркост. Изследвана е функцията на светимост на тези обекти. Прилагат се нови методи за филтриране и апроксимация. Приложен е алгоритъм, разработен в Института по Астрономия в Потсдам, Германия.

Проведена е повърхностна фотометрия на галактики с диск и спирални галактики от късен клас, клъстерен статистически анализ на видимото разпределение на 1852 галактики, идентифицирани в поле 1×1 кв. градуса в посока на празнината в Херкулес (само около 250 галактики се идентифицират на Паломарския обзор) — галактиките определено показват тенденция към групиране в подструктури, изявени от нас и по други параметри.

Задача 4: Структура на Галактиката. Изследване на разсеяни звездни купове.

Получени са наблюдателни данни - около 900 CCD-кадри в U,B,V,R,I с 2-m RCC телескоп и в B,V,R,I с 60-см телескоп за 30 разсеяни купове от звезди от предварително съгласуван списък на обекти - 7 близки ярки купа, 16 (8 x 2) вероятно двойни купа и 7 купа в посока на антицентъра. Задачата включва:

4.1 Изследване на вероятни двойни разсеяни звездни купове

Предположението за *съществуване на двойни и кратни звездни комплекси и за наличието на физическа връзка между тях* възниква след работите на Lynga & Wramdemark (1984). По-сериозно внимание на въпроса за съществуването и доказването на двойнственост на разсеяни звездни купове се отделя след работата на Subramaniam et al. (1995). Наличието на двойни звездни купове в Магелановите облаци, например, е добре известно. В същото време в нашата Галактика определено е известна само една такава система - “h + h_i Persei”, които се състои от два млади ($\log(\text{age}) \approx 6.5$) и богати на звезди купа NGC 869 и NGC 884, които се намират на малко повече от 2 kpc от слънцето — ***Fig. 12.***



Fig. 12: Левият куп е h Persei, а десният е χ Persei.
Север е на горе, а изток е на ляво.

Все още няма общоприети критерии за това “кое е двоен куп”. Известни са поне два списъка с двойни и кратни системи - първият от 1995 г. и вторият - от 1997 г. с около 20 - 30 обекта всеки, които, обаче, не се съгласуват помежду си. И при двата не са отчетани гравитационните сили, които биха направили системите действително свързани. Поради актуалността на проблема за доказване на двойственост на разсеяни звездни купове и тяхното изследване и отчитайки възможността една подобна задача да се реши със наличната наблюдателна база на ИА, през 1996 г. съвместно между ИА към БАН и Астрономическия институт към Университета в Бон е започната програма по изследване на потенциално двойни купове. Тъй като извадката, предложена от Subramaniam et al. (1995), се смята за най-достоверна, то основните усилия в нашата работа са насочени към получаване на фотометрични данни за разсеяните звездни купове, присъстващи в нея. *Изследването на избрани вероятно двойни купове с*

помощта на типичните за извънгактичната астрономия методи и класическите методи на звездната астрономия дава отговор на поне два принципни въпроса:

- реално ли е различието между Магелановите облаци и нашата Галактика - смисъл на наличие на двойни звездни купове и ако да, как се обяснява;
- има ли и други двойни купове освен класическите “h и hi Persei”?

Успоредно с това се изследват диаграмите “цвет - величина” и се определя възрастта за въпросните разсеяни купове.

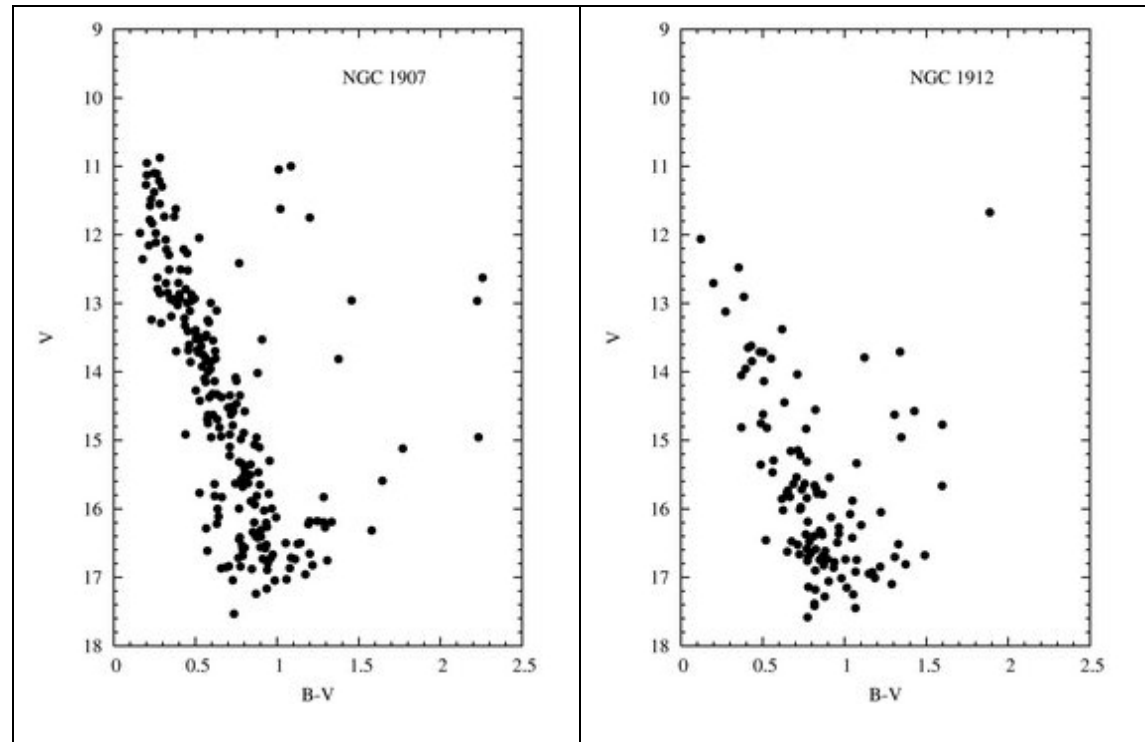


Fig13: Диаграми цвят-величина за предполагаемо двойния куп NGC1907-NGC1912

4.2 Изследване на звездни купове в посока на антицентъра

Изследват се разсеяни звездни купове в направление на антицентъра на Галактиката. На основание на CCD наблюдения провеждани на 2-м. телескоп на обсерваторията на Рожен и 1-м. телескоп на обсерваторията Хое Лист към Университета в Бон се определят разстояния, възраст, радиални скорости и други физически параметри на избрани обекти от споменатия тип. Изследванията имат за цел по резултати за разпределението на куповете да се направят изводи за пространствената структура на галактичния диск, а чрез тяхното движение - на неговата кинематика.

4.3 Изследване на избрани ярки звездни купове

Повече от 1600 разсеяни звездни купа са известни в нашата Галактика (Dias 2002), но само около 420 са сравнително добре изследвани . Тъй като

- звездите в куповете са практически на едно и също разстояние от нас, имат приблизително еднаква възраст и подобен химичен състав
- звездите в куповете имат различни маси — от около 50-60 слънчеви маси за най-масивните звезди в много младите купове до около 0.08 слънчеви маси

сравняването на техните диаграми “цвят — величина” (color-magnitude diagram - CMD) или диаграмите на Херцшпрунг-Ръсел (Hertzsprung-Russell diagram - HRD) със “стандартни” HRD, определени/построени по близките звезди с известни разстояния е най-силният инструмент за проверка на теорията на звездната еволюция, определяне на разстоянието до куповете и др.

II. Кратка история на проекта:

Проект “Индивидуални галактики” е продължение на проекта “Индивидуални и близки галактики”, ръководен дълги години от ст.н.с. д-р М. Калинков.

• Етап 1 - 1995 – 1997 г.:

А. Участници

Георги Трендафилов Петров - кфн, ст.н.с. II ст.

Богомил Живков Ковачев - дфн, ст.н.с. I ст.

Антон Атанасов Стригачев - кфн, н.с. II ст.

Цветан Борисов Георгиев - кфн, н.с. I ст.

Таню Русинов Бонев - кфн, н.с. I ст.

Бонка Стефанова Билкина - физик

Б. Задачи

1. Галактики с активни ядра и звездообразуване

1.1 Фотометрично изследване на родителските галактики на Активните ядра

Изпълнители: Таню Бонев, Златан Цветанов, Светлозар Жеков, Иванка Янкулова, Валери Голев

1.2 Звездообразуване в Сейфертови галактики и в Галактики с Висока Повърхностна Яркост

Изпълнители: Георги Петров, Антон Стригачев

1.3 Фотометрично изследване на квазари в рамките на проекта MEGAPHOT

Изпълнители: Георги Петров, Антон Стригачев, Бойко Михов - дипломант

2. Фотометрично изследване на галактики

2.1 Повърхностна фотометрия на слаби галактики

2.1.1 Повърхностна фотометрия на галактики с ниска повърхностна яркост в направления на избрани празнини

Изпълнители: Георги Петров, Антон Стригачев, ? дипломант

2.1.2 Повърхностна фотометрия на галактики на големи разстояния

Изпълнители: Цветан Георгиев, Бонка Билкина

2.1.3 Фотометрично изследване на галактики в направления на VOIDS

Изпълнител: Богомил Ковачев

2.2 Индикатори на разстоянията до близките галактики

Изпълнители: Цветан Георгиев, Бонка Билкина

В. Материално обезпечаване за реализацията на проекта

1. Налично

1.1 Телескопи - 2-м RCC със спектрограф и камера, 60-см телескопи с електрофотометри

1.2 Микроденситометър MDM-6

1.3 Изчислителна техника

1.3.1 Микрокомпютри /тип 80386 и по-мощни/

1.3.2 Програмно обезпечаване - MIDAS, IDL, IRAF, PCVISTA и др.

2. Необходимо

2.1 CCD-камера към 2-м телескоп, а при възможност и за 60-см телескопи

2.2 Фокален редуктор за 2-м телескоп

2.3 Комплект филтри за CCD-камера за 2-м телескоп

2.4 SCSI-контролер и DAT-драйвер към PC-80386

2.5 Допълнителна памет за 2 компютъра PC-80386/486

2.6 Магнитни носители - DAT-ленти и HD-дискети

Г. Международно сътрудничество

Задачите по проекта ще се изпълняват в сътрудничество с колегите от Астрономическите институти в Германия /Хайделберг, Линдау, Потсдам, Бохум и др./, Финландия - Турку, Русия - САО и др.

- **Етап 2 - април 1998 - март 2001 г. :**

А. Участници

Георги Трендафилов Петров - д-р, ст.н.с. II ст.
 Богомил Живков Ковачев - дфн, ст.н.с. I ст.
 Антон Атанасов Стригачев - д-р, н.с. II ст.
 Румен Бачев - физик, докторант
 Бойко Михов - докторант
 Люба Славчева - докторант

Б. Актуализация на задачите:

- а) комплексно изследване на активни ядра на галактики**
- б) изследването на избрани квазари - гравитационни лещи.**
- в) Изследване на избрани предполагаемо двойни разсеяни купове**

В. Материално обезпечаване за реализацията на проекта

Телескопи - 2-м RCC със спектрограф и CCD-камера

60-см телескопи с електрофотометър и CCD-камера

Микроденситометър MDM-6

Изчислителна техника:

- Компютър 486 / DX4 - 75 Mhz, 12 Mbt RAM, 540 Mbts HDD
- Компютър 486 / DX4 - 1000 Mhz, 16 Mbt RAM, 1.5 Gbts HDDs
- Компютър 486 / DX2 - 80 Mhz, 16 Mbt RAM, 850 Mbts HDD

- DECstation 5000/25, 40 Mbt RAM, 5.5 Gbts HDDs, ULTRIX

Програмно обезпечаване - MIDAS, IDL, IRAF, PCVISTA и др.

Фокален редуктор за 2-м телескоп

Комплект филтри за CCD-камера за 2-м телескоп

Магнитни носители - DAT-ленти, HD-дискети, Магнито-оптични дискове, CD-rom

Заб.: Всички компютри са включени в мрежа и имат достъп до пълен ИНТЕРНЕТ. На персоналните компютри са инсталирани по две операционни системи - DOS / WINDOWS и LINUX.

Г. Международно сътрудничество

Задачите по проекта ще се изпълняват в сътрудничество с колегите от Астрономическите институти в Германия /Бон, Потсдам и Бохум /, Финландия , Русия.

Д. Подготовка на докторанти и дипломанти

Участници в проекта са двама редовни и един задочен докторанти, работещи пряко по конкретни задачи от проекта.

Предложени са и ще бъдат предложени няколко теми за разработка на дипломни работи на специализантите от Катедрата по Астрономия на СУ.

Е. Общи бележки по изпълнение на проекта

1. При необходимост ръководителят на проекта информира писмено Научния съвет и ръководителя на сектор “Галактики” за изпълнението на задачите и за приноса на всеки участник в изследователската дейност.

2. Ръководителят на проекта отговаря за използването на наличната изчислителна техника и при необходимост преразпределя наличните ресурси.

3. Ръководителят на проекта има право на предложения за персонални промени в състава на изпълнителите с цел обезпечаване на поставените задачи.

4. Полученият наблюдателен материал по задачите от проекта е собственост на научния колектив от участниците в проекта.

5. Научните публикации по проекта като правило са съвместни с водещ автор предложилият задачата или този с най голям личен принос за работата.

• **Етап 3 - януари 2002 - януари 2005 г. :**

А. Участници

Георги Трендафилов Петров - д-р, ст.н.с. II ст

Румен Бачев - физик, докторант

Бойко Михов - физик / н.с.

Люба Славчева — докторант

Валентин Копчев - докторант

Б. Актуализация на задачите:

Задача1: Комплексно изследване на ядра на галактики

- *Галактики с активни ядра*
- *BOX/PEANUT галактики*
- *Галактики с висока повърхностна яркост*

Задача 2: Изследване на избрани гравитационни леици.

- *Изучаване на квазари с многократно разделени изображения*

- *Изследване на микрогравитационни ефекти*
- *Построяване на криви на блясъка на бързо променливи квазари ("блазари")*

Задача 3: Структура на Галактиката

- *Изследване на избрани разсеяни купове в посока на антицентъра*
- *Изследване на предполагаеми двойни купове*
- *Изследване на ярки разсеяни купове*

В. Общи етапи на работа:

1. Допълване на наблюдателния материал със CCD_снимки на избраните обекти на двуметровия и 60-см телескопи
2. Повърхностна фотометрия на избраните галактики
3. Проследяване на фотометричното поведение на избрани квазари
4. Звездна фотометрия на избрани разсеяни купове
6. Анализ на получените резултати

Г. Очаквани резултати:

Очаква се да се установи:

- а) доколко получените данни отговарят на едни или друг теоретичен модел на галактики с активни ядра.
- б) възможно ли е комбинация от модели да удовлетворява получените за някои обекти данни.

- в) проверка на следствията от "Обединения модел" за обясняване на наблюдателните характеристики на активните галактики
- г) разработване на модели за определяне на параметрите на гравитационните лещи и уточняване константата на Хъбъл
- д) определяне възрастта и изследване на диаграмата на Херцшпрунг-Ръсел за избрани разсеяни купове

Д. Необходимо финансово обезпечаване (ориентировъчно)

1. Заплати и ДОО (1 ст.н.с., 1 н.с., 1 физик, 1 докторант) — 25 000 лв. / ср.год.
2. Командировъчни за обработка и наблюдения (2души x 6 ноци x 10месеца x 12 лв/дневни + пътни x 20 лв) — 2 000 лв. / ср.год.
3. Канцеларски материали, пощенски разходи, програмни продукти, ъпгрейд на компютрите — 2 000 лв. / ср.год.
4. Средства за участие в международни конференции, симпозиуми, работни срещи и съвместни задачи — 1000 евро / год. - ~ 2000 лв/ср.год.
5. Средства за участие в местни конференции и работни срещи — 500 лв. / ср.год.
6. Други разходи - до 5 % от горните разходи ~ 1500 лв. / ср.год.

Забележка: Към разходите по т.1 (за заплати и ДОО) би следвало да се предвидят увеличения от около 30 - 50 % за тригодишния период. Средногодишните разходи са годишните разходи за всяка година от проекта.

Е. Материално обезпечаване за реализацията на проекта

Телескопи - 2-м RСС със CCD-камера и (?!) спектрограф

60-см телескопи с електрофотометър и CCD-камера

Микроденситометър MDM-6

Изчислителна техника:

- Компютър 486 / DX4 - 75 Mhz, 16 Mbt RAM, 3 Gbts HDD
- Компютър 686 / - 200 Mhz, 16 Mbt RAM, 3 Gbts HDDs
- DECstation 5000/25, 40 Mbt RAM, 1.5 Gbts HDDs, ULTRIX

Програмно обезпечаване - MIDAS, IDL, IRAF и др.

Комплект филтри за CCD-камера за 2-м телескоп

Магнитни носители - DAT-ленти, HD-дискети, Магнито-оптични дискове, CD-rom

Забележка: Всички компютри са включени в мрежа и имат пълен достъп до ИНТЕРНЕТ. На персоналните компютри са инсталирани по две операционни системи - DOS / WINDOWS и LINUX.

Ж. Международно сътрудничество

Задачите по проекта се изпълняват в сътрудничество с колегите от Астрономическите институти в Германия (Бон и Бохум), Финландия и Русия.

- По задача 1 се работи съвместно с колеги от Института по Астрономия към Университета в гр. Бохум, Германия и с колеги от Русия
- По задача 2 се работеше съвместно с участниците в проекта MEGAPHOT.
- По задача 3 се работи с колеги от Обсерваторията Хое Лист - Германия

З. Подготовка на докторанти и дипломанти

Участници в проекта са един редовен и един задочен докторанти, работещи пряко по конкретни задачи от проекта.

Предлагани са и ще бъдат предлагани теми за разработка на дипломни работи на специализантите от Катедрата по Астрономия на СУ.

- Защитена беше отлично докторска дисертация на Бойко Михов по Гравитационни лещи.
- Представена е на предзащита дисертацията на Румен Бачев по фотометрия на активни галактики.
- Защитена отлично дипломна работа на Венцислав Димитров по фотометрия на активни галактики.

• **Етап 4 - март 2005 – до сега :**

С решение на НС на ИА всички изследователски проекти, включително и тези към сектор "Галактики", са продължени. В рамките на проекта "ИНДИВИДУАЛНИ ГАЛАКТИКИ" е добавена задачата *“Българска виртуална обсерватория”*. *Участниците в проекта са същите...*

III. Обезпечаване на проекта с наблюдателно време

Наблюдателната дейност включва:

- От началото на 1995г., на 2-метровия RCC телескоп на НАО "Рожен", се извършват наблюдения на гравитационни лещи, започнати по проекта MEGPHOT, като до настоящия момент са наблюдавани и обработени около 30 квазара:

Гравитационни лещи: Q0153+744, Q0219+428, Q0235+164, Q0420-014, Q0454+844, Q0538+498, Q0735+178, Q0836+710, Q0957+561, Q1510-089, Q1641+399, Q2134+004, Q2223-052, Q2227-088, Q2230+114, Q2237+030, Q2251+158, Q2251+244, HS 1946+7658 и др.

- Повърхностна фотометрия на галактики - получени са наблюдателни данни за 34 BOX/PEANUT галактики и около 25 галактики с активни ядра:

BOX/PEANUT галактики: NGC 128, 532, 973, 1175, 669, 684, 1032, 1589, 2424, 2549, 3079, 4013, 4845, 5529, 5610, 5673, 5707, 5965, 6504, 6928, 7013, UGC 6, 8, 14, 15, 10214, 11571 и др.

- Фотометрия на Галактики с активни ядра: Mkr 6, 79, 279, 315, 382, 1050, Akn 120, 564, 3C 120, 390.3, NGC 4151, 6814, 7469 и др.

- Получени са фотометрични данни в U,B,V,R,I цветове за около 30 разсеяни звездни купа
Разсеяни купове: NGC 146, 1193, 1513, 1545, 1883, 1907, 1912, 2251, 6755, 6756, 6811, 6819, 6939, 6996, 7031, 7086, 7209, 7429, 7243, 7245, 7261, 7790, BASEL 8, COLL 428, KING 14, MRK 50 , Berkley 61.

Тъй като изискването за отчитане на заявено/отпуснато наблюдателно по проекти противоречи на практиката на разпределението на наблюдателното време по сектори, точна и обективна оценка не може да бъде представена.

Общо за сектор “Галактики” за отчетния период са отпуснати 346 нощи на 2-м телескоп, 450 нощи на 50/70 см Шмидт телескоп и 321 нощи на 60-см телескоп в Белоградчик. Последните са ползвани и по задачи извън тези, разработвани в сектора.

Конкретно по проекта са проведени наблюдения както следва:

Година	Рожен- [mmdd]		Белоградчик - [mmdd] – 136 <i>нощи</i>
	2-м RCC – 89 <i>нощи</i>	ШМИДТ-телескоп	
1999	0215, 0216, 0220, 0417, 0418, 0419, 0421, 0422, 0906, 0907 – 10 <i>нощи</i>		0119, 0122, 0123, 0214, 0216, 0314, 0316, 0320, 0419, 0420, 0614, 0706, 0707, 0818, 0819, 0906, 0907, 0908, 1001, 1003, 1004, 1008, 1101, 1102, 1103, 1129, 1130, 1201, 1203, 1204 - 30 <i>нощи</i>
2000			0131, 0201, 0204, 0216, 0303, 0307, 0507, 0602, 0603 - 9 <i>нощи</i>
2001	04xx, 0605, 0705, 0708 0823, 0826, 0827, 0914, 0915, 0916 – 10 <i>нощи</i>		0818, 0819, 0820 – 3 <i>нощи</i>
2002	0414, 0418, 0514, 0515, 0516, 0806, 0807, 0809, 1003, 1004, 1026, 1028, 1029 – 13 <i>нощи</i>		0614, 0615, 0616 – 3 <i>нощи</i>
2003	0727, 0728, 0730, 0831, 0901 – 5 <i>нощи</i>		0530, 0531, 0601, 0603, 0828, 1217, 1218 – 7 <i>нощи</i>
2004	0813, 0908 – 2 <i>нощи</i>		0624, 0626 – 2 <i>нощи</i>
2005	0410, 0412, 0503, 0505, 0610, 0629, 0701 - 7 <i>нощи</i>		0103, 0529, 0530, 0902, 0904, 0906, 0929, 1031, 1101, 1102, 1103, 1104 – 12 <i>нощи</i>
2006	0526, 0527, 0528, 0529, 0530, 0727, 0729, 0730 – 8 <i>нощи</i>		0125, 0126, 0127, 0129, 0504, 0616, 0617, 0619, 0816, 0818, 0819, 0820, 1118 – 13 <i>нощи</i>
2007	0314, 0315, 0316, 0617, 0618, 0619, 0620, 0715, 0716, 0717, 0718, 0719, 0818, 0819, 0820, 0821, 0822 - 13 <i>нощи</i>		0110, 0111, 0115, 0116, 0118, 0221, 0314, 0315, 0316, 0317, 0318, 0319, 0422, 0426, 0509, 0510, 0511, 0512, 0513, 0514, 0515, 0609, 0612, 0613, 0707, 0708, 0710, 1003, 1005, 1102, 1103 – 31 <i>нощи</i>
2008	0107, 0108, 0109, 0110, 0111, 0112, 0113, 0129, 0130, 0201, 0202, 0203, 0410, 0412, 0605, 0701, 0708, 0709, 0710, 0711, 0712 – 21 <i>нощи</i>	0706, 1128, 1129, 1130 – 4 <i>нощи</i>	0108, 0109, 0111, 0130, 0201, 0229, 0303, 0407, 0408, 0429, 0529, 0530, 0601, 0602, 0703, 0705, 0706, 0723, 0724, 0727, 0728, 0729, 0730, 0731, 1127, 1128 – 26 <i>нощи</i>

IV. Публикации по проекта за периода 1999 – 2008 г. (55 заглавия):

<i>Bachev, R.,</i>	1999, A&A, 348, 71.	<i>Emission lines from illuminated warped accretion disks in AGN</i>
<i>Bachev R., Petrov G., Slavcheva L., Mihov B.,</i>	1999, Active Galactic Nuclei and Related Phenomena, Proceedings of IAU Symposium 194, held 17-21 Aug. 1998, in Yerevan, Armenia. Edited by Y. Terzian, E. Khachikian, and D. Weedman, San Francisco: Astronomical Society of the Pacific, 1999., p.311.	<i>Black Hole Masses and Unification of Seyferts</i>
<i>Mihov B. M., Bachev R. S., Strigachev A. A, Slavcheva L. S., Petrov G. T.,</i>	1999, Active Galactic Nuclei and Related Phenomena, Proceedings of IAU Symposium 194, held 17-21 Aug. 1998, in Yerevan, Armenia. Edited by Y. Terzian, E. Khachikian, and D. Weedman, San Francisco: Astronomical Society of the Pacific, 1999., p.175.	<i>Photometric Monitoring of Selected Quasars: The Highly Luminous Quasar HS 1946+7658</i>
<i>Petrov G., Slavcheva L., Bachev R., Mihov B.,</i>	1999, Active Galactic Nuclei and Related Phenomena, Proceedings of IAU Symposium 194, held 17-21 Aug. 1998, in Yerevan, Armenia. Edited by Y. Terzian, E. Khachikian, and D. Weedman, San Francisco: Astronomical Society of the Pacific, 1999., p.94.	<i>Surface Photometry of Barred AGN Arakelian 564</i>
<i>Slavcheva L., Mihov B.,</i>	1999, Active Galactic Nuclei and Related	<i>Spectrophotometry of Selected AGN:</i>

<i>Petrov G., Bachev R.</i>	Phenomena, Proceedings of IAU Syposium 194, held 17-21 Aug. 1998, in Yerevan, Armenia. Edited by Y. Terzian, E. Khachikian, and D. Weedman, San Francisco: Astronomical Society of the Pacific, 1999., p.97.	<i>Seyfert Galaxy AKN 564</i>
<i>Bachev R., Strigachev A., Petrov G.</i>	1999, Bulg.J.Phys, v.26, No.5-6, p.266-272.	<i>Observations at Belogradchick astronomical observatory with the CCD camera ST-8.</i>
<i>Petrov G., Strigachev A., Mihov B., Petrov I.</i>	1999, C.r., v.52, No.1-2, p.5.	<i>Monte Carlo simulations of the distribution of the galaxies in the direction of Hercules void (1600+18).</i>
<i>Slavcheva L., Petrov G., Mihov B.</i>	1999, Comptes rendus de l'Academie bulgare des Sciences, Tome 51, N 1-2.	<i>Spectral Analysis of Seyfert 1 Galaxies.</i>
<i>Bachev R., Strigachev A., Dimitrov V.</i>	2000, A&A Supl, 147, 175.	<i>VRI comparison stars for selected active galaxies</i>
<i>Bachev R., Slavcheva-Mihova L.</i>	2000, Proceedings of the Second Serbian-Bulgarian Astronomical Meeting, Held June 23-26, 2000, in Zajecar, Serbia. Edited by M. Dimitrijevic, L. Popovic', and M. Tsvetkov. Published by the Astronomical Observatory, Volgina 7, 11000 Belgrade, Yugoslavia, N 67, p.3.	<i>Search for Optical Variability in Two Seyfert Galaxies</i>
<i>Mihov B.</i>	2001, A&Ap, 370, p.43	<i>The External Shear in the Gravitationally Lensed System Q 2237+0305: a Two-Plane Lens Modelling</i>
<i>Petrov G., Seggewiss W., Dieball A., Kovachev B.</i>	2001, Astron. Astrophys., v.376, p.745.	<i>CCD standards for U and I in the open cluster NGC 7790.</i>

<i>Slavcheva-Mihova L., Oknyanskij V., Mihov B.</i>	2001, <i>Astrophys. Sp. Sci.</i> , vol. 275, No 4, p. 385.	<i>CCD Photometry of QSO 0957+561 A & B Using La Palma Archive</i>
<i>Slavcheva-Mihova L.</i>	2002, XIV Canary Islands Winter School for Astrophysics, Held 18-29 Nov., 2002, Tenerife, Spain.	<i>BVR_c Surface Photometry of Seyfert Galaxies Mrk 304 And Mrk 352</i>
<i>Bachev R., Strigachev A.</i>	2004, <i>AN</i> , 325, No. 4, 1	<i>Optical Continuum Variability of the Active Galaxy Mrk 279 - Implications for Different Accretion Regimes</i>
<i>Semkov E., Strigachev A., Bachev R.</i>	2005, Aerospace Research, Proceedings of the South-Eastern Astronomical Conference, Rozhen, 2004.	Spectra of bright quasars observed with the 2m Rozhen telescope"
<i>Kopchev V., Nedjalkov P., Petrov G.</i>	2005, <i>C.r.Acad.Sci.Bulg.</i> , 58, No.12, p.1363,.	Age determination of open star clusters King 14 and NGC 146.
<i>Semkov, E., Bachev R., Mihov B., Strigachev A.</i>	2005, Distant Worlds, Abstract Booklet, JENAM 2005, Liege, July 4-8, 2005	"Imaging and spectroscopic study of X-ray selected AGNs: first results"
<i>Bachev R., Strigachev A., Semkov E.</i>	2005, <i>MNRAS</i> , 358, 774;	"Short-term optical variability of high-redshift quasi-stellar objects"
<i>Petrov G., Kniazev A., Fried J.</i>	2005, Proc. Of the Balkan Astronomical Meeting, Held in June, 14 - 18, 2004 at Rozhen NAO, Bulgaria. Aerospace Research in Bulgaria 20 , p.120.	<i>Studies of selected voids. Photometry of faint galaxies in the direction of 1600+18 in Hercules void.</i>
<i>Slavcheva-Mihova L., Petrov G., Mihov B.</i>	2005, Proc. Of the Balkan Astronomical Meeting, Held in June, 14 - 18, 2004 at Rozhen NAO, Bulgaria. Aerospace Research in Bulgaria, 20 — p.60.	<i>Surface photometry of active galaxies.</i>
<i>Petrov G., Slavcheva-Mihova L., Mihov B.</i>	2005, Proceedings of the Fourth Serbian-Bulgarian Astronomical Meeting, Held in	<i>Surface Photometry of NGC 5610 – A Box/Peanut Structure In An</i>

	April, 21-24, 2004, in Belgrade, Serbia, Eds.: M. Dimitrijevic, V. Golev, L. Popovic. Publ.Astron.Obs.Belgrade, <u>74</u> , 241-246.	<i>Intermediately Inclined Galaxy</i>
<i>Petrov G., Fried J., Kniazev A.</i>	2006, Proc. Of the Workshop Virtual Observatory: "Plate Content Digitization, Archive Mining and Image Sequence Processing", April 27-30, 2005, SOFIA, Heron Press, p.285.	Studies of selected voids. Cluster Analysis of faint galaxies in the direction of Hercules void (1600+18).
<i>Petrov G., Strigachev A.</i>	2006, International school at NAO Rozhen, april 1994. Astr.Invest.(Bulg.AS), v.7, p.37.	Observations of the Double Quasar 0957+561 at NAO Rozhen following the MEGAPHOT collaboration.
<i>Petrov P., Petrov G., Petrova J. And Georgiev Ch.</i>	2006, VII_ма Международна конференция "Advanced manufacturing operations", септември 2006, Созопол, България, p.201.	Control of the weld pool formation during electron beam welding dissimilar materials.
<i>Slavcheva-Mihova L., Petrov G., Mihov B.</i>	2006, Aerospace Reserch in Bulgaria, 2005, <u>20</u> , xxx.	"Multicolour Surface Photometry Of Seyfert Galaxies: First Results"
<i>Petrov G.</i>	2006, Astr.Invest. (Bulg.AS), v.7, p.32.	Galaxies in voids with the 2_m RCC telescope of NAO Rozhen.
<i>Petrov G., Slavcheva L., Mihov B.</i>	2006, Astr.Invest. (Bulg.AS), v.7, p.76	<i>Surface photometry of barred AGN. Wolf-Rayet galaxy NGC 6764.</i>
<i>Mineva V., Petrov G.</i>	2006, Astr.Invest.(Bulg.AS), v.7, p.16.	Маси и моменти на въртене на 84 Маркарянови и 13 нормални галактики.
<i>Petrov G., Mineva V.</i>	2006, Astr.Invest.(Bulg.AS), v.7, p.3.	Зависимости "Относителен момент — маса" и "Абсолютна звездна величина

		— максимална скорост на въртене” за някои типове активни галактики.
<i>Petrov G., Slavcheva L., Mihov B.</i>	2006, Astr.Invest.(Bulg.AS), v.7, p. 76.	Surface photometry of barred AGN. Wolf-Rayet galaxy NGC 6764.
<i>Kopchev V., Petrov G., Nedjalkov P.</i>	2006, BulgJPhys, 33, p.68.	Age determination of possible open clusters NGC 2383, NGC 2384, Pismis 6 and Pismis 8.
<i>Slavcheva-Mihova L., Mihov B., Petrov G.</i>	2006, Proc. Of the Workshop Virtual Observatory: "Plate Content Digitization, Archive Mining and Image Sequence Processing", April 27-30, 2005, Heron Press SOFIA, p.311.	Adaptive Filter Applications In Surface Photometry of Galaxies
<i>Slavcheva-Mihova L., Mihov B., Petrov G., Kopchev V.</i>	2006, V Българо-Сръбска Конференция по Астрономия и Космически Науки, 9-12 май 2006 г., София. (astro-ph/0606476) Bulg.J.Phys, 33, xxx.	Multicolour Optical Surface Brightness Profiles Decomposition of the Seyfert Galaxies III Zw 2, Mrk 506 and Mrk 509.
<i>Mihov B., Slavcheva-Mihova L.</i>	2006, Конференция “25 Години НАО Рожен”, 11 ноември 2006 г., София.	“Multicolour Optical Surface Brightness Profiles decomposition of the Seyfert Galaxies Mrk 79 and Mrk 279”.
<i>Kopchev V., Petrov G.</i>	2006, Научна сесия - 25 години НАО, 11.11.2006, София. Bulg. Astron. J., v.8, p.157.	BV фотометрия на вероятната двойка разсеяни звездни купове NGC 7031 / NGC 7086.
<i>Mihov B., Slavcheva-Mihova L., Petrov G.</i>	2006, Научна сесия - 25 години НАО, 11.11.2006, София. Bulg. Astron. J., v.8, p.49.	Спектрални наблюдения на Сифъртови галактики с 2_м RCC

		телескоп на НАО "Рожен".
<i>Petrov G., Slavcheva-Mihova L., Korchev V.</i>	2007, V Българо-Сръбска Конференция по Астрономия и Космически Науки, 9-12 май 2006 г., Bulg.J.Phys, 34(2), 385-390.	Studies of selected voids. Faint galaxies in the direction of the void 0049 +05.
<i>Bachev R.</i>	2007, Proceedings of the 5th Bulgarian-Serbian Astronomy Conference "Astronomy and SPACE SCIENCE". 9-12 май 2006, София. Bulg.J.Phys, 34(2),...	"Tracing quasar accretion rates at higher red shifts"
<i>Korchev V., Petrov G., Slavcheva-Mihova L.</i>	2007, V Българо-Сръбска Конференция по Астрономия и Космически Науки, 9-12 май 2006, София. Bulg.J.Phys, 34(2), 70-81.	BVRI photometry of the possible binary open star cluster NGC 6755/NGC 6756.
<i>Raiteri C. M., Villata M., Larionov V. M., Gurwell M. A., Chen W. P. ..., Bachev R., Et Al.</i>	2008, A&A 491, 755.	"A new activity phase of the blazar 3C 454.3. Multifrequency observations by the WEBT and XMM-Newton in 2007—2008"
<i>Larionov V. M, Jorstad S. G., Marscher A. P., Raiteri C. M., Villata M., ..., Bachev R., Et Al.</i>	2008, A&A 492, 389;	"Results of WEBT, VLBA and RXTE monitoring of 3C 279 during 2006—2007"
<i>Bachev R., Strigachev A., Semkov E., Mihov B.</i>	2008, A&A, 488, 887;	"Spectroscopy of bright quasars: emission lines and internal extinction"
<i>Mihov B., Slavcheva-Mihova L.</i>	2008, Astron. Nachr., 329, 418; ISSN 0004-6337.	Johnson-Cousins magnitudes of comparison stars in the fields of ten Seyfert galaxies,
<i>Mihov B., Bachev R.,</i>	2008, Astronomische Nachrichten, v. 329,	"Photometric monitoring of the

<i>Slavcheva-Mihova L., Strigachev A., Semkov E., Petrov G.</i>	No.1, 77-83. ISSN 0004-6337.	blazar 3C 345 for the period 1996 - 2006"
<i>Kopchev V., Petrov G.</i>	2008, Astronomische Nachrichten, v.329, No.8, p.845-848.	BV photometry of a possible open star cluster pair NGC 7031/NGC 7086.
<i>Petrov G., Kopchev V., Slavcheva-Mihova L., Mihov B.</i>	2008, Journal of BAS, No.3, p.60-67+pictures. ISSN 007-3989.	Extragalactic investigations in Bulgaria. Project Individual Galaxies.
<i>Mihov B., Slavcheva-Mihova L., Petrov G., Dennefeld M.</i>	2008, Proc. VI Serbian-Bulgarian Astronomical Conference, Belgrade 7-11 May 2008, Eds. M. S. Dimitrijevc, M. Tsvetkov, L. Popovic, V. Golev. Publ. Astr. Soc. „Rudjer Bojkovic“, NO. 9, p.335. ISSN 0506-4295.	Active Galactic Nuclei: relations between nuclear activity, star formation and bulge masses. Emission line properties of Seyfert galaxies in RBSC-NVSS sample.
<i>Petrov G.</i>	2008, Proc. VI Serbian-Bulgarian Astronomical Conference, Belgrade 7-11 May 2008, Eds. M. S. Dimitrijevic, M. Tsvetkov, L. Popovic, V. Golev. Publ. Astr. Soc. „Rudjer Bojkovic“, NO. 9, p.387. ISSN 0506-4295.	Bulgarian virtual observatory. Multicolor observations of Box /Peanut galaxies.
<i>Petrov G., Dechev M., Slavcheva-Mihova L., Duchlev P., Mihov B., Kopchev V., Bachev R.</i>	2008, Proc. VI Serbian-Bulgarian Astronomical Conference, Belgrade 7-11 May 2008, Eds. M. S. Dimitrijevic, M. Tsvetkov, L. Popovic, V. Golev. Publ. Astr. Soc. „Rudjer Bojkovic“, No. 9, p.91. ISSN 0506-4295.	Astronomical Virtual Observatory. An overview and the place and role of Bulgarian ones.

<i>Petrov G., Kopchev V.</i>	2008, Proc. VI Serbian-Bulgarian Astronomical Conference, Belgrade 7-11 May 2008, Eds. M. S. Dimitrijevič, M. Tsvetkov, L. Popovich, V. Golev. Publ. Astr. Soc. „Rudjer Bojkovich“, NO. 9, p.405. ISSN 0506-4295.	Bulgarian virtual observatory. Multicolor observations of open clusters in our Galaxy.
<i>Negrete C. A., Sulentic J. W., Bachev R., Marziani P., Dultzin D.</i>	2008, RMxAC, 32, 106;	"Spectroscopic Study of C IV lambda 1549 and its Relation with Optical Parameters in Active Galactic Nuclei"
<i>Bachev R..</i>	2009, A&A 493, 907	"Quasar optical variability: searching for interband time delays"
<i>Bottcher M., Fultz K., Aller H. D., Aller M. F., Apodaca J., Arkharov A. A., Bach U., Bachev R, Et Al.</i>	2009, ApJ 694, 174	"The WEBT Campaign on the Intermediate BL Lac Object 3C 66A in 2007-2008."

V. Докторанти и дипломанти, обучаващи се в отчетния период:

- Венцеслав Димитров, *дипломант*, защитил
- Бойко Михов, *докторант*, защитил
- Румен Бачев, *докторант*, защитил
- Люба Славчева-Михова, *докторант*, отчислена с право на защита
- Валентин Копчев, *докторант*, отчислен с право на защита

VI. Достъп до информация

Всичко, свързано с дейността на Сектор “Галактики” и проектите, разработвани в сектора, включително и проект “Индивидуални галактики”, се отразява на адрес <http://www.astro.bas.bg/galaxies>.

VII. Перспективи за развитие

София, 22.04.2009 г.

Изготвил: ст.н.с. д-р Г. Петров