

## 1. Състояние и актуалност на астрономическите изследвания в България и Европа

От времето на Галилей до днес астрономията продължава да бъде високо динамична научна област, със силно влияние върху различни аспекти на човешката дейност: от философия и култура до технологии и математическо моделиране. Астрономията е и сред малкото съвременни науки, които успяват да привлекат и мотивират младите хора да се посветят на фундаменталните изследвания, които винаги са играли ролята на двигател за развитието на нашата цивилизация.

**Астрономическата наука в България** има повече от 100 годишна история. През 1892 астрономията се въвежда като самостоятелен предмет в програмата на Физико-математическия факултет на Висшето училище. През 1894 г. е създадена Катедрата по Астрономия, а няколко години по-късно и Университетската астрономическа обсерватория. 115 години по-късно с научно-изследователска и образователна дейност в областта на астрономията в България се занимават 4 институции: Институт по астрономия към БАН (ИА-БАН); Катедра „Астрономия“ на Физическия Факултет към Софийски Университет „Св. Кл. Охридски“ (ФФ на СУ), (<http://www.uni-sofia.bg/>); Астрономически Център към Шуменски Университет „Константин Преславски“ (АЦ към ШУ) (<http://www.shu-bg.net/>) и Институт за Космически Изследвания при БАН (<http://www.space.bas.bg/>). Курсове по астрономия се четат и в Американския Университет в Благоевград в рамките на програмата *General Education*.

ИА, БАН (<http://www.astro.bas.bg/>) е най-голямата институция в България занимаваща се професионално с астрономия. В него са съсредоточени около 70 % от научния потенциал и почти 100 % от наличната астрономическата инфраструктура. ИА разполага с две обсерватории за провеждане на целогодишни оптични наблюдения: Националната Астрономическа Обсерватория–Рожен (<http://nao-rozhen.org/>) и Астрономическата Обсерватория в Белоградчик (<http://www.astro.bas.bg/~aobel/>). В добавка НАО разполага и с необходимата за групово обучителна дейност инфраструктура: семинарна зала с мултимедия, компютърен клас с интернет и хотелска част.

- **Научно-изследователска дейност** След въвеждането в експлоатация на НАО-Рожен през 1980г, България се утвърди като световно признат източник на уникални астрономически данни. На базата на тези данни са публикувани над 1000 научни изследвания преимуществено в авторитетни международни астрономически издания в Европа (A&A, MNRAS) и САЩ (ApJ, AJ, Icarus, MPC). Акумулираният импакт фактор на тези публикации надхвърля 1000, а забелязаните цитати са над 5000. В своите изследвания, българските астрономи си сътрудничат с колеги от над 100 сходни институции в Европа и по целия свят. Екипи от Български астрономи са партньори в редица европейски програми (INAS, IHW, 4179 Toutatis, 1620 Geographos, FLAMES Tarantula, COST Action 283 (*iAstro-Computational and Information, Infrastructure in Astronomical Grid, 2001-2005*), HyperLeda: Database for physics of galaxies -<http://leda.univ-lyon1.fr/intro.html><http://leda.univ-lyon1.fr/>).
- **Образователна и квалификационна дейност** Между астрономите-изследователи от ИА и астрономите-преподаватели от СУ и ШУ съществуват традиционно добри взаимоотношения. Целта на това сътрудничество е да се повиши качеството на висшето образование в областта на астрономията и да се разширят възможностите на университетските преподаватели да извършват изследователска дейност. Добър пример в това отношение са *официално нерегламентираните* ежегодните практики на студенти, специализанти по астрономия, от СУ в НАО, както и практиките на студенти от ШУ реализирани в НАО през 2008-2009 г. по линия на проект „Студентски практики по астрономия“ (BG051PO001/07/3.3-01/0088) с водеща страна ШУ. По линия на друг проект с участието на трите астрономически институции - ИА-БАН, Катедра „Астрономия“ ФФ на СУ и „Астрономически център“ ШУ (SMARTNET) в момента се изгражда мрежа от малки роботизирани телескопи, които ще бъдат използвани главно за практически занимания на студенти и докторанти. От своя страна ИА-БАН е също инициатор и

основен изпълнител на няколко проекта с образователно-квалификационен характер като например:

- Индивидуални и групови студентски практики и обучение по астрономия и астрофизика със студенти от Пловдивския университет, Виенския университет и MtHolyoke колеж – САЩ.
- Проведеният през 2003 г., съвместно с Центъра за обучение към БАН, едноседмичен практически курс за обучение на студенти, докторанти и млади специалисти в използване на широко употребяван пакет от програми за обработка и анализ на астрономически наблюдения (IRAF). Курсът беше проведен в София и Шумен и бяха обучени над 20 души;
- Проведената през 2003 г. в АОБ международна регионална школа за млади специалисти, студенти и докторанти на тема: *“Фотометрия с малки телескопи”*.
- Проведената през 2007 г. в НАО, с финансиране от *ЮНЕСКО-BRESCE*, международна школа посветена на спектралните изследвания. В школата участваха студенти и докторанти от 5 Балкански страни и Русия, както и български студенти от двата университета. В ход е подготовката на втора такава школа през месец октомври тази година. Интерес към българската инициатива бе проявен от страна на европейската програма за организиране на регулярни школи по наблюдателна астрономия NEON (<http://www.neonshop.com/neonweb/schools.html>), които планират да се включат в тази годишната школа със собствен образователен модул.

В резултат на положените съвместните усилия през последните 30 години са защитени над 100 магистърски дипломни работи и над 45 дисертации по астрономия ползващи напълно или частично наблюдателни данни, получени с наличната в НАО и БАО апаратура.

В този ред на мисли си струва да споменем и партньорството на ИА с Института по електроника към БАН в рамките на проект *„Подкрепа за развитието на докторанти, постдокторанти, специализанти и млади учени”* финансиран от Дирекция „Структурни фондове и международни образователни програми” на МОН по Оперативна програма *„Развитие на човешките ресурси”* (BG051PO001-3.3.04). Целта на проекта е да се постигне интердисциплинарност в процеса на обучение на младите учени в областта на взаимодействието на светлината с веществото.

**Астрономическата наука в Европа.** Осъзнавайки важната роля на астрономията и космическите изследвания като мощно средство за решаване на редица предизвикателства, пред които е изправено човечеството на 21 век, Европейският Съюз разработи своя политика за усвояване на Космическото пространство, съгласувана с *Европейската Космическа Агенция (European Space Agency, ESA)*, както и амбициозна програма за астрономически изследвания от повърхността на Земята. В духа на принципите за изграждане на Европейско Научно Пространство и с цел аргументиране на необходимостта от заделянето на голям финансов ресурс, през 2004 бе стартиран проекта *ASTRONET* (<http://www.astronet-eu.org/>), целящ разработването на генерален стратегически план за развитието на астрономията в Европа през следващите 15-20 години. Резултатите от това изследване са изложени в два документа - *Science Vision* и *Infrastructure Roadmap*. В рамките на този проект по настоящем се разработва и стратегически план за по-ефективно използване на телескопи с малък и среден размер (2 до 4 м), сред които е и 2м телескоп на НАО.

Търсейки своето място на Европейската сцена, Българската астрономия следва една ясна тенденция за по-тясно сближаване с дейността на сходни институции и инициативи в региона и Европа. През 2007 г. България кандидатства (посредством *Съюза на Астрономите в България*) и бе приета за член на *ASTRONET* на ниво „Forum member”. През 2009 страната ни (чрез БАН) бе включена като участник на ниво „Associated member” с право на глас. (За участието в *ASTRONET* виж <http://www.astronet-eu.org/ASTRONET-partners.69>). От 2009 България е член на борда (чрез НКА, <http://www.astro.bas.bg/nca-iau/>) на едно от най-престижните астрономически издания в Европа - *Astronomy and Astrophysics*. България е инициатор за създаването на самостоятелна регионална астрономическа структура в рамките на Европейския Астрономически Съюз, *SREAC* (<http://www.astro.bas.bg/SREAC/>) и един от най-активните й членове. Българската астрономия има представител в FP7 PC „SPACE”. Повечето

Българските астрономи са индивидуални членове на Международния и Европейския Астрономически съюзи.

## 2. Цели и задачи на проекта

Анализът на астрономическите изследвания в Европейски и световен мащаб изложен в документите на ASTRONET (Science Vision и Infrastructure Roadmap) недвусмислено показва, **че ако са снабдени с подходяща наблюдателна апаратура и ако са свързани в мрежа (от типа на OPTICON) с възможност за вътрешен трансфер на данни**, телескопите с малък и среден размер (от типа на 2м в НАО) са перфектни инструменти за реализирането на широк кръг научни задачи. В съгласие с тези заключения в ИА е разработена стратегическа програма за модернизирание на НАО. Първа стъпка в тази посока бе преалуминизацията на огледалото на 2м телескоп през 2008, финансирано от БАН. Втората стъпка е свързана с подмяната на управляващата електроника на 2м телескоп и закупуването на някои модули необходими за изграждането на ешелен спектрограф към него. Тези дейности са финансирани от НФ “НИ (ДО 02-85, <http://astroce.nao-rozhen.org/indexbg.html>)” със срок на приключване 2010г.

През 2008 МОН номинира ИА-БАН, с наблюдателни бази НАО и БАО, съвместно с Катедра “Астрономия” на ФФ към СУ и Астрономическия център на ШУ като потенциален участник в Националната мрежа за Научни инфраструктури. По линия на тази правителствена програма и следвайки пътната карта за изграждане на научни инфраструктури (НИ) споменатите 3 институции разработиха съвместен проект за изграждане на “Регионален Астрономически Център за Изследвания и Образование” (РАЦИО, Приложение 1). През май 2009, независими европейски експерти (validation team), представители на ESFRI (European Strategic Forum for Research Infrastructure) посетиха НАО и след като се запознаха на място с предлагания проект и с наличната инфраструктура дадоха най-добра оценка относно перспективите за нейното развитие като Регионален Астрономически Център за Изследвания и Образование (Приложение 2).

**Целта** на настоящия проект е да се направи следващата стъпка в посока изграждане на национална НИ “Регионален Астрономически Център за Изследвания и Образование” с акцент в следните направления:

- **изграждане на административната структура на “РАЦИО”** Пускането в експлоатация и успешното функциониране на една национална НИ изисква сериозна подготвителна работа по изясняване на нейния юридическия статут и административното и финансовото ѝ управление. Извършването на тази подготвителна работа е основна цел на настоящия проект.
- **разширяване и задълбочаване на сътрудничеството между ИА-БН, Катедра „Астрономия”, ФФ на СУ и „Астрономически Център” към ШУ** Опитът натрупан през последните години при работа със студенти (бакалаври и магистри) и докторанти по астрономия от Софийския и Шуменския университети показва, че студентските практики и квалификационни школи в НАО са желана форма на обучение за младите хора. Възможността да се докоснат на живо до “тайните” на наблюдателната астрономия в един ранен етап от тяхното образование има почти магическо въздействие върху начина им на мислене и светоглед. Продължаването на тази дейност и обогатяването и с нови форми на обучение като например единна магистърска и докторантска програми е една от целите на настоящия проект.
- **интегриране на локалните е-инфраструктури на НАО и другите участници в РАЦИО с националната и Европейската информационни мрежи** С финансиране от НФ НИ (НИК-05) в НАО е изградена локална е-инфраструктура. Интегрирането на тази инфраструктура с академичната информационна мрежа BREN (Bulgarian Research and Educational Network, <http://bren.bg/en/>) - регионален компонент на Европейската образователна и научна мрежа GEANT (<http://www.geant>) - е една от целите на настоящия проект.
- **разширяване на научното сътрудничество в регионален и европейски мащаб** Осъществяването на все по-тесно сътрудничество и взаимодействие между научните институции в страните-членки на ЕС е основна задача в процеса на изграждане на

Европейското Научно Пространство. В съгласие с тази европейска директива една от целите на настоящият проект е разширяване и обогатяване на сътрудничеството в рамките на SREAC.

- **модернизиране и разширяване на наблюдателната апаратура в НАО.** За успешното постигане на формулираните по-горе цели от съществено значение е да се повиши качеството и разнообразието на наблюдателния материал и да се разшири кръга задачи, които могат да бъдат решавани с помощта на получените наблюдения. В областта на спектралните изследвания, едно оптимално решение съобразено със спецификата на съществуващата инфраструктура в НАО е съоръжаването на 2м телескоп с **ешеле спектрограф**. Тази амбициозна за българската астрономия задача ще бъде реализирана в 3 етапа: организационна фаза, подготвителна фаза, производствена фаза, пред-експлоатационна и експлоатационна фаза. Финансирането на първата и част от втората фази е осигурено от НФ “НИ по линия на проект BG-ASTRO-CE (ДО 02-85)”. Дофинансирането на втората фаза е обект на настоящия проект.

Формулираните по-горе цели ще бъдат постигнати чрез решаване на следните **научно-изследователски, научно-образователни и организационни задачи**:

1. да се определи юридическа статут на РАЦИО в съответствие с действащото в страната законодателство;
2. да се проектира и изгради административната структура на управление на РАЦИО в съответствие с документите от валидацията на предложената НИ (Приложение 2 и 3);
3. да се създаде Научен Съвет (с международно участие) за проверка и контрол на научната дейност извършвана в РАЦИО и да се уточни състава му;
4. да се изработи правилник за дейността на РАЦИО;
5. да се проектира и реализира връзката между локалните мрежи и националната е-инфраструктура;
6. да се създаде Български портал на Виртуалната Обсерватория отговарящ на съответните стандарти, с достъп до Европейското астрономическо общество;
7. да се осъществи достъп отвън до наблюдателния архив на НАО, за бърз и надежден трансфер на данни между партньорите в проекта и за дистанционно получаване на астрономически наблюдения с телескопите на НАО и БАО;
8. да се осигури възможност на всички хабилитирани лица членове на РАЦИО да водят лекции и упражнения на трите нива на висше образование по астрономия;
9. да се изработят програми за летни студентски практики за бакалаври и магистри;
10. да се изработи специализирана програма за докторанти с възможност за индивидуализирани съобразно опита и интересите на участниците занимания;
11. да се интензифицират контактите със страните от SREAC с цел набелязването на нови теми и задачи за съвместни изследвания;
12. да се осигури българско участие в процеса на конструиране и изработка на ешеле спектрографа и да се до-окомплектова бъдещия ешеле-спектрограф с части.

### 3. Методология

При изграждане на административната структура на РАЦИО ще бъдат използвани разнообразни методи и подходи като например:

- а) консултации с юристи за избиране най-подходящата юридическа форма за администриране на НИ
- б) изучаване на добрите практики за администриране на вече изградени в България и Европа НИ с последващо адаптиране към специфичните условия на РАЦИО
- в) проучвания и консултации с изявени и опитни астрономи от Б-я и Европа с цел да се уточни състава на Scientific Council на RACIO.

При извършване на научно-изследователската дейност ще бъдат прилагани съвременни методи и подходи за обработка и анализ на астрономически данни като IRAF, метода на моделиране на звездни атмосфери, метода на количествения спектрален анализ, метода на Фурие трансформациите и др. Образователно-квалификационната дейност ще бъде реализирана следвайки класически и нови методи за обучение и квалификация.

#### 4. Видове дейности

В рамките на проекта ще бъдат извършени 5 основни типа дейности:

- ✓ **административно-организационна дейност** свързана с управлението на РАЦИО: проучване на добрите практики в Б-я и Европа, изработване на механизъм за периодично отчитане и критерии за вътрешна оценка на резултатите и дейностите по проекта, формиране на екипа на РАЦИО, изграждане на специализирани работни групи и др.
- ✓ **научно-образователна дейност**, включваща обучение и специализации, провеждане на семинари, практики и школи, подготовка на тематични лекции и др.;
- ✓ **научно-техническа дейност** – участие в изработването на технически задания и закупуване на модули свързани с целите на проекта;
- ✓ **научно-изследователска дейност**, изразяваща се в организиране и провеждане на астрономически наблюдения; редукция на наблюдателни данни; анализ с помощта на съвременни методи и подходи; интерпретация и публикация на резултати; подготовка и изнасяне на научни доклади; организиране на работни срещи и конференции и др.
- ✓ **дейности по осигуряване публичност по проекта**

#### 5. Необходимост от закупуване и приложение на научната апаратура

##### ➤ **Оптически кабел за свързване на локалната мрежа в НАО с националната електронна мрежа**

НАО има добре развита локална е-инфраструктура свързваща 4-ти телескопа, центъра за сканиране и архивиране на данни и компютърния клас в единна мрежа с възможност за трансфер на данни. Тази мрежа обаче все още не е компонент на нито една от съществуващите на национално и Европейско ниво електронни инфраструктури. НАО Рожен е най-големият в Югоизточна Европа център за получаване на астрономически наблюдения. С финансиране от НФ «НИ» в НАО и ИА се изгражда астрономически архив за съхраняване на данните получени с наличната наблюдателна апаратура от създаването на обсерваторията до днес. Този факт поражда необходимостта от свързване на НАО - посредством оптичен кабел - с Българската научно-изследователска и образователна мрежа BREN, с цел осигуряване на надежден обмен на големи обеми от данни между партньорите в РАЦИО: ИА с НАО и БАО, СУ и ШУ. Тъй като BREN е регионален компонент на Европейската научно-изследователска и образователна мрежа GEANT, интегрирането на е-инфраструктурата на участниците в РАЦИО с BREN ще създаде условия базата данни на НАО да бъде използвана от потенциални потребители в чужбина; ще осигури достъп на астрономите ползващи НАО до бази данни съхранявани в астрономически е-инфраструктури извън Б-я като например AstroGrid (Великобритания), Astro-Grid-D Германия; ще позволи присъединяването на НАО към Bulgarian Grid Consortium (BGGC, <http://www.grid.bas.bg/site/index.php?page=members>) с право на достъп и ползване на изчислителния ресурс предоставян в рамките на тази мрежа; ще ускори процеса на включване на Българската Виртуална Обсерватория в Европейската Виртуална Обсерватория (EVO, <http://www.euro-vo.org>) и в крайна сметка ще превърне НАО в компонент на европейското информационно общество.

### ➤ **Ешелет спектроскоп за 2м телескоп**

Качеството на наблюдателния материал получаван в НАО определя в голяма степен значимостта на българските астрономически изследвания. Основно направление в наблюдателната астрономия в България са спектралните изследвания. Спектралната апаратура като правило е уникална и с висока цена. По настоящем, спектралните наблюдения в НАО се извършват с Куде спектроскоп, който се захранва от 2м телескоп. Този уникален инструмент позволява получаването на висококачествени оптични спектри на относително ярки звезди – до около 11 звездна величина. Наличието на този спектроскоп е основен фактор ИА с НАО да заема водещо място на Балканите и в Юго–Източна Европа по изследвания в областта на оптичката звездна спектроскопия. Резултатите получени с куде спектроскопа направиха българските астрономи желани партньори в редица международни проекти. Независимо от очевидните си достойнства обаче, куде-спектроскопите имат и два съществени недостатъка — първо, ниска ефективност при използване на CCD приемника (голяма част от матрицата остава неизползван) и силно ограничен спектрален диапазон при единична експозиция(100 до 200 Å). И второ, с куде-спектроскопите не могат да се провеждат изследвания изискващи абсолютна спектроскометрия. Тези слабости са отстранени при ешелет спектроскопите, които дават възможност за получаване на спектри, покриващи практически целия оптичен диапазон с един кадър (370-860 nm) и са с по-високо спектрално разделяне. Поради спецификата на тяхната конструкция и разположение, тези спектроскопи имат и по висока ефективност — пределът на наблюдаваните обекти се подобрява с 1 до 1.5 звездни величини, при същите атмосферни условия. В допълнение, ешелет спектроскопите предоставят възможност за калибриране на спектъра по интензивност в абсолютни единици за енергетичен поток, т.е. реализиране на абсолютна спектроскометрия. Това е изключително важно при изследването на обекти с емисионни линии, които показват променливост както на линиите, така и на континуума. От казаното дотук, става ясно, че съоръжаването на 2м телескоп на НАО с ешелет спектроскоп ще повиши ефективността на работата на телескопа и ще създаде предпоставки за подобряване на спектралните изследвания в нашата страна. Това ще е резултат от:

- ✓ многократно(20 до 30 пъти) увеличаване на спектралния интервал по дължина на вълната наблюдаван с единична експозиция;
- ✓ възможност за наблюдения на по-слаби обекти;
- ✓ увеличаване на броя на наблюдавани обекти в една наблюдателна нощ;
- ✓ съществено повишаване на качеството(отношение сигнал-шум) на получаваните спектри и
- ✓ чувствително подобряване на спектралното разделяне.

В научен план внедряването на ешелет спектроскоп в НАО ще ни позволи да разширим значително кръга на научни задачи **разрешими с наличните наблюдения както и да усвоим и приложим нови методи за обработка, анализ и интерпретация на спектрални данни.**

## **6. Роля на участниците и участващите организации**

ст.н.с д-р Хараламби Марков - **ръководител на проекта.**

Люба Славчева - **технически секретар**

ст.н.с. д-р Диана Кюркчиева и ст.н.с. д-р Валери Голев -  
**координатори за обучително-квалификационните дейности**

ст.н.с. д-р Таню Бонев и н.с. д-р Никола Петров –  
**технически координатори**



ст.н.с. д-р Таню Бонев и ст.н.с. д-р Александър Антов –  
**координатори на дейностите по изграждане на административната структура на РАЦИО**

ст.н.с. д-р Невена Маркова – **координатор по мобилност**

ст.н.с. д-р Илиан Илиев – **научен координатор**

гл.ас. д-р Антоанета Антонова -  
**координатор за връзки с обществеността**

Екипът от ИА осъществява цялостната организация по

- ✓ Обезпечаване на финансовото обслужване
- ✓ Договаряне и закупуване на компоненти за реализиране целите на проекта

Екипът от СУ и ШУ организира и провежда обучително-квалификационната дейност, а съвместно с екипа от ИА разработва учебните програми по различните модули и осъществява практическото обучение по астрономия.

## **7. Очакван ефект и резултати от изпълнението на проекта, потенциал за трансфер на знания и приложимост на резултатите.**

Предлаганият проект е поредна стъпка в процеса на изграждане на научно-изследователска и образователна инфраструктура в областта на астрономията в Б-я. Дейността по този проект е насочена основно в посока подобряване на наблюдателните възможности и комуникационната инфраструктура на НАО. Реализирането на набелязаните в проекта цели ще спомогне за изграждането на регионален астрономически център за изследвания и образование, ще допринесе **за развитието на НАО като водещо астрономическо звено в рамките на този център** и ще способства за **по-бързо интегриране на НАО в Европейските астрономически структури от типа на OPTICON, ESO, VO**.

Свързване на НАО с оптичен кабел с националната инфор-мационна мрежа BREN ще способства интегрирането на тази най-голяма в Юго-източна Европа астрономическа инфраструктура в европейското и световно информационно общество. Най-преките ефекти са: ускоряване на работата по създаване на Български портал на Виртуалната обсерватория и провеждането на обучителни школи за студенти-астрономи и докторанти с ползване на наблюдателни данни предоставяни от наличните в Европа е-инфраструктури по астрономия.

Съоръжаването на 2м телескоп с високодисперсен ешелен спектрограф ще издигне Българската астрономия на качествено ново ниво: ефективността на спектралните наблюдения ще бъде многократно увеличена; значително ще се разшири кръгът от научни задачи подходящи за разрешаване с наличната апаратура; ще се създадат условия за усвояване и прилагане на нови методи и подходи за редуция, анализ и интерпретация на спектрални данни. Инвестирането в ешелен спектрограф за 2м телескоп със сигурност ще даде нов тласък за развитието на астрономията в България, осигурявайки по-широка база за сътрудничество със сходни институции в региона (в рамките на SREAC) и Европа. Развойната дейност във връзка със създаването и поддръжката на тази уникална за страната ни научна апаратура ще способства за изграждането на млади инженерни кадри - специализирани в астрономията,- от които се нуждаем, но каквито в момента липсват. Първа крачка в това направление е предвидената в рамките на настоящия проект специализация на двама млади български астрономи в института в Хайдербег с цел участие в проектирането и изработката на ешелен спектрографа и обучение за техническа поддръжка и работа с него. Модернизацията на НАО в съчетание с наличието на добре обучени специалисти, инженери и астрономи, ще издигне авторитета на българската

астрономическа наука и ще се създадат предпоставки за още по-тясно коопериране на регионално и европейско ниво.

Освен за издигане нивото на научните изследвания в областта на астрономията, модернизирането на наблюдателната и комуникационна инфраструктура в НАО ще допринесе и за утвърждаване на Обсерваторията като модерен обучително-квалификационен център по астрономия за студенти - бакалаври, магистри и докторанти - от страната и региона. Планираното разширяване и обогатяване на образователната дейност в НАО с нови подходи и форми за обучение ще повиши интересът на младите хора към астрономията и ще подобри качеството на университетското обучение по тази специалност в Б-я. Превръщането на практическата школа по спектроскопия в НАО в ежегодно събитие и обогатяването на нейната програма с нови практически задачи – на базата на модернизацията на НАО – със сигурност би довело до нарастване на авторитета на това мероприятие и включването му в списъка на европейските школи по астрономия NEON.

Получаването на разнообразен и качествен наблюдателен астрономически материал не е самоцел. След обработката и анализа на наблюдателните данни получената информация трябва надлежно да се съхрани за ползване както от други потребители, в страната и чужбина, така и за бъдещи изследователи. Решението на тази задача ще създаде предпоставка за интердисциплинарни контакти и изследвания в различни направления като например внедряване на информационни технологии, изграждане и поддръжка на база данни и др.

Развитието на НАО като голям астрономически център със съвременна наблюдателна и е-инфраструктура и условия за регулярни астрономически мероприятия с обучителен и конферентен характер има и своите социални измерения като например създаване на нови работни места в широк спектър от дейности; създаване на условия за допълнително заплащане на персонала както и на условия за запазване на младите кадри в страната с перспективи за тяхното развитие. В частност,

- Поддръжката на новата апаратура и нейното развитие е процес, който изисква разширяване на инженерно-техническия персонал с предпоставки за включване му в инженерни проекти с цел подобряване на доходите.
- Ешелен спектрографът е висококачествен уникален оптически уред, който иска специална компетенция за неговото изграждане, пускане в експлоатация и последващото му обслужване. Практиката на други обсерватории, снабдили се с такъв инструмент ясно показва, че в този процес се създават условия за обучение и квалифициране на опто-механик и млади астрономи в чуждестранни обсерватории, с гарантирано развитие на тази им дейност в дисертационни трудове.
- Провеждането на редовни мероприятия с научен и образователен характер е предпоставка за усвояване на съответните фондове за финансиране на науката. Логистиката на подобни мероприятия ще стимулира процеса на подобряване на битовите условия в НАО с възможност за допълнително възнаграждение на помощно-обслужващия персонал, който в момента е в групата на най-ниските заплати в България.

## **8. План за разпространение на резултатите**

Проектът преРАЦИО предвижда разширяване на целевата аудитория в посока на нови научни организации и образователни институции, нови целеви групи, нови региони и държави. Проектът цели осъществяването на нов тип взаимодействие между научния и образователния сектор, с активното участие на ученици, студенти, преподаватели и научни работници. Характерът на планираните дейности, сами по себе си гарантират, че резултатите, постигнати в рамките на Проекта, ще се признават, представят и прилагат в един по-машабен план.



➤ **Разпространение с цел осведомяване**

Изработване на рекламни материали – календари, химикалки, тениски, шапки, флаш-памети, фенерчета и др. с логото на проекта. Работа с журналисти от електронните медии, провеждане на пресконференции, участие в радио- и телевизионни предавания с цел пропагандиране целите на Проекта и постигнатите резултати. Изработване и подържане на web-сайт на проекта. Целенасочена работа по включване на линкове в други web-сайтове към сайта на проекта. Запознаване на обществеността с ползите от едно бъдещо включване на България в ESO.

➤ **Разпространение с цел разбиране**

Целевата група тук е по-точно дефинирана – това са бъдещите участници в проекта РАЦИО, които биха могли пряко да се възползват от резултатите на Проекта. Ето защо е важно те да разбират в по-голяма степен същността на работата по проекта. За целта ще се изработи брошура и CD със специална презентация, представящи образователните и научни цели на проекта. Важна част от тази презентация и брошурата ще бъдат резултатите от предишните дейности на участниците (предишните школи по спектроскопия). Съставя се списък с академичните центрове и университети в зоната на действие на Проекта (региона) – участниците в този списък биват запознати с целите на RACIO (и preRACIO) и осведомявани периодично за развитието му. За целта към web-сайт на проекта се открива и поддържа форум. Провеждане на семинари и практикуми с бъдещи ръководители на студентски практики, запознаване на участниците в тях с методите и успешните практики, усвоени в рамките на Проекта.

➤ **Разпространение насочено към действия**

Под „действие“ ще разбираме промяна в досегашна практика в резултат на възприемането на продукти, материали или подходи, резултат от Проекта. Пълноценното постигане на образователните цели на проекта ще означава най-напред създаването на постоянно действащ център за студентски практики. Ето защо на първо място тук се предвиждат мерки, щото образователните мероприятия на проекта да бъдат включени в учебните планове на съответните учебни заведения – потребители на резултатите от проекта. На второ място е изработването на подробен финасов и научен отчет, насочен не само към финасиращия орган, но и към академичните ръководства на организациите, членове на Проекта. С кратък вариант на отчета ще бъдат запознати ръководствата на основните астрономически институции от страните в зоната на действие (региона) на Проекта. Запознаване на българските държавни институции с ползите от едно бъдещо включване на България в ESO.

## **9. План за устойчивост на дейностите и след приключване на проекта**

Основните цели на проекта – изграждане на административната структура на РАЦИО, свързването на локалните е-инфраструктури на участващите институции в националната информационна мрежа, продължаване на дейностите по повишаване на по-качеството на обучението по астрономия във висшите училища, както и дейностите свързани с подобряване на наблюдателните възможности на НАО – са мероприятия с дългогодишен и траен ефект върху развитието на научните изследвания и обучение в областта на астрономията в България.

Основните задачи на проекта са насочени към създаване на основата – намиране на юридическата форма и изграждане на административната структура за управление – на астрономическа научно-образователна структура в България. Създаването на Научен съвет с международно участие ще създаде трайни предпоставки за популяризиране на българските астрономическите постижения по света и създаване на наше лоби в европейските астрономически форуми. Изграждането на тази инфраструктура в нашата страна, следва добрите европейски практики за развитието на фундаменталните науки като повишава ефективността на вложените бюджетни средства, осигурява масов достъп до резултатите от развитието на тази наука и дава възможност за едно по-качествено образование и бързо развитие на астрономическите кадри. Чрез този проект България ще стане част от регионалната (The South-East European eInfrastructure – SEERA-EI <http://www.seera-ei.eu/>) и европейска астрономическа e-инфраструктури предоставяйки своите съоръжения, база данни и обучителни практики на Европейската астрономическа общност. Развитието на тази инфраструктура ще направи инвестициите в българската астрономия по-прозрачни и контролируеми за и от българското общество.

Проектът реално представлява затвърждаване на сътрудничеството между водещите научно-изследователски и образователни астрономически институции в България (ИА-БАН, КА-СУ, АЦ-ШУ) и превръщането му в необратим процес. Чрез него ще се сигури гарантиран широк и дълготраен достъп до професионална наблюдателна апаратура на изследователи, преподаватели и обучаващи се астрономи. Проектът гарантира в дългосрочен план:

- реализиране на съвместни проекти на национално, регионално и европейско ниво и изпълнение на общи наблюдателни програми.
- трайно присъствие на България в Европейското научно пространство - включване на 2м телескоп в европейската мрежа от оптически телескопи от среден клас, чието изграждане се планира в рамките на ASTRONET; интегриране с OPTICON, с ESO и VO
- организиране на ежегодни практически курсове за студенти и докторанти включващи провеждането на реални наблюдения, овладяването на съвременни методи за редукция и анализ с последваща интерпретация на резултатите и в тази връзка засилване на езиковото обучение и неговото осъвършенстване в областта на астрономията – важен фактор за бързата квалификация на младите учени астрономи
- разработване и предлагане на по-привлекателни докторантски програми (на английски)
- организиране на международни школи и квалификационни курсове (на английски) с акцент върху наблюдателната астрономия и съвременните методи за обработка и анализ
- провеждане на ежегодни съвместни конференции с цел акумулиране на нови идеи за съвместни изследвания и проекти. Разширяване и обогатяване на сътрудничеството с нов тип научни задачи
- Развиване на по-активна публичната дейност чрез реклама и осигуряване на по-лесен достъп до резултатите от развитието на астрономията в България.

Проектът предвижда подобряване на наблюдателните възможности на НАО Рожен, която се явява основен модул в изграждащата се инфраструктура. Новият спектрограф ще бъде най-сериозното капиталовложение за научна апаратура от създаването на НАО Рожен и сред най-скъпите инструменти за научни изследвания в страната. Реалната работа по неговото построяване в университета в Хайделберг предвижда участие на двама млади български специалисти на докторантска и постдокторантска позиция в същия университет, които ще бъдат ангажирани с процесите на изграждане, усвояване на работата с него, както и с неговата бъдеща поддръжка. Този инструмент ще промени коренно облика на наблюдателната астрономия в България и ще изведе нашите изследвания на световно ниво в следващите десетилетия. Възможностите му ще позволят включването на нов тип задачи в научните планове на ИА и астрономическите секции в СУ и ШУ. Наличието на подобен спектрограф е едно от необходимите условия 2м телескоп на НАО Рожен да заеме своето достойно място сред европейските телескопи регистрирани по OPTICON, с което ще стане достъпен за европейските астрономи. Новите наблюдателни възможности в НАО ще се отразят и върху характера на провежданите школи. Доколкото наблюдателния материал от спектрографа ще изисква

усвояването на нов тип софтуер за обработка и анализ, ще се наложи тематичното разширяване на провежданите обучителни школи за студенти и млади специалисти от СУ и ШУ и ще доведе до тяхната популярност извън границите на страната. Предлагащото на подобен тип обучение ще привлече много млади специалисти астрономи от региона и цяла Европа.

Успешната реализация на целите на проекта за създаване на център за върхови научни постижения в областта на астрономията на базата на НАО «Рожен» ще позволи изпълнението на **дългосрочна научна програма**, рамките на която могат да бъдат очертани така:

- В резултат от нарастване на наблюдателния потенциал на телескопите в НАО:  
Динамика на звездните атмосфери и обвивки. Еволюция на масивни звезди. Звездна активност.  
Пренос на вещество в двойни системи със и без компактен обект. Звездни взривове и катаклизми. Късни стадии на звездната еволюция.  
Химически състав на звездните атмосфери. Еволюция на звездите върху главната последователност. Прецизни орбитни елементи на двойни и кратни звездни системи. Приливни взаимодействия.  
Нерадиални звездни пулсации. Вътрешен строеж на звездите.
- В резултат от развиване на нови технологични качества на телескопите в НАО:  
Динамика на тела в Слънчевата система. Потенциално опасни астероиди.  
Нефункциониращи останки в близка околоземна орбита.  
Извънслънчеви планетни системи. Екзопланети.  
Междוזвездна среда и нейните характеристики.

## **10. Управление на проекта**

### **10.1. Участници**

Участници в проекта са високо-квалифицирани специалисти от ИА и ИКИ към БАН, както и университетски преподаватели от двата университета, СУ и ШУ, предлагащи програми за бакалаври, магистри и докторанти по астрономия. Членовете на работния колектив са разпределени по тези 3 институции както следва:

#### **Институт по Астрономия, БАН**

Ст.н.с. д-р Таню Бонев  
Ст.н.с. д-р Илиан Илиев  
Ст.н.с. д-р Невена Маркова  
Ст.н.с. д-р Хараламби Марков  
н.с. д-р Никола Петров  
и др

#### **Софийски университет “Климент Охридски”**

доц. д-р Валери Голев  
гл.ас. д-р Антоанета Антонова  
и др.

#### **Шуменски Университет “Константин Преславски”**

Проф. Д-р Диана Кюркчиева  
и др.

## 10.2. Описание на функциите на екипа за организация и управление на проекта

Проектът се управлява от ръководителя на проекта с помощта на:

- **технически секретар**
- **координатори и**
- **комисии (бордове),**

които използват предварително дефинирани

- **инструменти и**
- **правила за вземане на решения.**

Тази структура за управление на проекта е изградена за гарантиране на постигането на неговите научни цели, както и за своевременното реализиране на планираните за това технологични предпоставки. Структурата трябва да осигури (а) ефективно вземане на решения, (б) добра среда за вътрешно общуване и (в) техническо и административно обслужване на проекта.

Ръководителят, секретарят и координаторите са представители на участващите организации и участват като такива в Управителния комитет (УК) , който се определя за контрол на изпълнение на проекта. Съгласно регламента на конкурса, останалите членове на УК са представители от Фонд „Научни изследвания” и от Министерство на Образованието и Науката.

**Ръководител на проекта.** Отговоря за цялостното изпълнение на проекта; контролира дейността на отделните координатори; организира и следи изпълнението на отделните дейности като обхват, срокове и финансови параметри; отговаря за изготвяне на финалния отчет по проекта; поддържа оперативно контактите с външни организации (национални, чуждестранни и международни), пряко свързани с постигане целите на проекта, както и контактите с непосредствено свързаните с финансирането и изпълнението организации - Фонд „Научни изследвания” и Министерство на Образованието и Науката.

**Технически секретар.** Оказва техническа помощ при изпълнение на проекта; съдейства на ръководителя във всички дейности; отговаря за поддържане на документацията по проекта и за неговия архив.

**Двама координатори за обучителните дейности.** Отговарят за организацията и провеждането на обучително-квалификационните мероприятия предвидени по проекта.

**Двама технически координатори.** Следят за своевременното изпълнение на техническите дейности, планирани в проекта; отговарят за договарянето, доставката и внедряването на планираните нови инструменти и друга техника; контролират правилната експлоатация на техниката, при необходимост организират гаранционно и следгаранционно обслужване.

**Координатори на дейностите по изграждане на административната структура на РАЦИО**  
Отговарят и координират всички дейности по изработване на административната структура на РАЦИО, включително провеждането на консултации за определяне на юридическа статут на РАЦИО в съответствие с действащото в страната законодателство.

**Научният координатор** Контролира постигането на научните цели заложи в проекта.

**Координатор по мобилност.** Отговаря за оперативната дейност по определяне състава на Международния Научен Съвет; координира командировките на членове на проекта в страната и чужбина, както и посещенията на чуждестранни учени и специалисти у нас.

**Координатор за връзки с обществеността.** Отговаря за това широката общественост да бъде информирана периодически за дейностите, които се извършват по проекта. Особено значение тук има активното търсене на контакт с медиите в моментите, когато е постигната някоя от целите на проекта (внедряване на нова, уникална апаратура, обновяване на съществуваща техника и съоръжения, публикуване на уникални резултати). Ефективен метод за контакт с широката общественост е регулярното подготвяне на съобщения за медиите и тяхното публикуване на интернет страницата на Центъра за върхови постижения.

#### **Комисии (бордове):**

**Комисия по управление на проекта.** Ролята на комисията е да планира оперативните стъпки за постигане стратегическите цели на проекта. Тя се ръководи от Ръководителя на проекта, а нейни членове са секретаря и всички координатори. Комисията ще се събира на редовни заседания на всеки 2 месеца и на извънредни когато е необходимо.

**Техническа комисия.** Техническата комисия контролира дейностите свързани с постигане на техническите цели на проекта. В нейния състав влизат техническите координатори.

#### **Инструменти:**

**Документация и архив** – Проектната документация се попълва и съхранява от техническия секретаря. Тя включва протоколи от заседания на комисии, кореспонденция с Управителния комитет, с Фонд „Научни изследвания” и с Министерство на Образованието и Науката, технически спецификации (предавани от ТК), научни статии, в които е цитиран проекта (подавани от НК), публикации от пресата, свързани с проекта (подавани от КВО) и други документи имащи отношение към реализацията на проекта. Секретарят води дневник на проекта, в който се вписват всички оперативни решения и действия на координаторите.

**Разрешаване на спорове** – споровете, възникнали в процеса на реализация на проекта, ще бъдат решавани с гласуване в Комисията по управление на проекта. Обикновено мнозинство ще бъде достатъчно за вземане на решение. Ако Комисията не успее да вземе решение, спорът се отнася до Управителния комитет.

**Доклади за изпълнение на проекта** – Изготвят се от координаторите през фиксирани интервали от време. Продължителността на тези интервали ще бъде определена от Комисията по управление на проекта, но няма да е по-голяма от 6 месеца. След представяне на докладите, ръководителя подпомаган от секретаря изработват междинен отчет за представяне пред Фонд „Научни изследвания”.

#### **Правила за вземане на решение:**

**Оперативни решения** – оперативните решения, които водят до постигане на планираните цели на проекта се вземат от координатора, в чиято компетенция попада дадената дейност. Той информира ръководителя за взетото решение с доклад и секретарят на проекта прилага този доклад към дневника на проекта.

**Управленски решения** – решения, които са свързани с промяна на параметрите на проекта (промяна в план-графика, пренасочване на средства и др. подобни) се вземат от Комисията по управление на проекта. Преди продължаване на работата по проекта съгласно взетото решение за промяна, комисията по управление запознава УК с планираните промени и УК ги утвърждава.