

National roadmap for research infrastructure

Tanyu Bonev

Institute of Astronomy and NAO, Bulgarian Academy of Sciences, BG-1784 Sofia

tbonev@astro.bas.bg

(Accepted on 01.12.2011)

Abstract. In 2010 the Council of Ministers of Republic of Bulgaria passed a National roadmap for research infrastructure (Decision Num. 692 from 21.09.2010). Part of the roadmap is the project called Regional Astronomical Center for Research and Education (RACIO). Distinctive feature of this project is the integration of the existing in the country research and educational organizations in the field of astronomy. The project is a substantial part of the strategy for the development of astronomy in Bulgaria over the next decade. What is the content of this strategic project? How it was possible to include RACIO in the roadmap? Does the national roadmap harmonize with the strategic plans for the development of astronomy in Europe, elaborated by Astronet (<http://www.astronet-eu.org/>)? These are some of the questions which I try to give answers in this paper.

Key words: research infrastructure, roadmap, astronomy

Национална пътна карта за научна инфраструктура

Таню Бонев

През 2010 г. Министерският съвет на Република България прие Национална пътна карта за научна инфраструктура (Решение на МС 692 от 21.09.2010 г.). Част от тази пътна карта е проектът за Регионален Астрономически Център за Изследвания и Образование (РАЦИО). Този проект обединява съществуващите в момента изследователски и образователни структури в областта на астрономията в страната. Той представлява съществена част от стратегията за развитие на астрономията в България през следващото десетилетие. Как се стигна до включването на РАЦИО в пътната карта? Какво се съдържа в този стратегически проект? Хармонизира ли тази част на Националната пътна карта със стратегическия план за развитието на астрономията в Европа, разработен от Astronet¹? Това е част от въпросите, отговори на които съм се опитал да дам в тази статия.

Увод

Наличието на модерна научна инфраструктура е необходимо условие за развитието на всяка една изследователска дейност в съвременния свят. Ето защо ефективното използване на наличните изследователски комплекси и изграждането на нови такива е в основата на Европейската политика за устойчиво развитие и заетост. Разбирайки съществената роля на научните изследвания и иновациите за развитието на едно модерно общество основано на знанието, още през 2002 година по предложение на Съвета на Европа бе създаден Европейски Стратегически Форум за Изследователски Инфраструктури (ESFRI = European Strategic Forum on Research Infrastructures).

Мисията на ESFRI е да подпомага кохерентния подход в политиките за развитие на научните инфраструктури в Европейските страни, както

¹ <http://www.astronet-eu.org/>

и на многостранните инициативи за по-доброто използване на изследователските инфраструктури на Европейско и международно ниво. Главен инструмент за постигане на целите, дефинирани в тази мисия, е пътната карта за развитие на научни инфраструктури. ESFRI публикува първата пътна карта за пан-Европейски научни инфраструктури през 2006 г., а нейната съществена актуализация през 2008 г. бе решаващ фактор за стартиране на редица заложен в нея проекти.

Паралелно с това започна процесът на идентифициране и характеризане на националните изследователски инфраструктури като компоненти на Европейското научно пространство. Резултатите от този процес бяха обобщени в национални пътни карти за развитие на научни инфраструктури. През март 2009 г. Европейската комисия публикува документ, в който се цитират пътните карти на Дания, Финландия, Франция, Гърция, Ирландия, Малта, Румъния, Холандия, Швеция, Испания и Обединеното Кралство. Година и половина по-късно към тези държави се прибави и България, с приетата на 21.09.2010 г. от Министерски съвет Национална пътна карта за развитие на научна инфраструктура. Част от този документ е проектът РАЦИО, който е описан в тази статия.

1 Пътят до РАЦИО

През юли 2007 г. Министерството на образованието и науката (МОН) стартира национална консултация за идентифициране на национално-значимите научноизследователски инфраструктури. Целта на този форум беше да се дефинират структурите, които се вписват в Европейските приоритети и да се очертаят направления за модернизирани съществуващите и необходимостта от изграждане на нови изследователски центрове и мрежи. Резултатът от работата на сформирания за целта работна група беше списък от 13 научни инфраструктури. През 2008 г. представителите на тези инфраструктури бяха поканени да разработят и представят проектни предложения, съдържащи описание на съществуващите комплекси в съответната научна област и визията за тяхното развитие в бъдеще.

Екип от астрономи от водещите астрономически организации в страната подготви и внесе в МОН проект за Регионален Астрономически Център за Изследвания и Образование (РАЦИО), който представлява консорциум от следните институции: Институт по астрономия (ИА) с Национална астрономическа обсерватория (НАО) към БАН, Астрономическа обсерватория Белоградчик (АОБ), катедра "Астрономия" към Физически факултет на Софийски университет "Св. Климент Охридски" (СУ) и Астрономически център към Шуменски университет "Константин Преславски" (ШУ). През 2009 година, екип от международни оценители на Европейската комисия, на международни инфраструктури и на ESFRI се запозна на място със съществуващите в България комплекси и мрежи за научни изследвания.

На 21 май 2009 г., в Астрономическата обсерватория на СУ, представители на институциите, членове на консорциума, запознаха международните експерти със състоянието на своите бази. В проведената след

докладите кръгла маса, астрономи от ИА с НАО и университетите разказаха за своите изследвания. Вечерта на 21 май експертите се запознаха на място, в НАО, с телескопите, инструментите към тях, заобикалящата ги инфраструктура и с организацията на астрономическите наблюдения.

Около два месеца след посещението, международните експерти представиха доклад за състоянието и преспективите на оценените научни комплекси. В частта за РАЦИО се дава следния отговор на въпроса "Научна инфраструктура ли е РАЦИО?": "Отговорът е ясно да. Очевидно тя е от национален интерес. Тя ще бъде на разположение на цялата общност в България. Тя има дългосрочен план с дефинирани изследователски цели. Очевидно тя трябва да бъде включена в Българската пътна карта."

2 Какво представлява РАЦИО?

Както се вижда от структурата на РАЦИО, представена в предишната част, главна характеристика на Регионалния астрономически център за изследвания и образование е обединението на съществуващите в страната изследователски и образователни институции в областта на астрономията и астрофизиката. По отношение на образователните структури, на този етап РАЦИО включва само висшите учебни заведения, в които се преподава астрономия, но *de facto* наличната инфраструктура (и особено НАО, като ядро на РАЦИО) служи за обучение на всички образователни нива - ученици, кръжочници в народните обсерватории и планетариумите, учители, студенти и докотранти.

През целия период на своето съществуване НАО е изпълнявала своята мисия на изследователски и образователен център. Днес НАО е включена в пътната карта на България за развитие на научна инфраструктура. Предвидените в РАЦИО дейности ще дадат възможност за ускорено развитие на астрономията в страната, на най-съвременно ниво. Основа за това развитие представлява съществуващата в момента специализирана инфраструктура в НАО, АОБ, СУ и ШУ. Концентрираната в НАО инфраструктура се състои от:

1. 200 см Ричи-Кретиен-Куде телескоп с възможности за получаване на спектри с ниска (R около 1200) и висока дисперсия (R до 35000) и изображения с различен мащаб и филтри (тесноивични, широкоивични, поляриметрични);
2. 60 см Касегрен телескоп;
3. 50 см Шмид телескоп;
4. 15 см коронограф на Лио.

Планираното в РАЦИО модернизирание на тази инфраструктура включва:

1. Построяване на два нови, 120 см телескопа, изключително за образователна цел. Телескопите ще бъдат роботизирани и ще могат да бъдат използвани дистанционно - от студенти, ученици и изследователски екипи;
2. Доставка на ешелен спектрограф за 2-метровия телескоп;

3. Обновяване на малките телескопи (60, 50 и 15 см) със съвременни системи за управление;
4. Саниране на наличната базова инфраструктура за астрономия в НАО, АОБ, СУ и ШУ.

Много съществена роля в проекта РАЦИО играят човешките ресурси. Временният хоризонт на проекта съвпада приблизително с достигането на пенсионна възраст на значителна част от специалистите, работещи в момента в ИА, НАО, АОБ, СУ и ШУ. Ето защо в РАЦИО е предвидено 20% увеличение на персонала, ангажиран с астрономически изследвания и образование в страната. За гарантиране на дългосрочна перспектива за устойчивото развитие на астрономията в България се предвижда това увеличение да се реализира предимно с новоназначени млади специалисти от прородонаучните дисциплини и висококвалифициран технически персонал.

3 Къде е РАЦИО в контекста на развитието на астрономията в Европа?

Върховите изследвания в областта на астрономията в Европа са концентрирани в международни организации, многократно надминаващи със своя финансов и човешки ресурс възможностите на отделна държава. Такива са например Европейската южна обсерватория (ESO) и Европейската космическа агенция (ESA). Но успешното функциониране на тези организации не би било възможно без съществуването на добре развити изследователски структури и центрове за обучение в страните-членки, без значителни инвестиции на национално и международно ниво.

Постигането на високите научни цели, които Европа си поставя за следващите двайсет години, изисква координиране на програмите на националните и международни организации. С амбициозната задача да разработи стратегически план за развитието на астрономията в Европа през 2005 година, с финансовата подкрепа на FP6, бе създаден консорциумът ASTRONET. Дейността на ASTRONET бе разделена на две фази: (1) Изграждане на визия за развитието на астрономията в Европа през следващите 20 години и (2) Изработване на пътна карта, която да дефинира инфраструктурите, необходими за постигане на целите, заложили във визията за развитие.

В публикуваната през 2007 година научна визия за развитието на астрономията в Европа са синтезирани следните четири направления:

1. Какъв е произходът и еволюцията на звездите и планетите?
2. Как се формират и еволюират галактиките?
3. Разбираме ли екстремните явления във Вселената?
4. Какво е нашето място в тази картина?

Пътната карта, която бе публикувана през ноември 2008 г., съдържа подробен план за изграждане на високотехнологични инфраструктури за астрономия, наземни и в Космоса. Проектите за изграждане на тези инфраструктури са разделени на малки, средни и големи (съответно финансирани с 10 - 50, 50 - 400 и > 400 милиона Евро) и на кратко-, средно-

и дългосрочни (с начало на въвеждането им в експлоатация приблизително 2015, 2020 и след 2020 година). Инфраструктурите са групирани в пет панела:

1. Астрофизика на високите енергии, астрофизически частици и гравитационни вълни;
2. Ултравioletова, оптическа, инфрачервена и радио астрономия;
3. Слънчеви телескопи, мисии в Слънчевата система и лабораторна астрофизика;
4. Теоретични изследвания, компютърни съоръжения и мрежи, виртуална обсерватория;
5. Образование, подбор и обучение на кадри, връзки с обществеността.

В пътната карта за развитие на научна инфраструктура на Европа Астрономията попада в направлението "Съоръжения за инженерни и физически науки, материали и аналитични дейности". В това направление са планирани 8 големи инфраструктури, четири от които са за астрономически изследвания (E-ELT, STA, SKA и KM3NeT)². В този контекст включването на РАЦИО в националната пътна карта за научна инфраструктура е напълно естествено. Но трябва да отбележим, че заложеното в пътната карта финансиране оставя България далеч под Европейските стандарти. В Европа днес се инвестират по 4 Евро на глава от населението, а планираното средно-годишно финансиране за РАЦИО през следващите 5 години съответства на 0.18 Евро на глава от населението в България. Факторът от 22 пъти е многократно по-голям от отношението между БВП на глава от населението за Европа и България. Ето защо РАЦИО трябва да се разглежда като междинна стъпка към пълното интегриране на България в Европейското изследователско пространство в областта на астрономията. Една от стратегическите цели на РАЦИО ще бъде подготвянето на България за включване в ESO.

Днешното състояние на астрономическите изследвания в България и заложените в националната пътна карта приоритети за следващите години са в хармония с визията и пътната карта, разработени от Astronet. За илюстрация на това твърдение тук ще дам няколко примера на знакови статии на български автори, публикувани във водещите световни издания за професионална астрономия през последните години. Това е малка извадка от постиженията на българските астрономи, без никаква претенция за изчерпателност.

В работата на Konstantinova-Antova et al. (2010) се изследват магнитните полета на няколко звезди със средни маси, от тип М-гиганти, намиращи се на асимптотичния клон на гигантите. Резултатите от това изследване дефинират нов клас астрономически обекти – магнитно-активни звезди. Български астрономи участват активно в световната мрежа (YETI) за изследване на млади екзопланети (Neuhäuser et al., 2011). Slavcheva- Mihova and Mihov (2011) откриха нови структури в редица активни галактики. Открита бе двойна звезда с орбитален период от 0.1926 денонощия, най-късопериодичната двойка с нормални звездни компоненти, хладни звезди-джуджета (Dimitrov and Kjurkchieva, 2010).

² http://ec.europa.eu/research/infrastructures/index_en.cfm

Semkov et al. (2010) регистрираха и анализираха избухване на нова звезда от типа FU Orionis, откритие от съществено значение за разбиране на ранните фази на звездната еволюция. Stateva et al. (2011) продължават систематичното търсене на аномалии, индуцирани от приливни ефекти, в извадка от двойни Am звезди. Наблюденията получени едновременно с 2-метровия телескоп на НАО Рожен и с 10-метровия субмилиметров телескоп Хайнрих Херц (Mount Graham, Аризона) послужиха за детайлен анализ на изтичането на газ от ядрото на кометата Енке.

Редица резултати, представени на настоящата конференция, също показват, че астрономическите изследвания в България се извършват в направления, които съвпадат с визията за развитието на астрономията в Европа (Zamanov (2011), Markov (2011), Markova et al. (2011), Semkov and Peneva(2011), Tomov et al. (2011)). Другите доклади от конференцията могат да бъдат намерени на интернет-страницата на Bulgarian Astronomical Journal³).

Съществена част от изброените български изследвания е базирана на наблюдателен материал, получен с телескопите на Националната астрономическа обсерватория. Инфраструктурата на НАО ще продължи и в бъдеще да играе важна роля за развитието на астрономията в България и региона. Тя може да продължи да бъде конкурентно-способна само при условие, че продължи да се развива, модернизира и обновява. Това важи както за наличните в момента телескопи и инструменти към тях, така и за специализирания персонал от астрономи, инженери и техници. Ето защо стратегията заложена в РАЦИО бе да се обединят изследователските и образователни институции по астрономия в страната.

Включването на РАЦИО в националната пътна карта за научна инфраструктура ще предостави на българските астрономи възможността за активно участие в онези направления, в които малките и средни телескопи ще играят роля в бъдеще. Ето част от тези направления, включени в научната визия и в инфраструктурната карта на Европа:

- Обзорни проекти;
- Участие в мрежи от телескопи за непрекъснати във времето фотометрични и спектроскопични проследявания (вкл. откриване и проследяване на астероиди близки до Земята);
- Подкрепа на космически мисии (например проследяване на гама-избухвания, CoRoT (екзопланети), GAIA и др.);
- Обучение и образование на студенти и млади астрономи.

Към тези направления можем да добавим "Изследване на обекти с история", такива които се изучават от десетилетия и които продължават да представляват интерес.

Разкриването на неизвестни до момента детайли от физическите свойства на такива обекти може да се случи само чрез добавянето на нови данни, изискващи получаването на продължителни временни редове наблюдения. Това е възможно с наличната в момента инфраструктура, а ще стане много по-ефективно след добавянето на новите роботизирани телескопи, както е планирано в проекта РАЦИО.

³ <http://www.astro.bas.bg/AIJ/issues/n17/index.html>

4 Заключение

Разсъждавайки върху развитието на астрономията, в своята лекция на годишната (2010) конференция на Европейското астрономическо общество проф. Woltjer каза "Но не е ли вероятно едно застаряващо общество да бъде по-малко склонно да се грижи за науката - освен може би за лекарства против остаряване. И така, докато виждам едно светло бъдеще за астрономията през следващия половин век или дори малко повече, аз вярвам, че след това ние ще гледаме назад към една безвъзвратно отминала златна епоха."

Включването на РАЦИО в националната пътна карта за научна инфраструктура ни дава основание да виждаме добро бъдеще за развитието на астрономията в България през следващите години. Остава да започнат реални действия по изпълнение на планираното в РАЦИО развитие, обновяване и модернизирание на всички налични астрономически ресурси в страната, инфраструктурни и човешки. Всяко забавяне в това отношение ни отдалечава от интегрирането на нашата наука в Европейското изследователско пространство и крие опасността съвсем скоро да погледнем назад с носталгия към "една безвъзвратно отминала златна епоха".

5 Благодарности

Подготовката на доклада, неговото представяне на годишната конференция на Съюза на астрономите в България и работата по тази статия се осъществиха с финансовата подкрепа на договори ДО 02-85 и ДО 02-362 с Фонд Научни изследвания.

Литература

- Borisov, G., Bonev, T., Iliev, I. et al., 2011, this volume
Dimitrov, D. and Kjurkchieva, D., 2010, *MNRAS*, 406, 2559
Jockers, K., Szutowicz, S., Villanueva, G. et al., 2011, *Icarus*, 215, 153
Konstantinova-Antova, R., Auriere M., Charbonnel, C. et al. 2010, *A&A*, 524, A57
Markov, H., 2011, this volume
Markova, N., H. Markov, J. Puls et al., 2011, this volume
Neuhäuser P., Errmann, R., Berndt, A. et al., 2011, *AN*, 332, 547
Semkov, E. and S. Peneva, 2011, this volume
Semkov, E. H., Peneva, S. P., Munari, U. et al., 2010, *A&A*, 523L, L3
Slavcheva-Mihova, L. and Mihov, B., 2011, *A&A*, 526, A43
Stateva, I., Iliev, I.K., and Budaj, J., 2011, *MNRAS*, in press
Tomov, N. A., M.T. Tomova, and D. V. Bisikalo, 2011, this volume
Zamanov, R., 2011, this volume