



120 години Астрономическа обсерватория на СУ "Св. Климент Охридски"

11 ноември 2017 г. - Научна конференция

*12 ноември 2017 г. - Представяне на
центрове за популяризация на
астрономията в България*



2017 г.

Сборник с доклади

от конференция
по случай

**120 години Астрономическа обсерватория
на СУ „Св. Климент Охридски”**



**Този сборник се издава с финансовата подкрепа на
Договор 80-10-122 от 21.04.2017 г. към ФНИ на СУ**

Съдържание:

1. Оптични и радио наблюдения на коронално изхвърляне на маса	
Камен Козарев	4
2. Observational methods for solar origin diagnostics of energetic protons	
Rositsa Miteva	5
3. Пълно слънчево затъмнение на 21 август 2017 г. в САЩ – наблюдения и първи научни резултати	
Алексей Стоев	11
4. Закон на Тициус-Бодe при малките вътрешни спътници на големите слънчеви планети	
Цветан Георгиев	17
5. Определяне възрастта на звездния куп NGC 2031 чрез изохрони и синтетичен модел	
Григор Николов	22
6. Exploring the accretion flow morphology in interacting binary star systems	
Daniela Boneva	25
7. Time domain instrumentation at ESO	
Valentin Ivanov	28

8.	Photometric behaviour and spectral energy distribution of the LBV M31-004526.62	
	Antoniya Valcheva	29
9.	Зависимост плътност-размер в областта на звездообразуване Orion A	
	Орлин Станчев	30
10.	Optical flickering of the symbiotic star CH Cyg	
	Ventsislav Dimitrov	33
11.	Квазарите като инструмент за изучаване на екстинцията в дисковете на спирални галактики	
	Петко Недялков	36
12.	Общински културно-образователен център „Планетариум с АО” – Смолян	
	/форми и дейности за популяризиране на астрономически знания/	
	Марияна Хаджигенчева	38
13.	Планетариумът в Регионален природонаучен музей-Пловдив	
	Камен Козарев	42
14.	Неформалното образование по астрономия в Общински център за извънучилищни дейности	
	Иво Джокин	43
15.	Комуникация на науката в астрономията. Добри практики: Планетариумът на Детски научен център „Музейко“	
	Владимир Божилов	51
16.	Исторически поглед върху възникването и развитието на наблюденията на ИСЗ в България в периода 1958 – 2003 година	
	Пенка Мъглова	54
17.	Prominences Observed during the 2006 Total Solar Eclipse	
	Beshir Marzouk	58

Оптични и радио наблюдения на коронално изхвърляне на маса

Камен Козарев^{1,2}, Дивиа Оберой³, Джон Морган⁴, Меган Кроули⁵, Леонид Бенкевич⁶, Колин Лонсдейл⁶, Патрик Макоули⁷

¹Institute of Astronomy, Bulgarian Academy of Sciences, Sofia, Bulgaria

²Smithsonian Astrophysical Observatory, Cambridge, MA

³NCRA-TIFR, Pune, India

⁴Curtin University, Perth, Australia

⁵University of Massachusetts, Amherst, MA

⁶MIT Haystack Observatory, Westford, MA

⁷University of Sydney, Sydney, Australia

Слънцето излъчва енергия в целия електромагнитен диапазон, но активността му се проследява най-добре в ултравиолетовата, рентгеновата, и радио частта на спектъра. Наблюденията в последната област са сравнително редки, а изображения на слънчева активност в метровата и дециметровата област на радио диапазона се получават от едва няколко слънчеви обсерватории в света, защото изискват сложни интерферометрични конфигурации на антените. Тук представяме детайлни радио и ултравиолетови наблюдения на слънчево изригване от 4ти ноември 2015 г., направени с телескопа Murchison Widefield Array в Австралия. Изригването включва радио избухвания от тип II и III, но нашият анализ се концентрира върху синхротронното излъчване последващо ги, като представя динамични спектри и кинематични измервания на излъчването. Показваме, че съществуват два източника на излъчване – стационарен и движещ се, като техните спектри и съответно разпределението на излъчващите електрони се различават във времето.

Observational methods for solar origin diagnostics of energetic protons

Rositsa Miteva

Space Research and Technology Institute – Bulgarian Academy of Sciences

rmiteva@space.bas.bg

Abstract

The aim of the present report is to outline the observational methods used to determine the solar origin – in terms of flares and coronal mass ejections (CMEs) – of the in situ observed solar energetic protons. Several widely used guidelines are given and different sources of uncertainties are summarized and discussed. In the present study, a new quality factor is proposed as a certainty check on the so-identified flare–CME pairs. In addition, the correlations between the proton peak intensity and the properties of their solar origin are evaluated as a function of the quality factor.

Keywords: solar energetic protons, solar flares, coronal mass ejections, space weather

Introduction

The Sun is a constant source of electromagnetic radiation covering almost the entire spectrum. The highest energy wavelengths observed (hard X-rays and gamma-rays) are produced during a specific type of eruptive events named solar flares (Fletcher et al. 2011). Although the flares are equated with the 'flash of light' observed in a specific wavelength range by the observing instrument, they are also a process that involves mass motion (jets), magnetic field restructuring and acceleration of particles. The underlying physical mechanism that drives the solar flare is called magnetic reconnection. Despite that the details of the process need to be better understood, the term is well adopted to qualitatively explain the various eruptive phenomena in the solar corona. A different manifestation of solar activity is the coronal mass ejection (CME). This is an enormous bubble of plasma and embedded magnetic field (Chen, 2011) that escapes the solar pull and continues to expand during their propagation into the interplanetary (IP) space. Ahead of the CME, the plasma and magnetic field are compressed and a turbulent region is formed with suitable conditions for local acceleration of particles (both in terms of reconnection with coronal/IP field lines or due to shock acceleration). Thus both flares and CMEs are regarded as the probable drivers (the solar origin) of energetic particles.

Solar energetic particles (SEPs) is the term used nowadays to describe the population of protons, ions and electrons with energies from keV to MeV that is observed in situ (Schwenn, 2006, Desai and Giacalone, 2016). Presently, the majority of the satellites equipped with particle detectors are situated at L1 (since 1996) together the twin-STEREO mission (since late 2006) orbiting the Sun from opposite directions at a distance of 1AU and in the ecliptic plane.

The interest to study the SEP events is justified due to the risk they pose to technological devices and satellites as a whole. Energetic protons, in particular, can give rise to dangerously elevated radiation doses of astronauts during their time in space. Together with solar flares and CMEs, the SEP events constitute the important components of space weather and are subject to active research (Pulkkinen, 2007).

Great efforts are directed towards the successful forecasting of energetic particles (mostly protons). Numerous schemes are proposed to forecast the proton event on first place, and then their arrival time and the maximum proton intensity (e.g, Nunez 2011). Irrelevant on the methodology used, the forecasts need to be validated against real observations, thus comprehensive lists of observed particle events are needed. Since the observing instruments are subject to data gaps, several independent satellites are needed to compile a consistent particle list. A number of them are already

available, see a discussion in Miteva et al. (2017).

After the in situ identification of the particle event (as an enhancement of proton or electron intensity above the background level), the attention is turned toward the Sun and the eruptive phenomena which occurred there. Very often, before the particle enhancement, a pair of a flare and a CME can be identified. The profiles of the particle events are indicative of the helio-location of the active region (AR) where flares/CMEs originate, ranging from western or eastern (Lario and Simnett, 2004). During high solar activity periods (solar maximum or/and high productivity phase of an AR) there are multiple flare-CME pairs and the allocation of the particle event to a specific pair becomes subjective. Moreover, the flare-accelerated particles need an escape route through the solar corona, otherwise confined configurations are formed. The broad CME shock fronts are often regarded to be free from such limitations, provided the shock acceleration is effective over the entire shock front which is an overestimation. In either case, a magnetic field line connection between the acceleration site and the detector must be established and kept in time for the gyrating particles to be finally observed.

The long-standing issue about the identification of the origin of SEP events is not yet been solved. There are numerous reasons, among them: a wide range in time delays between the remote observation of flares/CMEs and the in situ detection of particles; the observed properties of the flares/CMEs are subject to occultation/projection effects, respectively; a single (taken as a representative) value of the flare/CME phenomena is adopted and correlated with the particle peak intensity using the simplest correlation analysis possible usually without filtering out well-known inter-correlations; time dependent effect of acceleration efficiency and injection of particles; scattering of the particles in the IP space.

Data collected from the new generation spacecraft also showed that the particles form a continuous distribution in various properties (e.g, Cane et al. 2010) and a simple bi-modal division (Reames (1999) with subsequent revisions) is the exception, not the rule. In summary, there seems to be a gradual shift in view that it is not 'either' but actually 'both' flares and CMEs contribute to the particle enhancements observed in situ, although some impulsive opinions continue to resist. The degree of the individual contribution of flares and CMEs to the SEP events, both as a function of time and location, is still to be defined in a quantitative way.

Solar origin association procedure

For the present report, a list of 20 MeV proton events from SOHO/ERNE instrument (Torsti et al. 1995) is used. A preliminary analysis, based on 5-minute smoothed data is completed. For the analysis presented here, only the events during solar cycle (SC) 23 will be used: namely in the period 1996–2008. The complete event list is being developed under an ongoing project (<http://newserver.stil.bas.bg/SEPorigin>). A proton event is identified when the proton intensity rises above a specific level, selected here at three standard deviations on the background level (the latter is calculated as the average intensity over a quiet period selected by the observed). Finally, the peak proton intensity is the amplitude between so-identified pre-event background and the peak value on the profile (proton enhancements due to IP shocks are not considered). In the considered period of interest there are 373 proton events.

Based on timing arguments, the SEP-related flare and CME is also identified. Namely, the strongest flare and the fastest and widest CME are preliminary selected as the solar origin. Depending on the rise time (onset to peak), a western flare/CME is preferred for rapidly rising proton profiles or alternatively, an eastern pair – in case of a slowly rising profile. For the flare and CME to constitute a pair, they need to commence in a time period of about one hour and the helio-location of the flare AR and the direction of propagation of the CME need to be in the same solar disk quadrant. Some well-known catalogs used for flare (<ftp://ftp.ngdc.noaa.gov/STP/space-weather/solar-data/solar-features/solar-flares/x-rays/goes/> and www.solarmonitor.org) and CME

(https://cdaw.gsfc.nasa.gov/CME_list/) properties were used.

Here, a quality estimation for the degree of certainty on the association of the SEP-producing flare–CME pair is proposed. The certainty domain is roughly divided into three parts:

- a high degree of certainty, when prior to the proton enhancement a single flare–CME pair is present or, alternatively, when other pairs are present they are about 1–2 hours apart in onset to the primary pair selected;
- an average degree of certainty, when multiple flare–CME pairs are observed, but the selected one is the strongest – in terms of flare class and CME speed, and also in the case when either flare or CME fulfills the above condition but there is a data gap for the other eruptive event;
- low degree of certainty, when multiple flare–CME pairs with comparable strength are noticed in 1–2 hour period, however a weaker pair but closer in time to the proton onset is selected or when a much stronger pair closely followed by a weaker pair is preferred: all these cases are complex events with a rather high degree of subjectivity.

For each case in the proton list when a solar origin association is proposed, the above set of criteria is followed. Note that the criteria is imposed upon the flare–CME pair, and not on either of them separately. The effect of on-sky projection of the CME speed and partially occulted flare emission will not be considered in this study.

Results

Out of the entire 373 proton events, no flare could be associated in 109 of the cases (about 29% of the sample), whereas no CME could be related to 68 proton events (18%). From the above, neither flare nor CME could be identified in 42 cases (about 11% of the entire sample) and these events are dropped from further statistical analysis. A distribution with respect to the time is shown in Fig. 1 as stacked histogram, using bins with a width of 6 months. The number of events in each bin is the sum of all color sections, whereas the different colors denote the certainty level. For the entire period, as shown in the plot, with black is denoted the low certainty events (61 cases; 17% of the sample), dark-gray – average (124; 33%), light-gray – high degree of certainty in solar origin identification (146; 39%). The remaining 11% comprise the uncertain case from above.

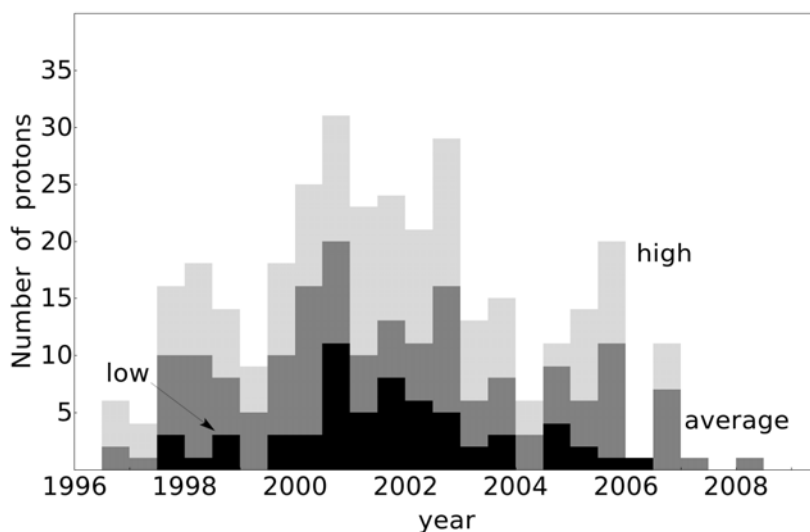


Figure 1. Stacked histogram of the number of proton events over the years shown in 6-month binning. The colors denote the certainty level: light-gray – high, dark-gray – average and black – low certainty. The length of the color bar denotes the number of proton events with identified solar origin

of the specific certainty and the sum of all three sections gives the total number of proton events with solar origin.

It is customary to calculate the Pearson correlation coefficients between the peak proton intensity in units of protons/(cm² s sr MeV), with the flare class or/and CME speed. These values were used to argue in favor of one accelerator over the other, often without the effort to evaluate uncertainties (error margin) on the correlation coefficients. For the flares, the peak value in GOES soft X-ray flux (as measured in 1-8 Å channel) is used, termed flare class (i.e., X1 is the flux with a value of 10⁻⁴ W/m², and the remaining letters (M, C, B) denote 10 times less flux). For the CME, the reported linear speed is used (projected on the plane of sky). The scatter plots are given in Fig. 2, where the different symbols denote the certainty level (filled black circles are for the high certainty, gray – for average, and empty circles – for low certainty). A large scatter is usually evident in either case. One could argue, that in the case of lowest certainty, the large proton intensity events are systematically related to lower class flares (left plot) and slower CMEs (right plot), thus randomizing the correlations.

The values of all correlation coefficients (in log–log form) between the peak proton intensity with flare class and CME speed are summarized in Table 1, for different levels of certainty. As also seen in Figure 2, the lower level of certainty introduces an additional scatter leading to lower value for the correlations. The largest correlation coefficient in either case (flares and CMEs) is obtained for the sample containing only events with high certainty of solar origin association.

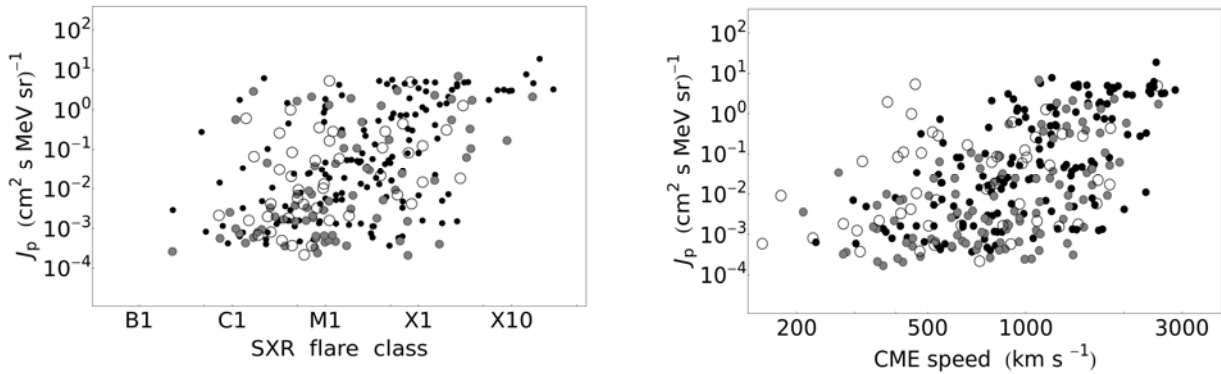


Figure 2. Scatter plots in the log-log format between the peak proton intensity and the flare class (left) or CME speed (right). The filled black circle is for events with high level of certainty, gray circle is for average, whereas empty circle – for low level of certainty in solar origin identification.

Compared to the entire sample (irrelevant on the level of certainty, see top row in Table 1), a statistically significant result is obtained for the sub-sample with the highest certainty (second row in the Table), but only for the case when correlating with CMEs (0.62 ± 0.05 compared to 0.52 ± 0.04). In contrast, when the correlation is done for the flare class the result is the same (0.53 ± 0.05 compared to 0.51 ± 0.05), respectively. The uncertainties are calculated as described in Miteva et al. (2013). The value of the correlation coefficient for flares/CMEs decreases when the sub-sample of average certainty is included, namely to $0.52/0.58$, respectively, with some overlap due to the uncertainty range. When considering only the sub-sample of low certainty (last row in the Table), the correlation is the lowest, 0.40 ± 0.11 (with flares) and 0.32 ± 0.12 (with CMEs), which is an evidence for the scattering. The influence of such spread is the largest when performing correlations with the CME speed, compared to the flare class.

Table 1. Pearson correlation coefficients (log–log) between the peak proton intensity and the flare class (column 2) and CME linear speed (column 3) for samples with different level of certainty. In brackets are given the exact number of events is the specific sub-sample used in the correlation analysis.

Level of certainty	Correlations with flare class	Correlations with CME speed
Any (all events)	0.51±0.05 (264)	0.52±0.04 (305)
High (only)	0.53±0.05 (145)	0.62±0.05 (145)
High + average	0.52±0.05 (218)	0.58±0.04 (251)
Average (only)	0.47±0.11 (73)	0.48±0.08 (106)
Low (only)	0.40±0.11 (45)	0.32±0.12 (53)

Discussion

For the first time, a quality factor is set on the certainty of the proposed flare–CME pair association to each proton event. As expected, the lower certainty adds to the scatter in the correlations and reduces their correlation coefficient value. This could be also explained with the fact that in the sample of highest certainty, the selected flares/CMEs occur closest in time before the proton enhancements, compared to the other certainty sub-samples. In such a case, flares and CMEs were not modified substantially in terms of their acceleration potential. Finally, the adopted values for the flare class and CME speed used in the correlation can be regarded as representative ones for the eruptive process under way.

The inclusion of a quality factor on the proposed flare-CME pair is one of the possible methods to evaluate the level of certainty of the SEP origin association. However, a possible step for future improvement of the proposed technique is to assign a quality factor separately for each type of eruptive phenomenon – individually for flares and for CMEs. Moreover, flares and CMEs are subject to different kind of effects, e.g., partially occulted emission for the flares/back-sided locations vs. projection effects for the CMEs, that deserves to be adequately addressed.

In summary, with the proposed quality factor it was shown that subjectivity and erroneously associated solar origin to proton events can account for some reduction in the statistical correlation coefficients, however, the difference is not statistically significant when comparing the correlations between protons with flares vs. protons with CMEs. Other reasons need to be explored, both observationally and theoretically, in order to isolate, if possible, the influence of flares from CMEs to the resultant observed in situ particle flux.

Acknowledgements

This study is supported by the project 'The origin of solar energetic particles: solar flares vs. coronal mass ejections' which is co-funded by the National Science Fund of Bulgaria with Contract No. ДНТC/Russia 01/6 (23-Jun-2017) and by the Russian Foundation for Basic Research with Project No. 17-52-18050.

References

- Cane, H. V., I. G. Richardson, T. T. von Rosenvinge. A study of solar energetic particle events of 1997-2006: Their composition and associations. *Journal of Geophysical Research*, 2010, Volume 115, Issue A8, CiteID A08101.
- Chen, P. F., *Coronal Mass Ejections: Models and Their Observational Basis*, Living Reviews

in Solar Physics, 2011, Volume 8, Issue 1, article id. 1, 92 pp.

Desai, M., J. Giacalone. Large gradual solar energetic particle events, Living Reviews in Solar Physics, 2016, Volume 13, Issue 1, article id.3, 132 pp.

Fletcher, L.; Dennis, B. R.; Hudson, H. S.; Krucker, S.; Phillips, K.; Veronig, A. et al. An Observational Overview of Solar Flares, Space Science Reviews, 2011, Volume 159, Issue 1-4, pp. 19-106

Lario, D.; Simnett, G. M., Solar Energetic Particle Variations, Solar Variability and its Effects on Climate. Geophysical Monograph 141, edited by Judit M. Pap, Peter Fox, Claus Frohlich, Hugh S. Hudson, Jeffrey Kuhn, John McCormack, Gerald North, William Sprigg and S. T. Wu. ISBN 0-87590-406-8. Published by the American Geophysical Union, Washington, DC, USA, 2004, p.195

Miteva, R., K.-L. Klein, O. Malandraki, G. Dorrian, Solar Energetic Particle Events in the 23rd Solar Cycle: Interplanetary Magnetic Field Configuration and Statistical Relationship with Flares and CMEs, Solar Physics, 2013, Volume 282, Issue 2, pp. 579–613

Miteva, R., S. W. Samwel, M. V. Costa-Duarte. Solar energetic particle catalogs: assumptions, uncertainties and validity of reports. JASTP, 2017 in press (DOI: 10.1016/j.jastp.2017.05.003)

Nunez, M. Predicting solar energetic proton events ($E > 10$ MeV), Space Weather, 2011, Volume 9, Issue 7, CiteID 07003

Pulkkinen, T. Space weather: Terrestrial perspective. Liv. Rev. Solar Phys., 2007, Volume 4, Issue 1, article id 1, 60 pp.

Reames, D. V. Particle acceleration at the Sun and in the heliosphere, Space Science Reviews, 1999, Volume 90, Issue 3/4, pp. 413–491

Schwenn, R. Space weather: The solar perspective. Liv. Rev. Solar Phys., 2006, Volume 3, Issue 1, article id. 2, 72 pp.

Пълно слънчево затъмнение на 21 август 2017 г. в САЩ – наблюдения и първи научни резултати

Алексей Стоев¹, Пенка Мъглова¹, Сергей Кузин², Андрей Перцов², Бешир Марзук³, Мохамед Семеида³

¹Институт за космически изследвания и технологии – Българска академия на науките, Филиал
Стара Загора

²Физически Институт “Лебедев”, Руска Академия на Науките, Москва

³Национален Изследователски Институт по Астрономия и Геофизика, 11421 Хелуан, Кайро,
Египет

e-mail: stoev52@abv.bg, kuzin@mail.lebedev.ru, bmarzoke@yahoo.com

Ключови думи: Бяла и монохроматична корона, пълно слънчево затъмнение

Резюме: Представена е програмата на научната експедиция за наблюдение на Великото Американско пълно слънчево затъмнение на 21 август 2017г. Програмата е съвместна със специалисти на Руската, Френската и Египетската Академия на науките. Наблюдателната апаратура бе разположена в района на град Сейнт Джоузеф, САЩ, близо до река Мисури.

Total solar eclipse on 21 August 2017 in USA – observations and first scientific results

Alexey Stoev¹, Penka Malgova¹, Sergey Kuzin², Beshir Marzouk³,
Andrey Pertsov², Mohamed Semeida³

¹Space Research and Technology Institute, Bulgarian Academy of Sciences, Stara Zagora
Department, Bulgaria

²Lebedev Physical Institute, Russian Academy of Sciences, Moscow

³National Research Institute of Astronomy and Geophysics, Helwan, Cairo, Egypt
e-mail: stoev52@abv.bg, kuzin@mail.lebedev.ru, bmarzoke@yahoo.com

Keywords: White light and monochromatic corona, total solar eclipse.

Abstract: The program of the scientific expedition for observation of the Great American total solar eclipse on August 21, 2017 is considered. It has been jointly prepared with specialists from the Russian, French and Egyptian Academy of Sciences. The observational equipment was located in the area of the town St. Joseph, USA, near the Missouri River.

Въведение

Космическите обсерватории предоставят огромни възможности за изучаване физиката на слънчевата корона. Наземните наблюдения по време на пълни слънчеви затъмнения ни дават шанс да изследваме най-вътрешната част на короната. Така получаваме безценна информация за глобалното и локално магнитно поле на слънцето, за нагряването, структурата и динамиката на короната.

Пълно слънчево затъмнение се появява някъде по земята всеки 18 месеца. Луната напълно закрива Слънцето. През това време може да се види структурата на короната - външната атмосфера на Слънцето, която нормално е скрита от по-ярката фотосфера. Това е огромна област от супер нагрят газ, който се удържа от магнитното поле на Слънцето. Когато се блокира фотосферата, короната се появява с цялата си прелест - бледа, перлена светлина и стримери, излизащи от повърхността на Слънцето.

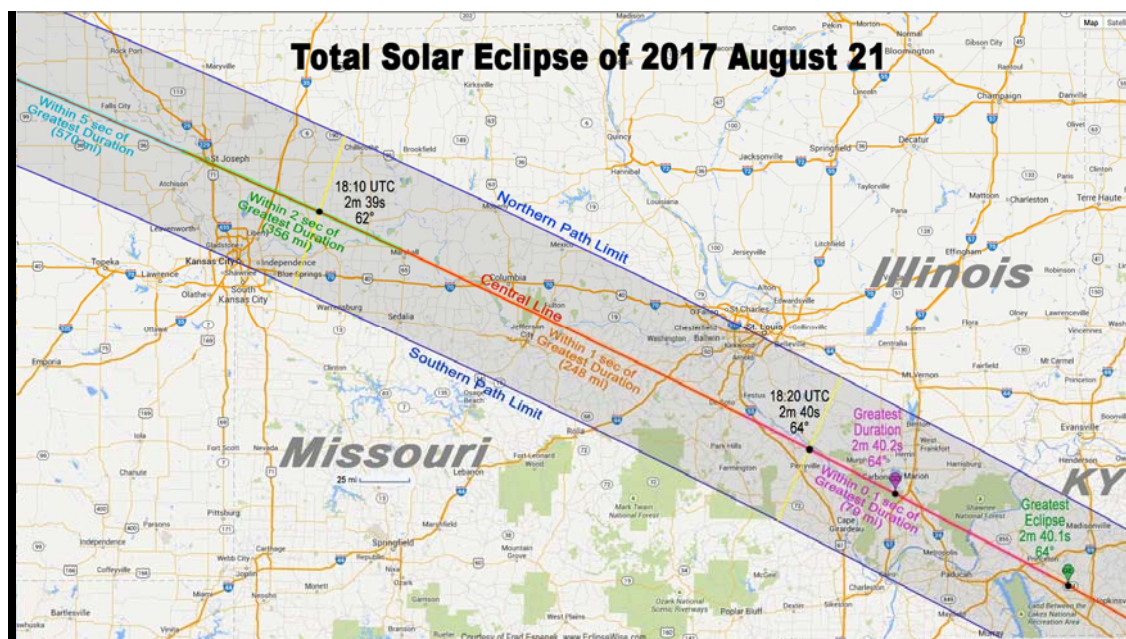
Съставните изображения и измервания, направени по време на предишни затъмнения разкриват, че короната е съставена от сложни вихри от газ, много по-горещ от повърхността на Слънцето. Температурата там е около 6000 градуса по Келвин, а на короната е средно 1 милион градуса по Келвин. Фундаменталният въпрос, който задаваме е "Какво причинява това нагряване?"

При наблюдение обикновено се използват дългофокусни обективи, които могат да заснемат изображения на Короната във видимата светлина. Правят се и спектрални измервания, за да се види кои елементи присъстват в Короната и колко горещи са те. Характерни са емисиите на многократно йонизирани железни атоми в зелена, жълта и червена светлина. За да достигнат това състояние, те трябва да се нагряят до много високи температури. Така, затъмнението ни предоставя уникалната възможност за определяне на термичното състояние на Короната на Слънцето.

Характеристики на пълното слънчево затъмнение на 21 август

Великото американско затъмнение е първото в САЩ от 99 години насам и пресича страната от запад на изток - от Орегон до Южна Каролина. Явлението започва в 09:06 PDT (Pacific Daylight Time) (4:06 PM UTC (Coordinated Universal Time)) и завършва в 4:06 PM EDT (Eastern Daylight Time) (8:06 PM UTC). Най-голямата продължителност на пълната фаза е 2 минути и 41.6 секунди в Карбондейл, Илинойс. Слънцето е в минимума на своята активност.

Велико затъмнение се наблюдава когато оста на лунната сянка минава най-близо до центъра на Земята, а Велика продължителност се получава когато дължината на лунната сянка достига максимум по линията на тоталитета.



Фиг. 1. Великото американско затъмнение

Място на наблюдение:

Експедицията за наблюдение на пълното слънчево затъмнение на 21 август 2017г. бе организирана с помощта на проф. Джей Пасачов, ръководител на работната група по слънчеви затъмнения на Международния Астрономически съюз.

Апаратурата за наблюдение бе разположена в Националния парк на град Сейнт Джоузеф, САЩ, край река Мисури, в централната линия на затъмнението. Това е мястото с най-чисто небе през август. Тук и продължителността на пълната фаза е една от най-дългите - 2 минути и 38 секунди. Географските координати са $\varphi = 39^{\circ}47'23.1''$ N, $\lambda = 94^{\circ}52'42.6''$ E, Alt. = 253m.

В Сейнт Джоузеф затъмнението започва в 11:40:34 местно време и Слънцето е на височина 54.1° на югоизток.

Пълната фаза започва в 13:06:19 и слънцето е на височина 61.9° на юг.

Максимум на затъмнението е в 13:07:38 и слънцето е на височина 61.9° на юг.

Краят на пълната фаза е в 13:08:57 и слънцето е на височина 61.9° на юг.

Краят на затъмнението е в 14:34:27 и слънцето е на височина 57.9° на югозапад.

Град Сейнт Джоузеф е разположен на брега на река Мисури и е известен със забележителната си архитектура, артистична и музикална култура и първата поща в САЩ - Пони експрес, създадена през 1860г., когато с бързи коне са разнасяли писма, вестници и телеграми от Атлантика до Пасифика. По време на Великото американско затъмнение във всички музеи и паркове имаше програми и изложби, посветени на уникалното природно явление.



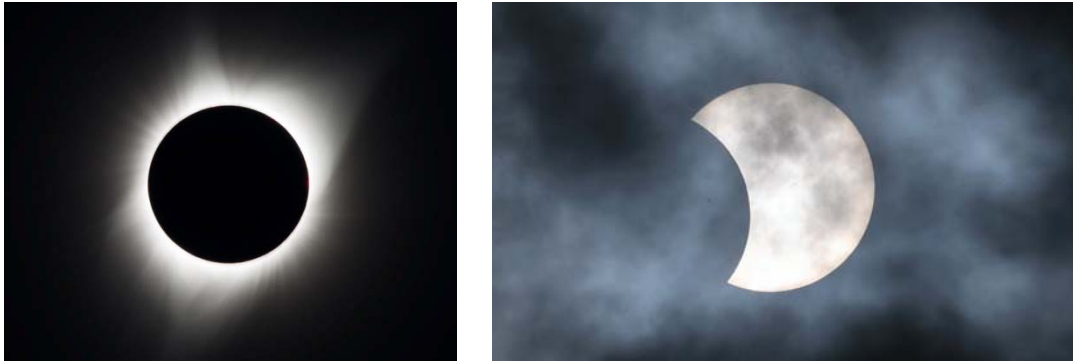
Фиг. 2. Инструментите на българската експедиция за наблюдение на пълното слънчево затъмнение на 21 август 2017 в Националния парк край река Мисури, гр. Сейнт Джоузеф

Научна програма и резултати

1. Комплексна фотография на Слънчевата Корона във видимата светлина и получаване на съставно изображение на бялата Корона.

Оптичните наблюдения на бялата корона остават основен източник на информация за различните области на средната и външна корона на Слънцето. Короната в бяла светлина се формира от К- (Kontinuierlich) и F- (Fraunhofer) короната. К-короната се получава от разсейването на фотосферната светлина от бързо движещите се коронални електрони, а F-короната - от разсейването на фотосферната светлина от праха в междупланетното пространство между орбитите на Меркурий и Земята.

Използван е фотоапарат Канон EOS 750D с обектив с фокусно разстояние 300mm. За да се получи съставно изображение е необходимо да се направят снимки с експозиция от 1/500сек. до 2 сек. при чувствителност ISO 100.



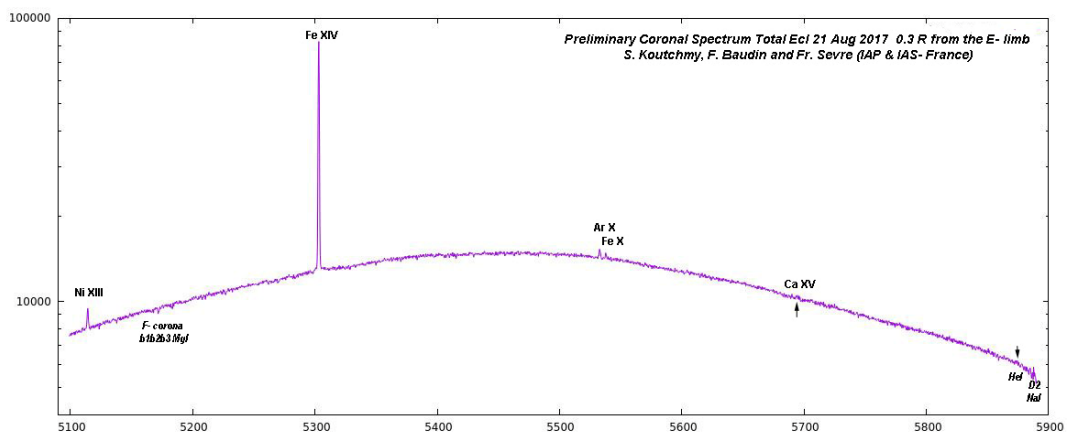
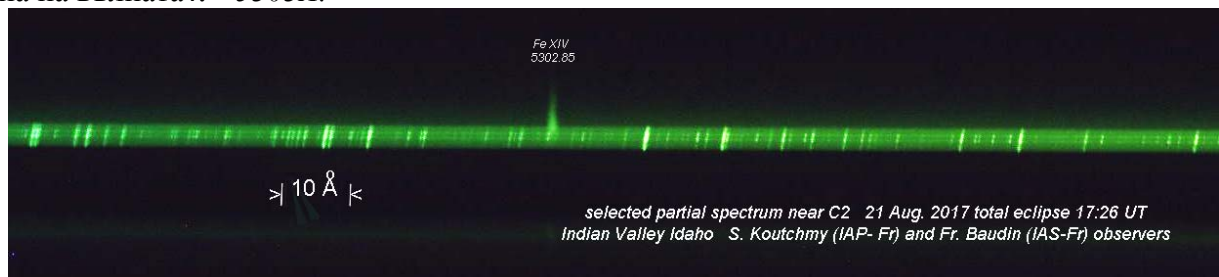
Фиг. 3. Слънчевата корона в бяла светлина. Фотография на екипа на проф. Пасачов от Уилямс Колидж, Портланд, Орегон; частичната фаза през облаци в С. Джозеф.

2. Астрометрия на явлението Пълно Слънчево Затъмнение на 21 август 2017 г. (визуални наблюдения и фотографиране на частичните фази).

Определя се точният момент на първия контакт с точност 1/10 сек. Фотографиране на диска на затъмненото Слънце в голяма фазова еволюция с точно определяне на моментите време на отделните фотографии. Контактът се определя визуално с 130/2000 Macsutov - Cassegrain телескоп с 20 мм окуляр и 99% неутрален филтър.

3. Фотометрия на слънчевата корона в зелената коронална линия (снимки с тесноивичен зелен филтър $\lambda = 5303\text{\AA}$).

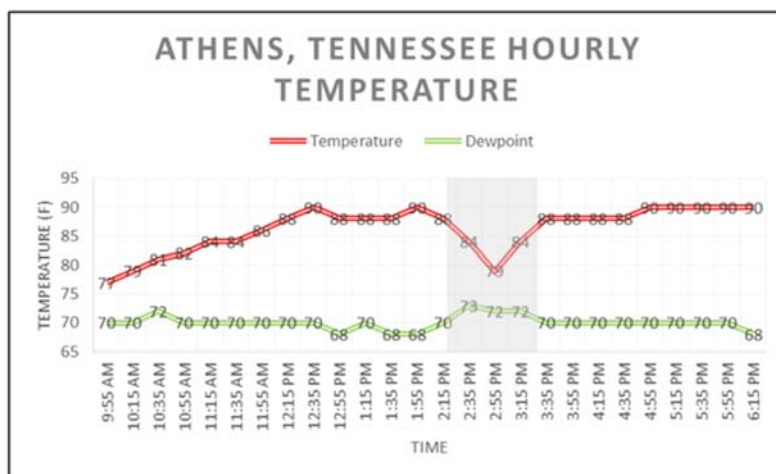
Измерването и анализът на интензивността на емисионните линии е от основно значение за изследването на физическите условия и малко-машабните структури във вътрешната корона на Слънцето. Присъствието на забранени линии от високо йонизирани атоми в спектъра на короната показва, че температурата там е много висока. Ние изследваме зелената коронална линия на 14кратно йонизираното желязо с тесноивичен филтър с дължина на вълната $\lambda = 5303\text{\AA}$.



Фиг. 4. Спектри, получени от С. Кучми и Фр. Будон, от Института по Астрофизика, Париж, Франция.

5. *Метеорология на приземната атмосфера - измерване на температура, налягане и скорост на вятъра в двуметровия приземен слой на атмосферата.*

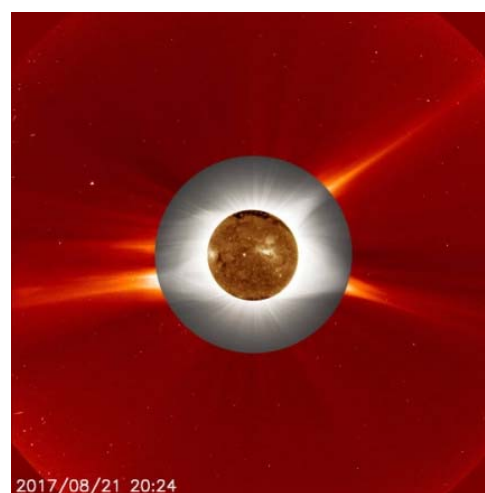
По време на пълната фаза на слънчевото затъмнение, когато рязко прекъсва падащата светлина, температурата и налягането в атмосферата бързо се променят и това води до аномалии. Метеорологичните параметри се измерват с Професионална метеорологична станция.



Фиг. 5. Температура и влажност, измерени в Атина, Тенеси, САЩ. Температурата пада с 11 градуса, а влажността се увеличава.

6. *Фотометрия на светенето на небето по време на фазовата еволюция на явлението Пълно Слънчево Затъмнение.*

Промяната в яркостта на небето по време на затъмнението се измерва с 3 луксметъра LUX-PU-150 в зенит, в хоризонталната равнина и в равнината на слънцето близо до нея. Светенето намалява постепенно в ранните фази на затъмнението и бързо около пълната фаза. При наличието на облаци става особено тъмно.



Фиг. 6. Пълната фаза на затъмнението през облаци; Комбинация от космически наблюдения по време на Великото американско затъмнение и съставните изображения, получени от екипа на проф. Пасачов и публикувани от Центъра за космически полети на НАСА Годард. Подчертани са коронарните структури.

Успешно се реализира и проектът за Мегафилм (<http://eclipsemega.movie>), в който хората от цялата страна САЩ - "граждани-учени" изпращат фотографии или видеа към система, свързана с Гугъл, за да са достъпни за всички.



Фиг. 7. Диамантеният пръстен

Закон на Тициус-Бодe при малките вътрешни спътници на големите слънчеви планети

Цветан Б. Георгиев
Институт по астрономия с НАО, БАН;
Департамент по природни науки, НБУ

Законът на Тициус-Бодe (ЗТБ) е обобщение на правилото на Тициус-Бодe от последната третина на XVIII век. ЗТБ се формулира чрез две основни твърдения (Goldreich 1965, Dermott 1968, Nietto 1972):

Първо, във всяка система орбитиращи тела (слънчеви планети, планетни спътници, екзопланети) при отдалечаване от гравитационния център орбитните размери и периоди нарастват приблизително по степенна функция спрямо номера на орбитата или периода. По-удобно е да се работи с орбитните периоди P и моделът на ЗТБ има вида

$$(1) \quad P_n = P_0 \cdot P_c^n \quad \text{или} \quad \log P_n = \log P_0 + \log P_c \cdot n,.$$

Тук $n = 1, 2, \dots, N$ е номер на период, P_n е n -тият период, а P_0 и P_c константи. P_0 е мащабен фактор (амплитуден коефициент), който има смисъл на период с номер нула. P_c е коефициент на приблизителна съизмеримост (частно на геометрична прогресия), който характеризира темпа на нарастване на периодите. ЗТБ може да се моделира и чрез експоненциална функция (Poveda & Lara, 2008).

Второ, оптималните стойности на константите P_0 и P_c са характерни за конкретната система орбитиращи тела. Тези константи следва да се определят емпирично, напр. чрез регресионна права, съответстваща на логаритмичната форма на ЗТБ (1). По принцип ЗТБ се отнася за т.н. регулярни орбитиращи тела – такива, които имат сравнително големи маси, почти кръгови орбити и почти компланарни орбити.

Моделът (1) на ЗТБ е приложен най-напред към слънчевите планети и към регулярните спътници на Юпитер (4 бр.), на Сатурн (7 бр.) и на Уран (5 бр.) (Dermott 1968). Намерените модели практически не подлежат на преразглеждане и този изследователски жанр се оказва изчерпан за десетилетия напред. Модели за регулярните спътници на Нептун (3 бр.) и на Плутон (3 бр.), за които по времето на Dermott не е имало достатъчно данни, са построени наскоро (Georgiev 2016).

Регулярни тела сред слънчевите планети са явно само четирите планети гиганти, но Dermott (1968) има предвид 10 регулярни тела – осемте планети плюс Церера и Плутон. В работите на Georgiev (2016, 2017) и в настоящата работа се използват указаните по горе регулярни спътници на планети (фиг.2), но се разглеждат различни набори регулярни слънчеви планети и, съответно, различни модели на ЗТБ (фиг.1).

За построяването на моделите ЗТБ в Слънчевата система в работите на Dermott (1968) и Georgiev (2016, 2017) са използвани и ротационните периоди на централните тела, под номер нела, явно подкрепящи съответните модели на ЗТБ. Обаче такава подкрепа не се наблюдава нито веднъж сред 8 екзопланетни системи с известни ротационни периоди на звездите (Georgiev 2018). Причините за едното и другото не са ясни. В настоящата работа при спътниковите системи

на планетите гиганти (фиг.2) ротационният период на централното тяло не се използва, но се предсказва.

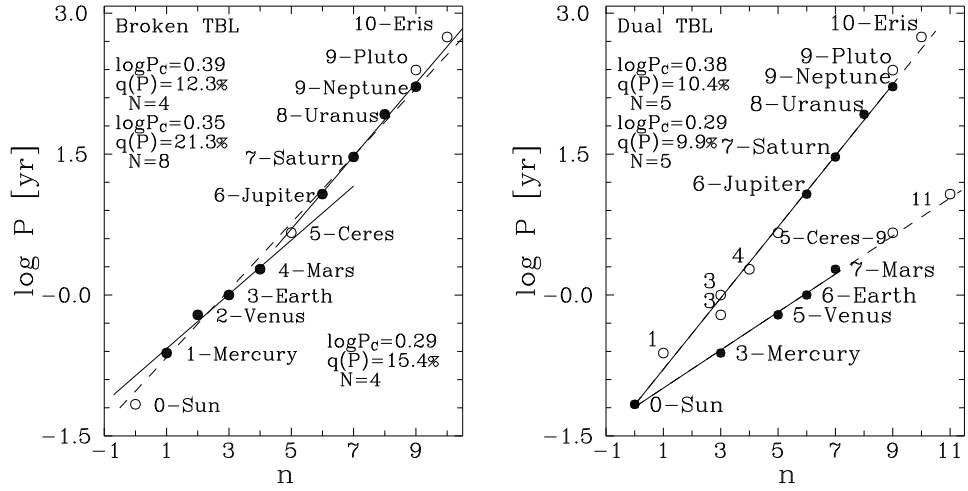
ЗТБ не е обяснен конвенционално (Hayes & Tremaine 1998, Linch 2003), но се оказва изпълнен при всички над 200 екзопланетни системи, в които са известни поне по 3 екзопланети. В тези системи са изявени около 100 „дупки“, съответни предположително на стабилни орбити, на които може да има неоткрити екзопланети (Bovaird & Lineweaver 2013, Bovaird et al. 2015). Днес ЗТБ изглежда фундаментален природен закон, чиито реализации, особено в Слънчевата система, заслужават повече внимание.

Основен въпрос е дали константите на ЗТБ зависят от други по-фундаментални параметри на системата орбитиращи тела, напр. масата на централното тяло M_0 и общата маса на орбитиращите тела M_s . Резултатите от изследванията на 6 реализации на ЗТБ в Слънчевата система, казват „да“ (Georgiev 2016, 2017). Резултатите от изследванията на 17 екзопланетни системи с известни маси на екзопланетите също казват „да“ (Georgiev 2018). Намерените корелации биха могли до бъдат полезни при усилията на теоретичите да обяснят конвенционално ЗТБ.

Друг въпрос е дали моделът на ЗТБ, определен по регулярните тела, се следва от други, малки и далечни орбитиращи тела. В Слънчевата система във всички случаи някои далечни неголеми тела с елиптични, произволно ориентирани и даже ретроградни орбити, следват добре модела на ЗТБ, определен по регулярните тела (Dermott 1968, Georgiev 2016). Това интересно обстоятелство затруднява допълнително разбирането на ЗТБ.

Трети въпрос, на който е посветена настоящата работа, е дали моделът на ЗТБ, определен по регулярните тела, е валиден и за малките орбитиращи тела, близки до гравитационния център. Резултатите от настоящата работа казват „не“, последните следват свой ЗТБ. Подробностите около ЗТБ продължават да се излъжияват. Ето подробности.

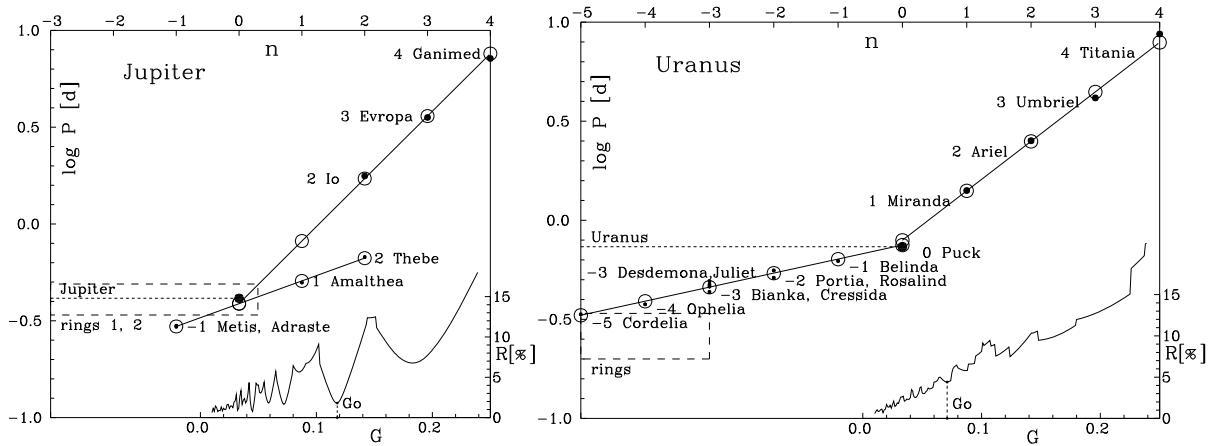
На фиг.1. вляво, са показани модели на ЗТБ (непрекъснати прави), построени по отделно за двете групи планети (точки), с подразбиращи се номерации. Там е показан и модел на ЗТБ за всичките 8 планети (прекъсната права). Положенията на ротационния период на Слънцето и на орбиталните периоди на планети джуджета са показани с кръгчета. Относителните стандартни грешки (остатъчни средноквадратични отклонения) на моделите са 12 %, 15 % и 21 %. Според фиг.1, вляво, общият модел на ЗТБ за Слънчевата система изглежда „счупен“ в областта на главния астероиден пояс.

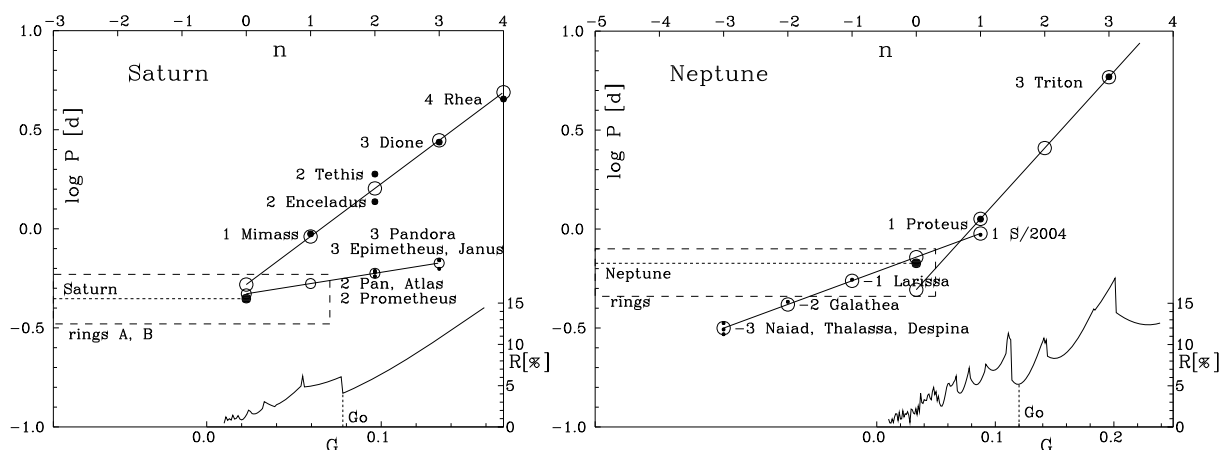


Фиг.1. Модели на ЗТБ при слънчевите планети. Абсциси – номера на периодите. Ординати – логаритми на периодите в земни години. Числените данни в диаграмите включват $\log P_c$ – градиент, $q(P)$ – стандартно отклонение на модела на ЗТБ и N – брой използвани обекти (вж. текста).

На фиг.1, вдясно, са показани модели на ЗТБ (непрекъснати прави), построени по отделно за двете групи планети (точки), с използване на ротационния период на Слънцето под № 0 (точка). Оптималните номерации са определени чрез подходящ алгоритъм (фиг.2). Относителните стандартни грешки на двата модела са 10 %. Положенията на периодите на други обекти са показани с кръгчета.

Градиентът на модела на ЗТБ на фиг.1, вдясно, определен чрез планетите гиганти (регулярните обекти в системата), е близък до „стандартния“, около 0.4. Съответните коефициенти на съизмеримост по периоди P_c и по размери на орбитите са 2.5 и 1.9. Според този модел, както и според други подобни (Dermott 1968, Georgiev 2016), на Венера и Земята се полага един номер, но тук Венера изглежда по-неуместна от Земята.





Фиг.2. Модели на ЗГБ (прави линии) при планетите гиганти за регулярните спътници (точки; горе, вдясно) и за вътрешните малки спътници (малки точки; в средата). Абсциси – номера на периодите. Ординати – логаритми на периодите в земни денонощия. Горизонталните пунктирни линии и големите точки съответстват на ротационните периоди на централните тела. Горизонталните прекъснати линии показват разположенията на пръстените на планетите. Оценките на моделите за периодите, съответстващи на номерата, вкл. за ротационния период на планетата под номер 0, са означени с кръгчета.

Оптималният модел на ЗГБ за планетите от земната група на фиг.1, вдясно, има по-нисък градиент. В него Венера и Земята не са неуместни, но пък се наблюдават „дупки“ в последователността Слънце – планети. Според фиг.1, вдясно, моделът на ЗГБ в Слънчевата система е „двойствен“, т.е. съчетава в себе си два модела.

На фиг.2 са представени модели на ЗГБ за спътниковите системи на планетите гиганти без използване на ротационните периоди на централните тела. Правите линии горе, вдясно, са долните части на моделите на ЗГБ за регулярните спътници (точки). Стандартните отклонения на тези модели са типично около 10 %. Правите в средата представят моделите на ЗГБ за вътрешни малки спътници с диаметри 15-190 км. (4 при Юпитер, 6 при Сатурн, 10 при Уран и 6 при Нептун).

На диаграмите на фиг.2, долу, вдясно, са имплантирани функции на грешките за малките вътрешни спътници $R(G)$ за градиентите на ЗГБ ($G = \log P_c$) (Georgiev 2016, 2018). Позициите на минимумите на тези функции G_0 , с височини типично 5 %, съответстват на относителните стандартни грешки на моделите на ЗГБ при оптимални номерации на периодите. Оптималните номерации на моделите на ЗГБ за малките вътрешни спътници тук са изкуствено отместени в ляво така че ротационният период на планетата да съответства на най-подходящ номер сред последователностите от малки спътници.

Основните резултати за малките спътници на планетите са следните.

1. Фигура 2 показва, че моделите на ЗГБ за спътниците на планетите гиганти са „счупени“ или „двойствени“ като модела на ЗГБ при слънчевите планети (фиг.1). При това, моделите на ЗГБ за малките вътрешни спътници се характеризират с малки стандартни отклонения.

2. В 3 случая, при Юпитер, Сатурн и Уран, моделите на ЗТБ „предсказват“ много добре ротационния период на планетата, под № 0. Обаче при Нептун очакваният ротационен период е около 1.5 пъти по-малък от наблюдавания. .
3. В 3 случая пръстените на планетите обхващат ротационния период на планетата, както и номерата на периоди, съответни на липсващи малки спътници: при Юпитер – № 0, при Сатурн – № 0 и № 1, при Нептун – № 0. Обаче пръстенът на Уран не обхваща ротационния период на планетата и се разполага даже под известните малки спътници. Аналогично на длучаите на другите планети този пръстен може да се асоциира с липсващ спътник с период, съответен на № -6.

Литература

- Bovaird T., Lineweaver C.H., 2013, MNRAS 435, 1126.
 Bovaird T., Lineweaver C.H., Jakobsen S.K., 2015, MNRAS 446, 3608.
 Dermott S., 1968, MNRAS 141, 363.
 Georgiev Ts. B., 2016, Bulg. Astron. J. 25, 3.
 Georgiev Ts. B., 2017, Publ. Astron. Soc. Bulgaria 1,1.
 Georgiev Ts. B., 2018, in preparation.
 Goldreich P., 1965, MNRAS 130, 159.
 Hayes W., Tremaine S., 1998, Icarus 135, 549
 Lynch P., 2003, MNRAS 341, 1174.
 Nieto, M., 1972, The TBL of planetary distances. Pergamon Press Oxford.
 Poveda A., Lara P., 2008, Rev.Mex.A.A. 44, 243.

Определяне възрастта на звездния куп NGC 2031 чрез изохрони и синтетичен модел

Григор Николов

Институт по Астрономия с НАО, Българска Академия на Науките, бул. Цариградско шосе 72, 1784 София, България, e-mail: gnikolov@astro.bas.bg

1. Въведение

Звездните купове са фундаменталните градивни блокчета на галактиките. Техните физически характеристики носят ценна информация не само за процесите на тяхното собствено образуване, но също и за историята на еволюцията на галактиките, в които са. Основен метод за изследване на звездните купове е чрез описване с теоретични изохрони.

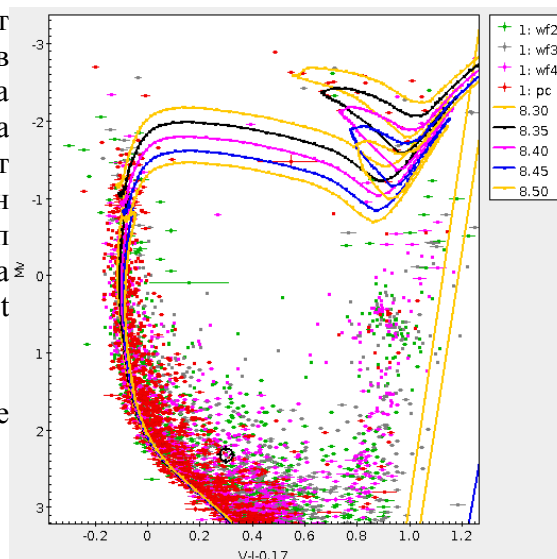
Към настоящия момент съществуват множество теоретични модели на звездна еволюция, които са в непрекъснат прогрес и все по-реалистични, отчитащи околоосно въртене, потъмняване по края на диска на звездите, съвременна оценка за слънчевото обилие на елементите, и др. В изследване на съпоставимостта на еволюционни трекове от различните модели Martins & Palacios(2013) показва, че след напускане на главната последователност по-нататъшната еволюция на звездите е недостатъчно изяснена. Различните модели предвиждат преминаване през фазите на червен гигант, или свръхгигант, но точните положения през които звезда ще премине по диаграмата на Херцшпрунг-Ръсел, нейната светимост и температура, моделите не могат да предвидят.

В последното десетилетие на базата на еволюционни модели бяха разработени модели на синтетични звездни купове (Ekstrom et al.(2012), Georgy et al.(2013)), които да позволят директно сравнение между теория и наблюдения. В настоящото изследване е показано моделиране на наблюдаван звезден куп NGC 2031 с теоретични изохрони и съответстващ синтетичен модел на звезден куп.

2. Използвани наблюдения и методи

В настоящото изследване се използват изображения от космическия телескоп Хъбъл с камерата WFPC2 във филтри F555W и F814W, които съответстват на стандартните Johnson's V и I филтри. Наблюденията са за заявка PropID:5904 и са представени в детайли от Fischer et al.(1998). Използваният наблюдателен материал е добит от архива на космическия телескоп Хъбъл (<http://archive.stsci.edu/>). Фотометрична обработка е направена с пакета hstphot (Dolphin(2000)).

За преминаване към абсолютни звездни величини е



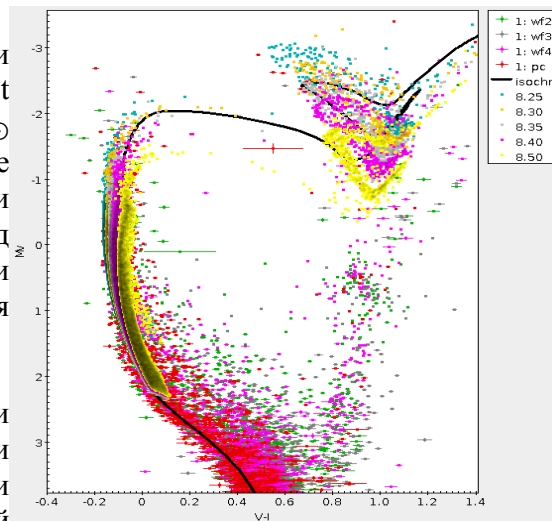
използван модул на разстоянието до Големия Магеланов Облак $(m-M)_0=18.48$ (Inno et al.(2016)). Почервявяването е оценено на $E(V-I)=0.17$ в посока към изследвания звезден куп.

В настоящото изследване са използвани най-новите изохрони на групата от Падова, PARSEC v1.2S + COLIBRI PR16 (Marigo et al.(2017)). На Фигура 1 са представени набор от изохрони с металичност 0.0056 и логаритъм от възрастта 8.30,8.35,8.40,8.45,8.50.

При описване на наблюдаваното звездно население на купа с изохрона е необходимо тя да преминава през синята част на главната последователност, където лежат единичните звезди. Изохроната от моделите на PARSEC, най-добре описваща звездното население в точката на обръщане и клона на гигантите, е с възраст 230 млн.г., или $\logage=8.35$.

За по-нататъшно сравнение са използвани синтетични купове базирани на моделите публикувани от Georgy et al.(2013), които обхващат звезди с маси 1.7 до 15.0 $M_{\odot}$ и металичности $Z=0.014(=Z_{\odot}), 0.006, 0.002$. На фигурите може да се види населението от неразрешени двойки симулирани в синтетичния куп, които лежат над главната последователност. От наличните модели, тези с металичност $Z=0.0060$ са подходящи за изследвания куп.

На фигура 2 са представени симулации на синтетични звездни купове с различни възрасти ($\logage=8.25, 8.30, 8.35, 8.40, 8.50$). Във всички случаи симулирани са 9000 звезди, което е сравнимо по брой със звездите от купа реално наблюдавани в използваните изображения. Съдържанието на двойни звезди е 30% и е заложен гаусово разпределен шум от 0.05 във филтър V и 0.08 по цвят. Най-подходящия модел описващ NGC 2031 е с металичност 0.006 и възраст 224 млн.г.

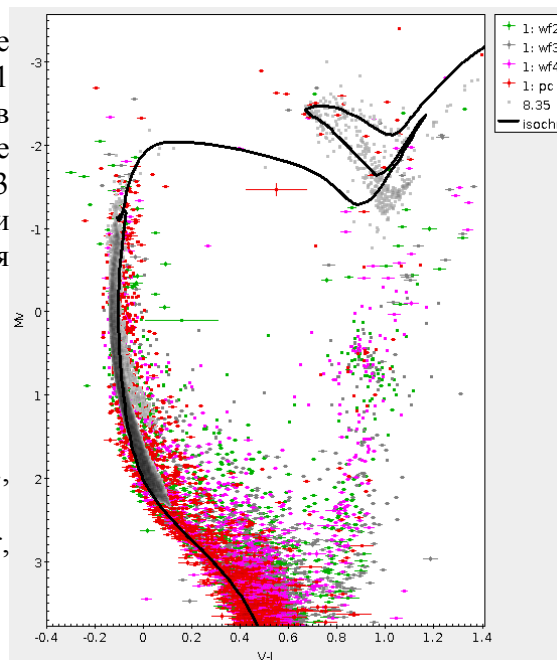


3. Резултати

Синтетичният звезден куп и изохрона, които най-добре описват наблюдаваното звездно население в NGC 2031 са представени на фигура 3. От направените в настоящото изследване оценки може да се заключи, че възрастта на звездния куп NGC 2031 е $227 \text{ млн.г.} \pm 3 \text{ млн.г.}$ и металичност 0.0058 ± 0.0002 . Това го прави един от най-младите познати звездни купове в Големия Магеланов Облак.

Литература

Dolphin, A. E. 2000, PASP, 112, 1383
 Ekstrom, S., Georgy, C., Eggenberger, P., et al. 2012, A&A, 537, A146
 Fischer, P., Pryor, C., Murray, S., Mateo, M., & Richtler, T. 1998, AJ, 115, 592



Georgy, C., Ekstrom, S., Granada, A., et al. 2013, A&A, 553, A24
Inno, L., Bono, G., Matsunaga, N., et al. 2016, ApJ, 832, 176
Marigo, P., Girardi, L., Bressan, A., et al. 2017, ApJ, 835, 77
Martins, F., & Palacios, A. 2013, A&A, 560, A16

Exploring the accretion flow morphology in interacting binary star systems

Daniela Boneva

Space Research and Technology Institute – Bulgarian Academy of Sciences
e-mail: danvasan@space.bas.bg

Abstract

Binary stars are natural physical place, where conditions of matter accretion through the contact point between the components occur. The most common processes are related to the flow interaction between the components. The incoming flow usually meets the matter around the primary star and the resulting effect comes to the accretion disc structure formation. We know that the angular momentum has a vital role for the accretion disc existence. In this reason, the angular momentum transport and distribution mechanisms throughout the entire accreting flow are important. Their origin is not completely carried-out and the examinations of these processes are still topical at the present time.

The aim of the current survey is to present our modeling on the flow transformation and the appropriate investigations of the physical processes in interacting flows in binary stars with accretion disc.

The pattern formation in the disc's flow, as well as the appearance of turbulence, vortices, spiral-like structures are part of the complete whole disc's configuration and together with their dynamics they create the disc morphology. The importance of the morphology examination comes from their relation to the angular momentum transport in the disc. Vortices and spiral configurations play a key role in the accretion disc dynamics, because they are considered as an efficient mechanism of angular momentum transportation (Baranco & Marcus 2005).

The nature of the interaction between a flow of matter and an envelope of two star components requires employment of gas-dynamics equations. We transform the equations in a suitable for the current survey way and use their vector form (see Boneva & Filipov 2012) and the system includes: equation of mass conservation, Navier-Stokes equations, energy balance equation for a viscous non-ideal fluid, equation of state for compressible flow and vortical transport equation. These equations are initially suggested and affirmed by many authors: Shu (1992); Nauta (2000); Graham (2001); Frank et al. (2002); Thorn (2004); Clark & Carswell (2007); Shore (2007). The complexity of the studied problem and analysis on the corresponding equations in hydrodynamical matter require applying of numerical methods, such as those implicated into the codes: the Runge-Kutta (implicit part) method, Alternating direction implicit method (ADI) (Autar & Egwu 2008; Chang et al. 1991) and methods, based on the finite difference scheme or Godunov's algorithm. We suggest a "box-framed scheme" to apply it into the modeling. This gives the possibility to configuring the scheme for the limited regions of all disc's areas.

After the gas-dynamical analysis the tidal character of the flows interaction is revealed. Tidal wave, which inflows through the contact point or the point of libration, is wearing mass of matter. Its non-constant velocity could disturb the flow in the area of interaction. This causes the production of zone with increased density values, which we call "the thickened zone". The results show that the thickened zone could exists for a long period of time and it does not change its mean characteristics over the time of our calculations. Later, this density "ball" interacts with the surrounding matter and this way causes the changes in the disc structure, as well as can result in low amplitude oscillations.

Our further calculations are based on the vortical transport equation. We apply there the baroclinicity conditions of Klahr & Bodenheimer (2003), where they found that the misalignment of

pressure gradient and density gradient acts as a source term for the generation of vorticity in the region of outer edge of the disc. In the result we obtained a 2D view of the vortex formation (Boneva & Filipov 2012) in the accretion zone flow and their 3D analogue of vortical-like patterns distribution (Boneva 2013). These vortices may propagate throughout the disc and according to the baroclinicity global character they transport the angular momentum outward. They are local, temporal formations, but their lifetime and the disintegration processes are still unresolved problem.

In an unmagnetized differentially rotating disc, the vortices can also be generated by the operation of Rossby Wave Instability (Lovelace 1999; Li 2001; Meheut 2010). This instability is usually proceeds in areas with variations in the density values and density accumulation. It is found that a strong local entropy maximum in a thin Keplerian disc and found the situation to be unstable to the formation of Rossby waves, which transported angular momentum outward and ultimately formed vortices (Li 2001). In our current research, we have obtained the initial formation of Rossby vortex with the velocity vectors belonged to it.

In addition to the theoretical considerations, we could make connection with some observational results. It has been recently studied the relation between the flow structure transformation and the brightness variability in some binary stars, appeared in an events like bursts, flickering or flares. The transition from a quiescent to an active state requires an engine, by which to increase the accretion rate in a level high enough that outburst development is able to be produced. More of the recently found effective engines that are responsible for the brighten-up events are related to the accretion processes and the relevant patterns, such as “blobs”, spiral shocks or turbulence (Bisikalo et al. 2001; Brush 1992; Dobrotka et al. 2010). We suggest that the vortical-like structures, obtained in our recent results are also an efficient engine for the bursts or flares activity. The investigations are made for SS Cyg, V592 Cas and MV Lyr and are still under discussions. The results on this topic will be published later.

We have constructed Doppler tomograms of the Cataclysmic variable star (CV) SS Cyg (Boneva et al. 2009). The resulting H γ tomogram shows that the flow structure changed appreciably during the observed outburst, compared to its structure in the quiescent state. The most important difference in the flow is a change in the shape of the accretion disc, from nearly circular in the quiescent state to significantly elliptical in the active state. The analysis of the flow structures during the outbursts indicate that flow’s fluctuations have been growing up in the mass transfer area. The Doppler tomogram also allows the elements of the accretion disc’s structure to be observed: hot line, spiral density wave and tidal wave. The asymmetrical shape of the disc’s projection indicates the existence of heated material in the “bow shock” area, which can be caused by the spiral density formation. The disturbance, which is necessary for the vortex to grow, could be developed by the hot line seen in Doppler Tomogram.

Methods of polarimetry in studying the bursts and flare-ups activity and the corresponding flow transformation are effective, since the polarimetry tools are able for direct deriving an information on the geometry of the emitting region. Polarimetry as a diagnostic tool for studying the high-energy processes has been started using lately. The initial results (Boneva & Filipov 2017) of two binary stars (CH Cyg and MV Lyr) show variations in their polarization profiles during the time of the flow fluctuations activity, flux excesses and the period of brightness variability. Further analysis of the polarization state of the emitted light could give us information about the basic properties and structures of the flares material, and of the excited system as a whole.

We presented the basic points and results on the problem of structures formation and distribution in accreting flow. The accreting binary stars are dynamically active astrophysical objects. The investigation of their flow’s physical properties and emission processes could give us information about the evolutionary status of the binary system configuration.

References

- Autar, K.K., Egwu, E.K., 2008, Numerical methods with applications, 1st ed., self-publ.
- Barranco, J. A. Marcus, P. S. 2005, ApJ, 623, 1157
- Bisikalo D. V., Boyarchuk A. A., Kilpio A.A., Kuznetsov O. A., 2001, Astron. Rep., 45, 676
- Boneva, D. V., Kaigorodov, P. V., Bisikalo, D. V., & Kononov, D. A. 2009, ARep, 53, 1004.
- Boneva, D. & Filipov, L. 2012, astro-ph/1210.2767B.
- Boneva D., Filipov L., 2013, ASPCS, 469, 359-365
- Boneva D., Filipov L., 2017, ASPCS, 509, p.563
- Bruch A., 1992, A&A 266, 237
- Clark, C., Carswell, R., 2007, Principles in Astrophysical Fluid Dynamics, Cambridge University Press ISBN-13: 978-0-511-27379-7
- Chang, M.J., Chow, L.C., Chang, W.S. 1991, Numerical Heat transfer, Part B, 19(1), 69-84, ISSN 1040-7790
- Dobrotka, A., Hric L., Casares J., Shahbaz T., Mart´inez-Pais I. G., Mu˜noz-Darias T., 2010, MNRAS , 402, 2567
- Frank, J., King, A., Raine, D. 2002, Accretion Power in Astrophysics, 3-rd ed., Cambridge University Press, New York
- Graham, J.R. 2001, "Astronomy 202: Astrophysical Gas Dynamics". Astronomy Department, UC Berkeley
- Klahr, H., Bodenheimer P. 2003, ApJ, 582, 869-892
- Lovelace, R. V. E., Li H., Colgate S. A., Nelson A. F., 1999, ApJ, 513, 805
- Li, H., Colgate, S.A., Wendroff, B., & Liska, R. 2001, ApJ, 551, 874
- Meheut, H., Casse F., Varniere P., Tagger M., 2010, A&A,
- Nauta, D. 2000, Two-dimensional vortices and accretion disks, University Utrecht publications
- Shore, N.S. 2007, Astrophysical Hydrodynamics, 2-nd ed., WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, ISBN: 978-3-527-40669-2
- Shu, F.H., (1992), The Physics of Astrophysics, Vol II: Gas Dynamics, University Science Books.
- Thorne, K. 2004, Foundations of fluid dynamics, V 0415.2.K2004, <http://www.pma.caltech.edu/Course>

Time domain instrumentation at ESO

Valentin D. Ivanov, ESO, Karl-Schwarzschild-Str. 2, 85748 Garching, Germany

The time domain astronomy has two sides – organizational, and technical. The former is related with the ability of an observatory to acquire data in a timely fashion. This may mean as-soon-as-possible or following a predetermined time scheme. The latter has to do with the capability of instruments to meet certain requirements for time resolution and cadence. ESO excels in both aspects: we support various target of opportunity and monitoring type of observing programs, and we offer to the community a suit of high time resolution instruments. The fastest follow up we have achieved in the so-called rapid response mode is to start collecting data 6-8 min after a GRB trigger and we routinely carry out programs to monitor photometrically supernova, asteroids and variable stars or to monitor atrometrically binaries and nearby objects. Interestingly, most of these programs take advantage of the “normal”, non-fast instruments. However, there is a set of projects that do require to observe events on time scales of milliseconds and seconds. We offer “fast” capabilities with UltraCam and Sofi at NTT, HAWKI, NaCo, and FORS2 at VLT. Finally, I will describe a number of science cases – including my own work – when such types of programs and instruments were used, including studies of TNOs via occultations, of exoplanets via transits, of pulsars and X-ray binaries.

Photometric behaviour and spectral energy distribution of the LBV M31-004526.62

A. Valcheva¹, P. Nedialkov¹, E. Ovcharov¹, M. Minev¹, A. Kostov²

¹ Department of Astronomy, Sofia University

² Institute of Astronomy, BAS

LBV stars are massive evolve stars on their way to WR (Meynet, Eggenberger & Maeder 2011). This evolutionary stage is very short (10^4 yr) and is characterized with violent eruptions and mass ejection on timescales of centuries. During these eruptions, the stars brighten up with more than 2 mag in the optical. LBVs also shows photometric variability on shorter time-scales. Moderate (typical) LBV variability with amplitudes of 0.5 – 1 mag in V band are detected for timescales of a few years and microvariabilities with amplitudes less than 0.5 mag for months. Because of the short duration of this evolutionary stage, the detected LBV stars are rare and their variability on any timescales is not well studied. In this study, we present the analysis of the photometric behavior of the LBV star M31-004526.62. The observations were carried out with 50/70 Schmidt telescope at NAO Rozhen in R filter between November 2015 – October 2016. The constructed light curve shows variability in the studied period with amplitude of ~ 0.5 mag in R. On shorter scales (months) we found variabilities with amplitudes of 0.1 – 0.3 mag. When data from Martin & Humphreys (2017) has been supplemented, we found variability of ~ 0.5 mag for a period of more than 3 years, as expected for the LBV stars. The BVRI photometry from Sept 2016 of Martin & Humphreys 2017 and our R photometry was compared with the blackbody spectral energy distribution and infer for the star temperature of ~ 16000 K – B3/B4I spectral class.

Martin, John C., Humphreys, R. M., 2017, AJ, 154, 81

Meynet G., Eggenberger P., Maeder A., 2011 A&A, 525, 11

Зависимост плътност-размер в областта на звездообразуване Orion A

Орлин Станчев, Тодор Велчев, Сава Донков

Съвременните изследвания показват, че свръхзвуковата турбулентност играе ключова роля за процесите на звездообразуване в плътните зони на молекулярните облаци. За турбулентността в междузвездната среда съдим по фракталната природа на областите на звездообразуване в Галактиката, както и по законите на скалиране на скоростта и средната плътност (или масата), изследвани от редица автори (Larson, 1981; Solomon et al., 1987; Heyer et al., 2009 и др.). Сложната връзка между гравитацията и турбулентността в еволюцията на молекулярните облаци може да се изучава чрез анализ на функцията на вероятностно разпределение на колонковата плътност (N -pdf), формата на която е комбинация от логнормална част и степенна опашка (Kainulainen et al., 2009; Lombardi, Alves & Lada, 2011; Schneider et al., 2013). Една възможна физическа интерпретация на този резултат е, че чисто логнормално вероятностно разпределение на колонковата плътност представлява описание на изотермична турбулентна среда с пренебрежима гравитация (Vazquez-Semadeni, 1994). Изследванията на (Klessen, 2000; Kritsuk et al., 2011; Federrath & Klessen, 2013; Girichidis et al., 2014) показват, че степенната опашка в N -pdf функцията, която се образува от статистическия принос на плътните структури в молекулярните облаци, се развива за характерна времева скала от порядъка на едно време за свободно падане.

В чисто турбулентна среда, разглеждайки всяка размерна скала в рамките на инерционния интервал (т.е. далеч от размерната скала на внасяне на енергия и далеч от скалата на дисипация на турбулентната енергия), би трябвало да очакваме логнормално вероятностно разпределение на плътността. Следователно ако декомпозираме наблюдателната N -pdf в система от няколко логнормални компоненти, последните могат да бъдат интерпретирани, като статистически описания на различни размерни скали, характеризиращи се с различни типични колонкови плътности. Следвайки този подход в наша по-ранна публикация (Stanchev et al., 2015) ние получаваме скалирането на плътността за областта на звездообразуване Perseus, чрез анализ на N -pdf, получена за различни зони за изследване, включващи както самият молекулярен облак, така и неговата дифузна околност.

Нещо, което подлежи на проверка в този подход е как зависят резултатите от подбора на зони за изследване. В търсене на отговор, приложихме метода към интензивно изучаваната област на звездообразуване Orion A, характеризираща се с многообразие на физическите условия. Доколко е устойчив нашият метод при избор на зони за изследване с различни характеристики като геометрична форма, местоположение, активност на звездообразуване и баланс между гравитационната и кинетичната енергия? Как влияе ефектът на градиента на разстоянието до избрания обект върху крайните резултати?

За целта, разграничихме две области с различни физически режими: (а) гравотурбулентен режим, обхващащ зони, включващи самия молекулярен облак и характеризиращ се със степенна N-pdf, и (б) предимно турбулентен режим в пръстеновидните зони около облака (изключвайки самия него) и характеризиращ се с N-pdf, представляваща комбинация от логнормални компоненти. Гравотурбулентният режим обуславя стръмно скалиране ($\alpha \approx -2$), а предимно турбулентният режим -- по-плоско, съответстващо на наклон от -0.8. Централната структура на Orion A наподобява по форма самогравитиращ, въртящ се газов диск от модела на (Hartmann & Burkert, 2007). Тази зона с ефективен размер от 11 pc се характеризира с предимно гравотурбулентен режим, при който гравитационната енергия може да доминира над турбулентната (Li & Burkert, 2017). Предимно турбулентния режим отъждествяваме с обширната многогълна зона около централната структура.

За разлика от случая с молекулярния облак Perseus, N-pdf на централната структура в Orion A се декомпозира на степенна опашка и набор логнормални функции, покриващи повече от един порядък по колонкова плътност. Последните отразяват статистическия принос на по-разредени структури с вероятно турбулентен произход. Интересното е обаче, че те се подчиняват на същото скалиране на плътността ($\alpha \approx -1.6$) както структурите с по-висока колонкова плътност, попадащи в степенната опашка на N-pdf. Този изненадващ резултат се възпроизвежда и за по-плътните структури ($\rho \sim 10^3 \text{ cm}^{-3}$) в обширната дифузна околност на молекулярния облак. Стръмното скалиране на плътността е показателно за това, че гравитацията играе определяща роля в енергийния баланс на цялата област -- както на големи, така и на малки размерни скали. Това е независимо потвърждение на изследването на (Li & Burkert, 2017), които стигат до същия извод чрез получаване на спектъра на гравитационната енергия в Orion A по два алтернативни метода.

Липсата на скалиране на плътността (или наличието на слабо скалиране) за по-разредените структури ($n \leq 3 \times 10^2 \text{ cm}^{-3}$) в дифузната околност допълнително подкрепя гравотурбулентната хипотеза. Подобна колонкова плътност е типична за дифузните молекулярни облаци (Goldsmith, 2013). Ние предполагахме, че въпросните по-разредени структури представляват нетрайни образувания, в състояние, което е твърде различно от вириалното равновесие.

Основните резултати на проведения анализ можем да обобщим така:

Молекулярният облак Orion A (или поне северната част на централната структура), е самогравитиращ. За това говори наклонът на степенната опашка ($n \approx -2$), предполагащ добре развит профил на плътността в плътните зони, което е типично за самогравитиращи ядра. Показателно за наличието на гравотурбулентен режим е и стръмното скалиране на плътността ($\alpha \approx -1.6$) -- за разлика от скалирането, отличително за предимно турбулентен режим ($\alpha \approx -1$).

Голяма част от цялата област на звездообразуване Orion A е гравитурбулентна и се характеризира с равнодяловост на гравитационната и кинетичната енергии за множество размерни скали. В подкрепа на това заключение може да се посочи фактът, че по-плътните структури в дифузните зони следват същото скалиране на плътността, като изведеното за централната структура ($\alpha \approx -1.6$).

Градиентът на разстоянието не влияе върху изведените скалиращи закони.

Благодарности

Тази публикация е осъществена с частична финансова подкрепа на договор 80-10-123 от 21.04.2017 г. – “Изследване на променливи обекти от САО Плана” към ФНИ на СУ.

Литература:

- Federrath C., Klessen R., ApJ, 763, 51, 2013
- Girichidis P., Konstandin L., Whitworth A., Klessen R., ApJ, 781, 91, 2014
- Goldsmith, P. F., ApJ, 774.134, 2013
- Heyer, M., Krawczyk, C., Duval, J. \& Jackson, J. M., ApJ, 699, 1092, 2009
- Kainulainen, J., Beuther, H., Henning, T., Plume, R., A\&A, 508, L35, 2009
- Hartmann, L., Burkert, A., ApJ, 654, 988, 2007
- Klessen R., ApJ, 535, 869, 2000
- Kritsuk A., Norman M., Wagner R., ApJ, 727, 20, 2011
- Larson, R. B., MNRAS. 194, 809–826, 1981
- Li, G.-X., Burkert, A., MNRAS, 464, 4096, 2017
- Lombardi M., Alves J., Lada C., A\&A, 535, 16, 2011
- Schneider N. et al., ApJ, 766, L17, 2013
- Solomon, P. M., Rivolo, A. R., Barrett, J., \& Yahil, A., ApJ, 319, 730, 1987
- Stanchev, O., Velchev, T., Kauffmann, J., Donkov, S., Shetty, R., Kortgen, B. \& Klessen, R., MNRAS, 451, 5575, 2015
- Vazquez-Semadeni, E., ApJ., 423, 681, 1994

Optical flickering of the symbiotic star CH Cyg

V. V. Dimitrov^{1,3}, K. A. Stoyanov¹, J. Martí², R. Zamanov¹, A. Kurtenkov¹, E. Sánchez-Ayaso²,
I. Bujalance-Fernández², G. Y. Latev¹, G. Nikolov¹

¹Institute of Astronomy and National Astronomical Observatory, Bulgarian Academy of Sciences, Sofia, Bulgaria

²Departamento de Física (EPSJ), Universidad de J  n, Campus Las Lagunillas, J  n, Spain

³Department of Astronomy, Faculty of Physics, Sofia University “St. Kliment Ohridski”, Sofia, Bulgaria

Symbiotic stars

Symbiotic stars are interacting binaries. They consist of a hot component — white dwarf, subdwarf, neutron star or main-sequence star, which accretes material from an evolved red giant or Mira-type variable. The wind is ionized by the hot component, causing the rise of a nebula.

More than 200 catalogued symbiotic stars are known, where only 11 of them are detected to have flickering. Those are RS Oph, T CrB, MWC 560, Z And, V2116 Oph, RT Cru, V407 Cyg, o Cet, V648 Car, EF Aql, and CH Cyg.

CH Cygni

CH Cyg is an eclipsing symbiotic star composed of a M6-7 III star and an accreting white dwarf, so the system belongs to the S-type symbiotics. The binary separation is 8.7 (+1.1 –0.7) AU (Miko  ajewska et al., 2010). The masses of the components are $M_{\text{rg}} = 2 (+1 -0.5) M_{\odot}$ and $M_{\text{wd}} = 0.70 (+0.22 -0.09) M_{\odot}$ (Miko  ajewska et al., 2010). CH Cyg also ejects collimated bipolar outflows with velocities of $\sim 700 \text{ km s}^{-1}$. The flickering of CH Cyg was first detected by Wallerstein (1968) and Cester (1968) and it was extensively studied in detail later. It is important to note that CH Cyg is an eclipsing binary star system where the orbital period is $\sim 15.6 \text{ yr}$. The eclipse itself lasts around 10 months.

In 2010, the flickering from CH Cyg became non-detectable (Sokoloski et al., 2010) until it renewed its activity in 2014 (Stoyanov et al., 2014). Here we present photometric observations of the flickering of CH Cyg and calculations of the flickering source parameters. We attempt to posit a possible reason for the flickering disappearance.

Observations

We performed observations with the following three telescopes equipped with CCD cameras:

- the 60 cm Cassegrain telescope of Rozhen NAO
- the 50/70 cm Schmidt telescope of Rozhen NAO
- the automated 41 cm telescope of the University of J  n, Spain (Mart  , Luque-Escamilla, & Garc  aHern  ndez 2017)

The observations consisted of repeated exposures in U, B and V bands, or in B and V bands.

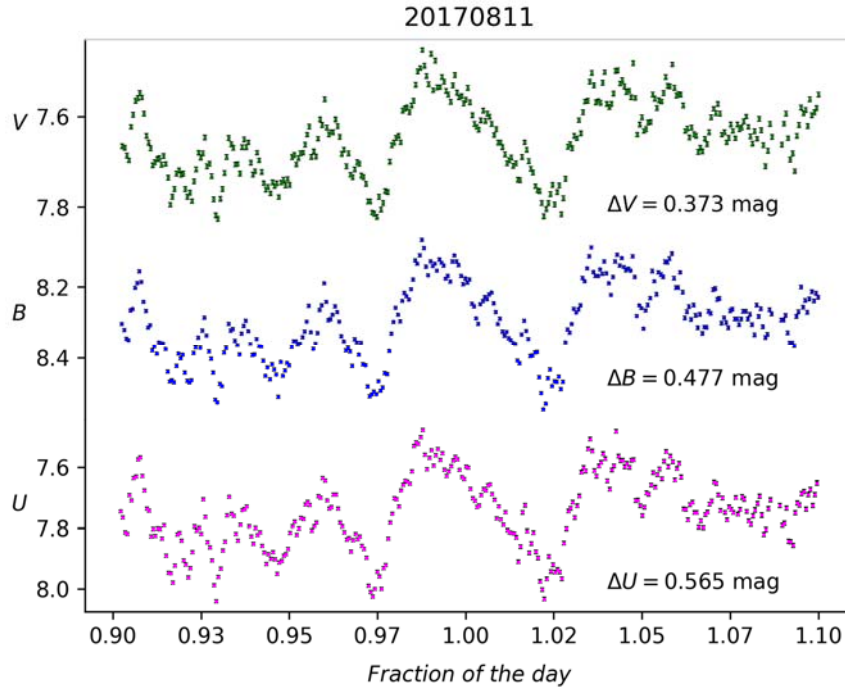


Figure 1: The night of August 11th, 2017

Using the gathered data we calculated the flickering source parameters by two methods — Bruch (1992) and Nelson et al. (2011). The flickering source temperature appears to be between 5000 K and 11 000 K, and the flickering source radius is between $1.42 R_{\odot}$ and $2.24 R_{\odot}$.

According to Sokoloski, Bildsten & Ho (2001), all symbiotic stars with large-amplitude optical flickering should eventually experience a nova. Taking into account the flickering source parameters, we calculate a period $t_{\text{nova}} = 8600$ yrs between possible nova eruptions.

Conclusions

We assume that the disappearance of the flickering from 2010–2013 was caused by a major disruption of the inner disc structure, which means a reduced mass flow across the L_1 Lagrangian point. According to Iijima (2017), CH Cyg enters a new active stage in 2017, but our spectral observations don't show the presumed P Cygni profiles. More observations are needed for further study.

Acknowledgements: This work was partially supported by the Bulgarian National Science Fund of the Ministry of Education and Science under grant DN 08-1/2016.

References

Bessell, M. S. *UBVRI photometry. II: The Cousins VRI system, its temperature and absolute flux calibration, and relevance for two-dimensional photometry*. Publications of the Astronomical Society of the Pacific, 91, 589, 1979.

- Bonev, T., Markov, H., Tomov, T. et al. *ESpeRo: Echelle Spectrograph Rozhen*. Bulgarian Astronomical Journal, 26, 67, 2017.
- Bruch, A. *Flickering in cataclysmic variables: Its properties and origins*. A&A, 266, 237, 1992.
- Cester, B. *CH Cygni*. Information Bulletin on Variable Stars, 291, 1, 1968.
- Hunter, J. D. *Matplotlib: A 2D graphics environment*. CS&E, 9, 3, 90, 2007.
- Iijima, T. *A New Active Stage of the Symbiotic Star CH Cygni*. The Astronomer's Telegram, 10142, 2017.
- Leahy, D. A., & Taylor, A. R. *X-ray emission from the symbiotic system CH Cygni*. A&A, 176, 262, 1987.
- Livio, M. *The influence of magnetic fields on nova outbursts*. A&A, 121, L7, 1983.
- Martí J., Luque-Escamilla, P. L., & García-Hernández, M. T. *The University of J  en Astronomical Observatory*. Bulgarian Astronomical Journal, 26, 91, 2017.
- McKinney, W. *pandas: a Foundational Python Library for Data Analysis and Statistics*. Scribd, 2011.
- Nelson, T., Mukai, K., Orio, M., Luna, G. J. M., & Sokoloski, J. L. *X-ray and UV emission from the recurrent nova RS Ophiuchi in quiescence: Signatures of accretion and shocked gas*. ApJ, 737, 7, 2011.
- Sokoloski, J. L., Bildsten, L., & Ho, W. C. G. *A Search for Rapid Photometric Variability in Symbiotic Binaries*. MNRAS, 326, 553, 2001.
- Sokoloski, J. L. & Kenyon, S. J. *CH Cygni. II. Optical Flickering from an Unstable Disk*. ApJ, 584, 1027, 2003.
- Sokoloski, J. L., Zamanov, R., Stoyanov, K., Bryson, S., & Still, M. *Cessation of optical flickering from the symbiotic star CH Cygni*. The Astronomer's Telegram, 2707, 2010.
- Stoyanov, K., Latev, G., Nikolov, G., Zamanov, R., & Sokoloski, J. L. *Reappearance of the optical flickering from the symbiotic star CH Cyg*. The Astronomer's Telegram, 6560, 2014.
- Stoyanov, K., Zamanov, R., & Sokoloski, J. L. *Optical flickering from the symbiotic star CH Cygni is still missing*. The Astronomer's Telegram, 4316, 2012.
- Taranova, O. G., & Shenavrin, V. I. *Dissipation of the hot dust envelope of CH Cygni*. Astronomy Reports, 48, 813, 2004.
- Wallerstein, G. *Photoelectric observations of rapid variations of CH Cygni*. The Observatory, 88, 111, 1968.

Квazarите като инструмент за изучаване на екстинцията в дисковете на спирални галактики

Петко Недялков (1), Валентин Иванов (2), Антония Вълчева (1) и Евгени Овчаров (1)

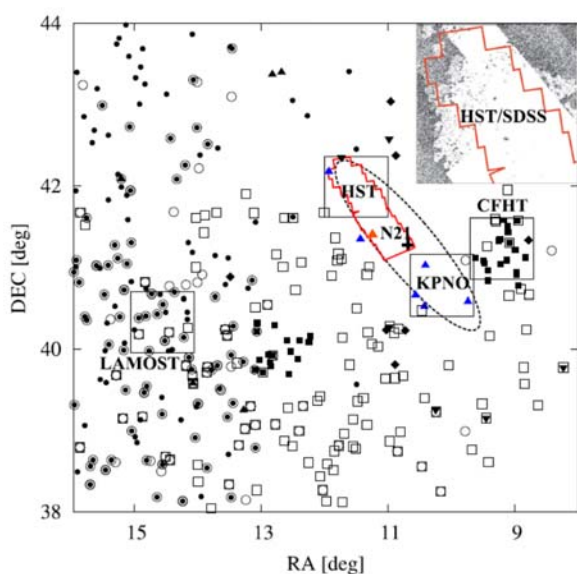
(1) кат. Астрономия, СУ „Св. Кл. Охридски“, София, България

(2) Европейска астрономическа обсерватория, Гархинг, Германия

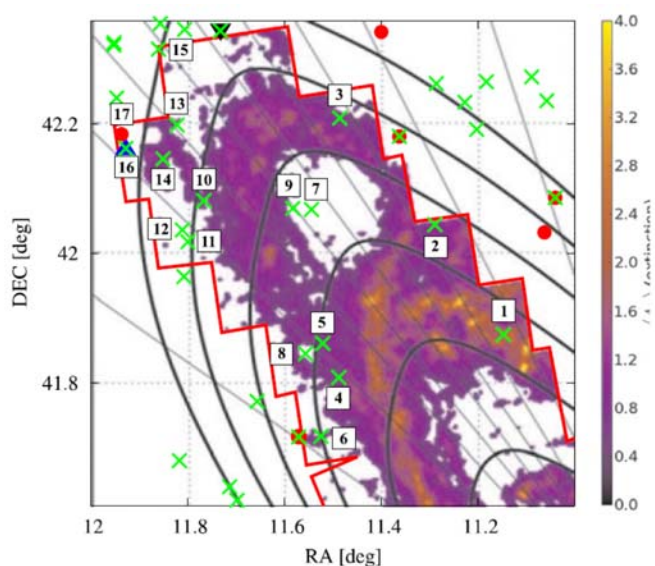
Фоновите квазари са изключително подходящ инструмент за изучаване на екстинцията в дисковете на близки спирални галактики (Fox et al. 2014). Типичният им спектър, с неговите широки емисионни линии, наложени върху континуум, позволява тяхната безпогрешна идентификация и определянето на червеното им отместване z . Моделирането на квазарни спектри на същото z с параметри като пълно поглъщане и отношение пълно–към–селективно поглъщане, позволяват да се определят непрозрачността на диска и законът за екстинция по лъча на зрение. Сравнението с колонковата плътност на водорода (атомарен и молекулярен) дава възможност да се определи отношението газ–прах, параметър, който е измерител на металичността по лъча на зрение (Nedialkov et al. 2011).

Квazarите са многобройни обекти и позволяват към изучаването на екстинцията в дисковете на спирални галактики да се подходи и статистически. Обзорът SDSS-III/BOSS сочи средна повърхнинна плътност на квазари $\sim 20 \text{ deg}^{-1}$ (Paris et al. 2017), което означава, че десетки, стотици и хиляди на брой квазари могат се очакват зад дисковете на галактики Местната група като М33, М31 и Магелановите облаци. Така например, Ivanov et al. (2016) потвърждават ~ 800 квазара зад малки фрагменти от Магелановите облаци. Естествено, на порядъци повече фонове квазари следва да наблюдават през самия Млечен път.

В нашия доклад ние се спираме по-подробно върху съвременното състояние на изследванията на екстинцията в диска на галактиката М31 и демонстрираме как търсенето на квазари може да допринесе за задълбочването на нашето познание в тази област.



Фиг. 1 Пространствено разпределение на известните квазари в поле 6x6 кв. град., обхващащо диска на активно звездообразуване (елипса в пукнтир) на спиралната галактика М 31. Полето на фотометричния обзор PHAT (Williams et al. 2014) е оградено с червената линия, а в горния десен ъгъл, в сиво, е показано текущото покритие от SDSS.



Фиг. 2 Пространствено разпределение на 2 известни квазара (плътни триъгълници в синьо и черно) и 19 кандидати за квазари, избрани на базата на: техните инфрачервени и оптични цветове (4 плътни червени кръгове) и технит радио и/или рентгеновите потоци (17 зелени наклонени кръстове). За фон е използвана карта на пълното поглъщане на фрагмент от диска на галактиката M31 (Dalcanton et al. 2015).

Благодарности

Тази публикация е осъществена с частична финансова подкрепа на договор 80-10-123 от 21.04.2017 г. – “Изследване на променливи обекти от САО Плана” към ФНИ на СУ.

Литература

- Dalcanton et al. 2015, ApJ, 814, 3
- Flesch 2016, PASA, 33, 42
- Fox et al. 2014, ApJ, 787, 147
- Ivanov et al. 2016, A&A, 588, 93
- Nedialkov et al. 2011, AIPC, 1356, 45
- Paris et al. 2017, A&A, 597, 25
- Williams et al. 2014, ApJS, 215, 9

**Общински културно-образователен център
„Планетариум с АО” – Смолян
/форми и дейности за популяризиране на астрономически знания/**

Марияна Хаджигенчева
ОКОЦ „Планетариум с АО” – Смолян

Началото

Планетариумът в град Смолян е открит на 6 септември 1975 година като резултат от усилията на много местни хора и провежданата в онези години политика на държавата за социално-икономическо и културно развитие на Смолян. В годината на откриването си той е най-големият планетариум на Балканите и четвърти в Европа. Днес, 42 години по-късно, Планетариум - Смолян е образователна, научна и културна институция с безспорен авторитет и признание у нас и зад граница, най-посещаваният планетариум в страната, една от емблемите на града, привлекателен туристически център.

До 2008 година НАОП – Смолян (както се нарича тогава) е извънучилищно педагогическо учреждение в системата на МОН, а след това става общинска структура – първо Общинско предприятие, а през месец февруари 2017 година е преименуван в Общински културно-образователен център „Планетариум с астрономическа обсерватория”.

Оборудване

Основното място в Планетариума е **Звездната зала** с диаметър 12,5 м и 130 места. В центъра ѝ е монтиран оптико-механичен проекционен апарат тип „Космически планетариум (RFP)”, произведен в Карл Цайс, Йена, Германия. Планетариумът разполага и с малка **астрономическа обсерватория**, под купола на която е монтиран 15-см телескоп-рефлектор, система Касегрен-Менискас. Телескоп-рефлектор Celestron, модел NEXSTAR 130 SLT и няколко по-малки допълват оборудването на обсерваторията. На **астроплощадката**, в двора на Планетариума, са поставени хоризонтален слънчев часовник и универсален гномон.

В **централното фойе** е експонирана постоянна изложба от авторски картини на фантастична тематика. Периодично се аранжират и временни тематични изложби. Във фойето са монтирани и две светещи табла – подвижна звездна карта и диаграма на Херцшпрунг-Ръсел.

Основни дейности

Планетариум – Смолян осъществява своята дейност в няколко различни направления, които непрекъснато се разширяват и обогатяват, предвид динамичното развитие на астрономията като наука, както и променящите се потребности и нагласи на обществото. Днес той е комплексен център, който задоволява не само образователни, но и културни и научни потребности на населението от страната и региона. Ежегодно се посещава средно от 40 000 посетители. За изминалите 42 години техният брой е над 2 800 000. В звездната зала са представени повече от 47 000 програми, а в обсерваторията – 8 000 наблюдения.

Планетариумът в Смолян е част от 100-те Национални туристически обекти.

Популяризаторска дейност и мероприятия в сферата на културата

Популяризирането на знания по астрономия, физика и други природни науки в Планетариум – Смолян се реализира под различни форми. Тяхното многообразие се определя от възможностите на техническото оборудване – проекционния апарат в звездната зала, телескопите в обсерваторията, съоръженията на астроплощадката и най-вече инициативата и творческите търсения на целия колектив.

Всяка една от формите и дейностите е подчинена на изискванията за научна достоверност и достъпност, любопитно и атрактивно поднасяне на информация. Тя трябва да провокира въпроси и дава отговори, да носи нови знания.

- **Лекционната работа в звездната зала** е свързана с представянето на астрономически програми, ползвайки демонстрационните възможности на апаратурата. Към настоящия момент Планетариумът предлага повече от 40 програми, предназначени за различна възраст: от драматизации по приказки за малки деца, до лекции за студенти по физика, астрономия и география. Част от лекциите са популярни – обзорни и тематични. Други са учебни – те са разработени, за да подпомогнат учебното съдържание по различни дисциплини. Някои от популярните програми са преведени на 6 чужди езика.

Всички програми, които се предлагат в Планетариум – Смолян са авторски – дело на екипа от специалисти.

Периодично се организират **публични лекции** по актуални теми, както и съвместни прояви с други астрономически институции – НАО «Рожен», катедра «Астрономия» на СУ, други планетариуми от страната.

- **Наблюдения с телескоп** – посрещат се с голям интерес от посетителите – наблюдават се реални космически обекти и по този начин хората стават участници в процеса на опознаване на Вселената.

Обяснението на същността на наблюдаваните обекти и явления разкрива истината за устройството на света, в който живеем, неговата познаваемост и мястото ни в безкрайния Космос

- **Беседите във фойето** на Планетариума допълват, обогатяват и отговарят на потребността от повече знания и информираност у любопитния, интересувания се посетител. Те дават и възможност за пряк, неформален контакт със специалист – физик или астроном. Провокиран от лекцията в звездната зала или наблюдението, посетителят може да получи отговори на много допълнителни въпроси, чрез разговори по **подвижната звездна карта и Диаграмата на Херцшпрунг-Ръсел**

- **Периодични тематични изложби** дават актуална астрономическа информация. Особено интересен е информационният кърт за активността на Слънцето - зарисовки на слънчеви петна, графики и диаграми, красиви фотографии на фотосферата, направени с телескопите на обсерваторията.

- На **астроплощадката** се изнасят беседи за слънчевите часовници и измерването на времето с тях. Извършват се практически упражнения.

- В последните три години, освен за младежите от астрономическия клуб към Планетариума, се организират **летни курсове и наблюдателни експедиции** за деца и възрастни, които преди това не са се занимавали с астрономия и са от цялата страна, а не само от Смолян.

- В редовно организираните **дни на отворени врати**, посетителите от града и страната имат безплатен достъп до всички предлагани форми.

- Планетариум – Смолян като културен център

Фоайето и залите на Планетариума се ползват за концерти, гостуващи изложби на образователни, научни и културни институции от страната и града, представяне на книги и филми, съвместни инициативи с читалища от Смолян, Ресурсния център, Регионалното управление по образование – Смолян.

Учебна дейност – Планетариумът в помощ на деца с изявен интерес към астрономия

Въпреки променения статут на институцията в последните 10 години, това е сфера на дейност, която остава с особена важност за специалистите в Планетариума. Продължават да функционират кръжоци, школи и творчески колективи. Всички занимания в тези форми са безплатни.

- **Кръжоци и школи** – почти успоредно със създаването на Планетариума тук е сформирани и действа и до днес Младежки астрономически клуб „Сотис”, който обединява деца и младежи от всички възрасти с изявен интерес в областта на астрономията. Работи се по съобразени с възрастта програми. Освен знанията, които усвояват, кръжочниците в Планетариума развиват умения за самостоятелна работа, за търсене на научна информация в Интернет, за обработка и оформяне на наблюдателни данни, за представяне на получените резултати с помощта на компютърни програми и Интернет.

На средношколците, завършили успешно двугодишния курс на обучение и представили самостоятелна разработка на международно или национално ниво, се издава «Диплом за астроном-любител». Към настоящия момент има присъдени 96 такива дипломи.

- **Наблюдателни експедиции** – летни лагер-школи – за учениците от начален и среден курс се провеждат в Планетариума, за гимназиален курс – на територията на НАО „Рожен”. Това е времето, когато учениците прилагат на практика наученото през годината и развиват умения за самостоятелна наблюдателна и изследователска работа. Усвояват се методики за наблюдение на различни астрономически явления и обекти – Слънце, метеори, комети и др. Средношколците активно се занимават и с астрофотография, гледат филми на астрономическа тематика, последвани от дискусии, слушат лекции на различни теми от астрономите - професионалисти в НАО „Рожен”.

- **Творчески колективи и участия в конкурси и олимпиади** – ежегодно работят различни тематични школи и творчески колективи – „Слънце”, „Малките тела в Слънчевата система”, „Светът на галактиките”, „Странните обекти във Вселената” и др. В тях младежите развиват умения за самостоятелна работа и работа в екип, за обработка и анализ на експериментален материал, за оформяне на изводи и представянето им, използвайки съвременни методи (презентации, уеб-страници, мултимедийни продукти, анимации и др. елементи на ИКТ). Учениците участват в Националната олимпиада по астрономия, в Национални конференции по физика и екология, в

Международни и национални конкурси по астрономия в интернет – печелят призови места в различни конкурси - „Ловци на небесни съкровища”, „Космосът – настояще и бъдеще за човечеството” и други.

Изследователска дейност

Изследователската дейност е в зависимост от наличната материална база. Повече от 30 години тук се извършва ежедневен слънчев патрул. Планетариумът работи активно и по визуалното и фотографично документиране на лунни и слънчеви затъмнения, пасажи на планети, преминаване на комети и други интересни астрономически явления.

Събран е значителен брой архивни материали. Специалистите при Планетариума изучават астрономическите представи на възрастното население от Родопския регион.

По време на своето повече от 40-годишно съществуване Планетариумът в Смолян се утвърди със своя специфичен стил на работа и спечели признание у нас и в чужбина. Като се запазват основните приоритети в работа, новият статут ще даде още възможности за разширяване и разнообразяване на дейността му и сътрудничество с институции от различни сфери на обществения живот.

Планетариумът в Регионален природонаучен музей-Пловдив

Камен Козарев, Огнян Тодоров
Регионален природонаучен музей-Пловдив

Дигиталният планетариум в Регионалния природонаучен музей в Пловдив отваря врати през 2015 г. Един от първите дигитални планетариуми в България, и единственият използващ софтуерната система Digistar 5, той предлага ненадминато преживяване със своите увлекателни шоу програми за космоса и природата. През 2017 г. планетариумът беше обновен с възможност за прожектиране на 3D шоу програми, първият такъв в България. Представяме кратка история за създаването на планетариума, неговите възможности, както и развитието на Регионалния природонаучен музей в Пловдив като едно от основните места в южна България за достъп до биологичното разнообразие на природата в нашата страна и по света, както и до магията на Космоса.

Неформалното образование по астрономия в Общински център за извънучилищни дейности

Иво Джокин, директор на Общински център за извънучилищни дейности и занимания по интереси с. Байкал, община Долна Митрополия, област Плевен
e-mail:ivo_jokin@abv.bg

Резюме: В доклада е представен натрупания опит в неформалното образование по астрономия в конструктивистка среда, реализирани регионални и национални прояви, както и с учители, посещаващи базата на Общински център за извънучилищни дейности със своите ученици – «зелени училища», летни научни лагери, семинари и работни срещи. Споделени са добри практики за популяризиране на астрономията като наука, изкуство и култура.

Ключови думи: неформално образование, извънучилищни дейности, конструктивистка среда, популяризиране на астрономията

Увод

Известен е факта, че в цяла Европа приобщаването на учениците към дейности свързани с науката и по – специално с астрономията както в класната стая, така и извън нея среща определени трудности. Налице е понижаване на мотивацията както на учениците, така и на учителите. Учениците се нуждаят от умения и компетентности, които да им помогнат в динамично променящия се свят, да мислят творчески и да бъдат креативни. Учителите от своя страна – от възможности за участие в проектни дейности и може би от малко вдъхновение и мотивация.

Образователно - възпитателната работа чрез извънучилищни дейности и участие в изследователски проекти, дава възможност да се придобият тези умения и компетентности и така да се достигнат междупредметните стандарти в образованието и по-специално целите и задачите на обучението по физика и астрономия в средното училище.



10-то юбилейно Астро парти Байкал 2014

На 9 и 10 май се проведе 10-то юбилейно “АСТРО ПАРТИ БАЙКАЛ” под патронажа на министъра на образованието и науката и кмета на община Долна Митрополия г-жа Поля Цоновска.

За шести път е включено в Националния календар за извънучилищни дейности на Министерство на образованието и науката за учебната 2013/2014 г.

Организатори са МОН, Национален дворец на децата (НДД), РИО Плевен, Община Долна Митрополия и астро клуб при Общински център за извънучилищни дейности и занимания по интереси - с. Байкал.

Проявата се финансира от община Долна Митрополия, проект TF2-2014¹ на Международния Астрономически съюз – телескопи (Galileoscope) за участващите училища на стойност 950 евро, МОН и НДД-2 бинокъла за наблюдателните сесии на Астро парти на стойност 100 лв., дарители.

Партньори: Съюз на астрономите в България, катедра Астрономия, Софийски университет, Физически факултет, Институт по астрономия при БАН, Институт по електроника при БАН, Астрономическа асоциация – София (ААС)

Международни партньори: Международен астрономически съюз (IAU), Европейска асоциация за астрономическо образование (EAAE), GTTP – Galileo Teachers Training Program, EU – UNIVERSE AWARENESS.

Участници бяха: учители по физика и астрономия от общинските училища на територията на община Долна Митрополия и от страната- София, Правец, Русе, Габрово, Велинград, Кюстендил, Троян, Вършец, Разград, Търговище, Силистра, Плевен, проф. Костин Балдеа и проф. Алина Балдеа и докторанти от университета в Крайова, РРумъния и г-н Ариф Баирли - нац. координатор UNAWE, РТурция, ученици, класирани на областни, национални и международни олимпиади по астрономия и такива, които тепърва ще се докоснат до най-красивата и древна наука - Астрономията.

Главна тема на Астропарти Байкал 2014 беше -“Вселената в нашето училище”.организирана специална GTTP сесия (Workshop) за учителите и връчване на сертификат “Галилео учител” от Галилео посланика за България Иво Джокин.

Кмета на община Долна Митрополия г-жа Цоновска, поднесе приветствие към участниците и гостите, като подчерта особената загриженост на общината за образователните инициативи насочени към ученици и учители, изказа благодарност на всички, подкрепяли инициативата от нейното стартиране и връчи плакет на община Долна Митрополия с грамота за особени заслуги към проявата през изминалите години на БАН, съюз на астрономите в България, Съюз на физиците, СУ, Физически факултет, г-жа Емилия Николова, ст.експерт, отдел “Техн.верификация” при Главна дирекция “СФМОП”, МОН и на гостите от Румъния и Турция.

Началникът на РИО Плевен, г-жа Албена Тотева приветства участниците като им пожела много успехи и творчество в обучението по природни науки и връчи грамоти за принос и почетния знак “Астро парти” на учителите.

Директорът на ОЦИДЗИ г-н Иво Джокин връчи специален плакет “Астро парти” за особени заслуги на лектори, подпомагали инициативата през тези 10 години и на Астрономическа Асоциация София за 20 годишният им юбилей.

Програмата продължи с увлекателната лекция на Ева Божурова за гениалния учен и астроном Галилео Галилей във връзка с 450 от рождението му.

След кафе паузата започна работилницата за телескопи. Всяко училище получи телескопа на Галилей-Galileoscope и учители и ученици заедно се превъплатиха в Галилей като сглобиха уреда. Директорът на обсерваторията в Силистра, г-жа Марлена Господинова бе подготвила интересна забавно-практическа задача “Астро солничка”.



На кръглата маса “Учители за учители” в конференнтната зала на общинския център по традиция се обмениха добри практики и се представиха полезни и интересни проекти, в които учителите могат да участват.



Програмата продължи на терасата на пристанищния комплекс “Под звездите на Байкал”, където бе открита изложба “35 години от полета на Георги Иванов” и “Изгреви и залези” на д-р Даниел Негров. Всеки участник получи снимка със специален автограф от нашия първи космонавт. Вечерта продължи с представяне на заелата 3 място в конкурса на Марсианско общество г-жа Маргарита Чапанова, поемата “Марсианско дете”. Следваха песни в изпълнение на музикална формация “Фамилия Чапанови”, представяне на програмата

“Селестия” по астрономия от доц.д-р Олег Йорданов, презентацията “Небе за всички” на Георги Латеv, дейностите по астрономия в Крайова и Турция от гостите.

Наблюдателната програма се осъществи от ААС и колегите от Румъния. Въпреки облачното време, участниците успяха да наблюдават Луната и за малко Марс, както и съзвездие Голяма мечка. Вечерта завърши с коктейл от името на кмета на общината, клетва на младия астроном и астро викторина, подготвена от Ева Божурова.

На втория ден участниците наблюдаваха водоплаващи и водолюбиви птици и след това започна церемонията по връчване на сертификати за участие от г-н Петър Петров, председател на Общински съвет Долна Митрополия и сертификат за любител астроном от г-жа Боряна Бончева, ААС. Всички получиха подаръци, осигурени от кмета на общината и партньорите. След традиционната обща снимка се отпътува за древно римския град Улпия Ескуc и преди сбогуване всички си пожелаха до нови срещи на Астро парти 2015.

Световната седмица на космоса

Световната седмица на космоса се провежда ежегодно от 4 до 10 октомври. Обявена е за първи път през 1999 г. от ООН. През тази седмица в целия свят се организират различни дейности и образователни програми за Космоса и в частност за тези постижения, които имат отношение към подобряване живота на хората на планетата Земя.



Общински център за извънкласни дейности и занимания по интереси-с. Байкал също се включи в проявите. В училищата на територията на Община Долна Митрополия се организираха прожекции на образователни филми на космическа тематика. Използвани бяха филми, предоставени от Европейска космическа агенция /ESA/, специално предназначени за ученици.

Честването се превърна в малък празник за всяко училище. На всички ученици бяха подарени издания на Астрономическа асоциация София-вестник «Телескоп», дарени от главният редактор г-жа Боряна Бончева с интересни статии по астрономия и космонавтика.

Учениците от ОУ «Св.Св.Кирил и Методий» с. Горна Митрополия под ръководството на своите учители бяха подготвили и изложба от рисунки на тема «Космосът и човекът», които бяха изложени в коридорите на училището.

Но най-интересен бе празникът за най-малките-учениците от начален етап. С тях бе симулиран полет до Луната с тристепенна ракета от картон. Децата сами изработиха и оцветиха макетите на планетата Земя, Луната и самата ракета, а филмът за космическите совалки предизвика силни емоции и остави трайни впечатления.

Проектът MoonBounce - Лунен отскок

Рисунки на ученици от астроклуба при Общински център за извънучилищни дейности и занимания по интереси /ОЦИДЗИ/ в с. Байкал и МГ “Гео Милев” Плевен бяха изпратени с радиотелескоп до Луната и след това отново се върнаха на Земята.

Проектът се казва MoonBounce и се реализира от радиоастронома Даниела де Паолис и екип от радиолюбители от радиотелескопа Dwingeloo в Холандия. Те са създали начин да изпращат изображения до Луната и обратно, като проекта включваше училища от цял свят. Кампанията стартира през месец април 2012 г. като до 15 рисунките трябваше да бъдат изпратени на сайта на съорганизаторите Galileo Teacher Training Program (GTP)².

До 25 имаше етап на онлайн гласуване за подбор на рисунките, които да бъдат изпратени до Луната.

През месец април, ученици от клуб “Млад астроном” при МГ Плевен с ръководител Наташа Минкова, работещи по проект УСПЕХ на МОМН за извънкласните дейности бяха на учебен лагер в базата на Общинския център и имаха възможността да участват в този уникален проект.

Темата на проекта бе свързана със златните плочи, изстреляни чрез космическите апарати Вояджър 1 и 2 през 1977 г.

В ателието по живопис, учениците пресъздадоха в картини основните акценти в записите на плочите - флората и фауната на планетата Земя, изглед на Земята от Космоса, видимите съзвездия и разбира се космическата Родопска планина - обсерваторията на връх Рожен и народната певица Валя Балканска, чийто глас “лети” в Космоса на борда на Вояджер.

В резултат на гласуването бяха избрани 16 рисунки от целия свят, като 2 от тях са на учениците Деница Ивова и Димитрина Станчева / Лилия Николаева от МГ и 4 на ученици от Байкал - Десислава Христова, Лилия Анкова, Мариян Георгиев и Поля



До Луната бяха изпратени рисунките на Десислава Христова “Обсерваторията на Рожен” и “Космическия глас на Валя Балканска” на Лилия Анкова.

Предстои изпращането до Луната и на останалите рисунки³, а самите рисунки могат да бъдат видяни на сайта на GTP⁴

Наблюдение на кометата PanSTARSS във връзка с 23 март – “Часът на Земята”

Ученици от астро клуб при Общински център за извънучилищни дейности и занимания по интереси с. Байкал с ръководител Иво Джокин включиха в официалната програма на община Долна Митрополия за отбелязване на 23 март – Часът на Земята и наблюдение на кометата PanSTARSS. За съжаление жителите и гостите на с. Байкал не можаха да наблюдават това прекрасно събитие, поради появилата се облачност, но успяха да наблюдават през пелената от облаци Луната.

Събитието започна точно в 20, 30 ч. с уводна лекция за екологичните проблеми на планетата, видеофилм от Международната космическа станция “Земята от Космоса” и кометите.

Празника продължи с ”Танцувам със светлина”- танцово светлинно шоу със свещи и лазерни лъчи. Ученици и младежи представиха танцов спектакъл на фона на музика от сюитата ”Нестинарка”.

Изложба ”От Земята до Вселената”

Дейностите по повод Международната година на астрономията бяха успешно продължени и през 2010 г под мотото ”И след годината на астрономията мисията продължава”.

В тази връзка със съдействието на кмета на общината бе експонирана изложбата ”От Земята до Вселената” в коридорите на сградата на Община Долна Митрополия от 19 май до 28 май 2010 г. Изложбата бе любезно предоставена от Астрономическа асоциация София и е посетила НДК София, и много градове в страната.

Експозицията включваше над 150 снимки на космически обекти направени с помощта на съвременните телескопи на Земята и Космоса.

По този начин граждани, служители, учители и ученици и гости на общината имаха възможността да изживеят едно незабравимо визуално пътешествие сред необятната красота на Вселената.

Национален семинар по проект SPACE AWARENESS (Информираност за Космоса)

”Нашата прекрасна Вселена” бе темата на проведения на 21 април в зала ”Гена Димитрова”, Регионална библиотека ”Христо Смирненски”, гр. Плевен Национален семинар с учители по природни науки по проект за космически технологии, ресурси и квалификация на учители SPACE AWARENESS (Информираност за Космоса).

Община Долна Митрополия, Общински център за извънучилищни дейности и занимания по интереси, с. Байкал е координатор за България.

Организатори: Община Долна Митрополия/Общински център за извънучилищни дейности и занимания по интереси, с. Байкал, Регионално управление на образованието Плевен и катедра Астрономия, Физически факултет на СУ Климент Охридски

Партньори: Басейнова дирекция Дунавски район, Регионална инспекция по опазване на околната среда и водите Плевен, направление ”Природа” на Регионален исторически музей Плевен и Съюз на физиците в България, клон Плевен

На откриването присъстваха г-н Георги Йончев, зам.кмет на община Долна Митрополия, ст.експерт ПНЕ при РУО Плевен Катя Трифонова, както и представители на партньорските организации.

Семинара бе открит от г-н Иво Джокин, ръководител проект и Общински център за извънучилищни дейности, община Долна Митрополия.

Голям интерес предизвика презентацията на гл.ас. д-р Владимир Божилов от катедра Астрономия на СУ за ”Загадката на черните дупки”.



Програмата продължи с практически дейности по тестване на образователни ресурси от проекта “Модел на черна дупка” за учителите по физика и астрономия, “Да превърнем водата в киселина и обратно...” за химици, “Ден и нощ в света-изследвай дневните и нощни животни” за биолози и тактилни изображения на Луна и Слънце за деца със зрителни нарушения – учители от специални училища.



Посланикът на SCIENTIX за България ст.п-л Цеца Цолова запозна учителите с най-големия и успешен проект на Европейската училищна мрежа за научно образование, ресурси и възможности за участие. Учителите бяха запознати също така и с програмата “Наука с и за обществото”, Хоризонт 2020 от д-р Владимир Божилов.

Всички участници получиха сертификат за участие, много образователни и рекламни материали по темата, както и книгата на д-р Владимир Божилов “Живот и вселена” със специално пожелание към всеки учител.

Проекта се координира от Европейската училищна мрежа, SCIENTIX, Европейската Космическа Агенция, Университета в Лайден а партньори са над 23 организации от цяла Европа и Африка

Семинара се проведе във връзка с Денят на Земята-22 април. Във фойето на залата бе представена изложба от астрофотографии на Николай Димитров.

Повече информация (в т.ч. и на български език) за проекта можете да бъде видяна на сайта на проекта⁶.

Наука в града FRESH: нощ на отворените врати в Софийската астрономическа обсерватория в Борисовата градина

На 29 септември 2016 г. по покана на катедра Астрономия при Физически факултет на Софийския университет представих на организираната Нощ на отворените врати в Софийската астрономическа обсерватория ресурси, образователни материали по астрономия по проект SPACE AWARENESS (Информираност за Космоса). Присъстваха много граждани, родители със своите деца, които проявиха голям интерес не само към лекциите, но и към телескопите в обсерваторията.



Заключение:

Организирането и провеждането на дейности свързани с астрономия чрез интерактивни форми и методи повишават интереса на учителите и учениците и те се чувстват съпричастни в правенето на наука. Обменянето на добри практики и идеи, учебни материали и технологии дават възможност за въвеждането и използването в училище на по-ефективни методи и форми на работа както в класната стая, така и извън нея. Комуникацията с ученици в класната стая и с научни организации и участието в проектни дейности спомагат за избора на професия, свързана с науката.

Източници:

1. Project Report results of TR-11-480-2009-R5 project;
2. <http://www.site.galileoteachers.org>;
3. <http://www.opticks.info/blog/>;
4. <http://www.site.galileoteachers.org/announcements>;
5. www.ec.europa.eu/youth;
6. <http://www.space-awareness.org>

Комуникация на науката в астрономията. Добри практики: Планетариумът на Детски научен център „Музейко“

Владимир Божилов^{1,2}, Евгени Овчаров^{1,2}

1 Катедра „Астрономия“, Физически факултет, Софийски университет

2 Планетариум на Детски научен център „Музейко“, гр. София

Резюме:

В нашето съвремие все повече младежи предпочитат да не изберат кариера в природните науки (т.нар. STEM дисциплини). Част от причините според Международния доклад за състоянието на образованието по наука, разработен по европейския проект MARCH, се крие в липсата на ефективни практики за неформално образование и недостатъчната или напълно отсъстваща експериментална част в обучението по науки, включително физика и астрономия. Един от пътищата към преодоляване на този проблем е чрез включването на активни комуникатори на науката в извънкласни дейности, изграждане и посещение на центрове като Детски научен център „Музейко“ и засилване на дейността на отворени събития, организирани от професионални учени, публични презентации по време на Фестивали на науката, Европейска нощ на учените и др. Настоящият доклад е изготвен като част от научната конференция „120 години Астрономическа обсерватория на Софийски университет“ 2017 и се базира на по-обширна публикация на В. Божилов и Н. Каравасилев [1].

Международният емпиричен доклад, изготвен съгласно проекта MARCH (Making Science Real in Schools), е изготвен на базата на проучване на 389 учители и над 1400 ученици от 7 европейски държави [2]. Данните показват, че в България, Гърция и Сърбия над 40% от учениците никога не са подготвяли и представяли научен експеримент в клас, а около една четвърт нямат опит дори в изготвяне и изнасяне на презентация по проблем от STEM дисциплините (science, engineering, technology and mathematics – фундаментални и инженерни науки, технологии и математика).

Над половината български ученици пък споделят, че в училищата им няма лаборатории, в които да се подготвят, а там, където все пак има – те са недооборудвани или с недостиг на консумативи. Затова не е изненадващо, че почти 60% от българските ученици и близо една трета от всички запитани в Европа се съгласяват, че часовете по STEM дисциплини се преподават твърде теоретично, което ги прави не само неефективни, но и създават предпоставка за науката като за скучна и неперспективна [1]. Което е ясно видимо в намаления брой приети студенти в научните дисциплини у нас (с изключение на медицинските специалности и информатиката), което се забелязва навсякъде в Европа.

I. Комуникация на науката

Един от начините да се промени трайно тази тенденция е чрез техники за ефективно достигане на най-новите резултати от научните изследвания и представянето им по адекватен, забавен и интерактивен начин. Това е част от т.нар. комуникация на науката, която в България навлиза първоначално благодарение на Британския съвет – България, и състезанието за популярна наука „Лаборатория за слава FameLab“ [3]. Днес у нас вече има голям набор дейности, насочени към отваряне на науката: Софийски фестивал на науката (организиран от Британския съвет в партньорство със Столичната община, Министерството на образованието

и науката и Форум Демокрит), Ден на отворените врати на различни университети, Европейска нощ на учените, форуми за популярна наука като Ratio (организиран от частна компания, която обаче смята науката за привлекателна и важна част от обществото) и др.

В училищата обаче все още рядко се канят професионални учени да изнесат популярна лекция. Причините са от различно естество: часовете по науки са малко, а материалът е обемен, сложен и често не е представен адекватно на нужното ниво. Учителите нямат време, желание или мотивация (включително финансова) да се ангажират с извънкласни дейности. Учените също често не са мотивирани (било то финансово, или поне като отчитане на тази дейност в тяхната учебна натовареност с редуциран коефициент) или пък не желаят да говорят пред неспециализирана аудитория. Част от нежеланието е свързано с това, че някои от учените просто не могат да говорят популярно, което е сериозен минус за българската научна общност.

II. Добри практики: Детски научен център „Музейко“

Положителни промени обаче у нас има и вече няколко успешни инициативи са насочени към промяна на статуквото. От края на 2015 г. в България функционира и първият по рода си детски научен музей, който е и най-големият на Източните Балкани. Това е „Музейко“. [4]. Финансиран от фондация „Америка за България“, „Музейко“ представлява уникална възможност за деца и родители да участват в приключението, наречено наука. „Музейко“ е разделен на три етажа: минало, бъдеще и настояще, като основната идея е науката да бъде представена по забавен и разбираем за децата начин. За разлика от традиционните музеи експозициите на „Музейко“ са игри, при които пипането и експериментирането не са просто забранени, ами подчертано препоръчителни. За организиранияте групи от училища от цяла България има и гидове (своеобразни научни екскурзоводи). В по-голямата си част това са хора, завършили магистратура по някаква природна наука. Факт, който показва още един път към кариерното развитие на младите специалисти под формата на професионални комуникатори на науката.

В „Музейко“ работи и първият постоянен планетариум в София, който е разработен и се ръководи от учени от катедра „Астрономия“ на Физическия факултет на Софийския университет. В Планетариума на „Музейко“ се изнасят популярни астрономически шоута, придружени с разказ на живо от лектор – професионален астроном. Само през 2016 г. над 100 000 души са посетили „Музейко“, като повече от 17 000 души са гледали интерактивна лекция в Планетариума на „Музейко“. Това показва засиленият интерес на обществото към разбиране на достъпен език на най-новото от света на астрономията, космическите изследвания и иновации.

Освен допълнителна възможност за кариерно развитие пред младите учени, това е добър пример за сътрудничество между висши учебни заведения и обществото. Предоставяйки контакт с действащи млади учени и утвърдени специалисти, „Музейко“ подпомага съществено изграждането образа на учения като ролеви модел за кариерно развитие. В бъдеще, това може да се окаже съществено за справяне с негативните тенденции и предизвикателства, посочени в обзорния доклад на проекта MARCH [2]. Като добър пример могат да послужат „Препоръки на проекта MARCH за промени в образователната програма“ [5], сред които се откроява подчертаване на връзката между науката и реалния свят. Интерактивните инсталации на „Музейко“ са вдъхновени и надграждат тези принципи по най-ефективния начин. Повече за Детски научен център „Музейко“ можете да намерите на официалната уеб-страница: www.muzeiko.bg.

Библиография:

- 1) “Популяризация на астрономията чрез неформално образование: добри практики от България”, В. Божилов и Н. Каравасилев, *Proceedings of the 44 National Conference on the Problems of Education in Physics*, Ямбол, България, април 2016
- 2) Международният емпиричен доклад, изготвен съгласно проекта MARCH (<http://sciencemarch.eu/>): <https://sciencemarch.eu/index.php/about-mnu-uk/reports-mnu-uk/the-state-of-the-art-in-science-education-results-of-march-empirical-studies-uk>
- 3) Официална уеб-страница на Британски Съвет България, посветена на конкурса за популярно представяне на наука „Лаборатория за слава FameLab“: <http://www.britishcouncil.bg/programmes/education/famelab>
- 4) Официална уеб-страница на Детски научен център „Музеко“ www.muzeiko.bg
- 5) Препоръки на проекта MARCH за промени в образователната програма, https://sciencemarch.eu/images/sm-images/march_recommendations_EN.pdf

Исторически поглед върху възникването и развитието на наблюденията на ИСЗ в България в периода 1958 – 2003 година

Пенка Мъглова¹, Алексей Стоев¹, Сергей Кузин², Андрей Перцов²

¹Институт за космически изследвания и технологии, БАН, Филиал Стара Загора

²Физически институт, РАН, Москва

e-mail: penm@abv.bg, kuzin@mail1.lebedev.ru

Ключови думи: Наблюдения на ИСЗ в близкия Космос, Космически наблюдения и проследяване

Резюме: В доклада е представена историята на оптичните и лазерни наблюдения на Изкуствени спътници на Земята (ИСЗ) в България в периода 1958 - 2002 г. Показани са основните насоки на развитието на тази перспективна област на космическите изследвания.

Historical view on the emergence and development of the observations of the artificial satellites on Earth in Bulgaria in the period 1958 – 2003

Penka Malgova¹, Alexey Stoev¹, Sergey Kusin², Andrey Pertcov²

¹Space Research and Technology Institute, Bulgarian Academy of Sciences, Stara Zagora Department, Bulgaria

²Lebedev Physical Institute, RAN, Moscow

e-mail: penm@abv.bg, kuzin@mail1.lebedev.ru

Keywords: Space Surveillance and Tracking (SST), Observations of space satellites in nearby Cosmos

Abstract: The report presents the history of the optical and laser observations of Artificial Earth Satellites (ESA) in Bulgaria in the period 1958 - 2002. The main directions of the development of this perspective field of space research in the world, and in particular in the Europe.

Въведение

Още в началото на 1957 г. в астрономическите обсерватории и университетите в бившата държава СССР започнали да се създават станции за визуални наблюдения на Изкуствени спътници на Земята (ИСЗ). Това се правело, за да се подготви наблюдателната мрежа за наблюдения на първия ИСЗ, който престоял да бъде изстрелян в Космоса. Ръководството на тези наблюдателни програми било възложено на Астрономическия съвет на Академията на науките на СССР. За да се създадат достатъчно голям брой станции били използвани прости инструменти и голям брой нискоквалифицирани наблюдатели. Изключителна роля при реализацията на тази задача има проф. Ала Масевич. Благодарение на нейния изключителен организаторски талант, още преди старта на Първия ИСЗ към края на септември 1957 г. били готови за

оптически наблюдения повече от 60 станции. Скоро, България бива привлечена в изграждащата се наблюдателна мрежа и това, тя прави с голям успех.

По поръчка на Астросъвета на АН на СССР били създадени оптически наблюдателни инструменти наречени АТ – 1. Тези малки широкоъгълни телескопи били с апертура 50 мм, увеличение 6х и зрително поле 11°. Такова зрително поле позволявало да се проследяват преминаванията на спътниците в продължение на няколко секунди, като при това се отбелязвало с помощта на секундомер и магнетофон момента на преминаване на спътника покрай някоя от ярките звезди или група звезди на небето. След това, при използването на звездна карта ставало възможно да се определи положението на спътника (неговите координати) във фиксиран момент време.

По-късно, през 1958 – 1960 г. при оборудване на станциите били използвани други наблюдателни прибори. Това били командирските зрителни тръби ТЗК и БМТ. Тези инструменти позволявали да бъде фиксирано положението на бързодвижещ се обект на звездния фон с точност при определяне на неговите координати 6 ъглови секунди и по време – 0.1 секунди.

История на наблюденията на ИСЗ в България

На 4 октомври 1957 година е изстрелян Първият изкуствен спътник на Земята. Започва космическата ера в историята на Човечеството. Следват още стартове на ракети, появяване на нови спътници на околоземна орбита, възниква необходимост от изследване на движението на спътниците, еволюцията на техните орбити, промяната в блясъка им. Редовните наблюдения върху движенията на изкуствените спътници на Земята (ИСЗ) стават задача „на деня”, а за реализирането на тази цел са необходими обсерватории и обучени наблюдатели. Така закономерно възниква нуждата от институции, занимаващи се с такава дейност.

По инициатива на българския астроном академик Никола Бонев – ръководител на катедра Астрономия при СУ, който тогава е и председател на Българското астронавтическо дружество през периода 1958 - 1959 г. се създават три наблюдателни станции – в София, Стара Загора и Варна. Техните съответни номера са 1101 – София, 1102 – Стара Загора, 1103 – Варна. По-късно, тези станции преминават в:

- Централната лаборатория по висша геодезия (ЦЛВГ) при БАН, чиято наблюдателна база е разположена в Плана планина (1101),
- Народната астрономическа обсерватория „Ю. Гагарин” (НАО), Стара Загора с наблюдателна станция разположена в Старозагорските минерални бани, Област Стара Загора (1102),
- Народната астрономическа обсерватория и планетариум „Н. Коперник” (НАОП), Варна с наблюдателна база в с. Аврен, Област Варна (1103).



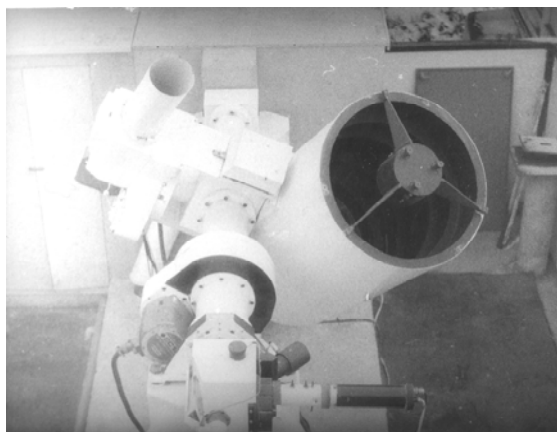


На фотографиите са показани: 1. Наблюдения на ИСЗ от курсисти по астрономия в НАО, Стара Загора през 1961 г., 2. Спътникова камера АФУ-75, монтирана на Наблюдателната станция на Старозагорските минерални бани през 1980 г., 3. Кинофототеодолит „Аскания”, монтиран в НАО, Стара Загора през 1967 г.

Първоначално наблюденията се провеждат по метода на визуалните баражи на ИСЗ с помощта на наблюдателни тръби АТ-1 и ТЗК, като точното време е отчитано с морски хронометри. Впоследствие, са закупени кинофототеодолити на Фирмата „Аскания” и специализирани служби за „Точно време”, което позволява да бъдат проведени високоточни наблюдения на ИСЗ с проследяване и на самите спътници. Ефемеридите за наблюдаваните спътници се получават от Астросъвета при АН на СССР, а резултатите от наблюденията се изпращат също там и в Астрономическата обсерватория в Звенигород, Русия.

Всичките материали от наблюденията, които били получавани от наблюдателните станции на ИСЗ в България били публикувани в специалните бюлетени „Резултаты наблюдений искусственных спутников Земли”, който се издавал от АС на АН на СССР. Те се използвали и от координатно-изчислителния център за изчисляване на ефемеридите на ИСЗ.

През периода 1978 – 1980 г. от СССР в България са доставени две автоматизирани фотографски камери АФУ – 75 (Автоматическая Фотографическая Камера; $D = 210$ мм, $F = 736$ мм) – едната за Централната лаборатория по висша геодезия (ЦЛВГ), БАН а другата – за НАО, Стара Загора. Наблюденията на ИСЗ в НАОП, Варна постепенно отпадат от списъка на научните наблюдения, поради невъзможност да се оборудва наблюдателната станция със следващо поколение астрономически уреди за наблюдения на ИСЗ.



На фотографиите са показани: 1. Лазерен далекомер УЛИС-630 за високоточно наблюдение на изкуствени спътници на Земята (включително и разстоянието до тях), 2. Подвижната платформа на лазерната система УЛИС-630 с фургона на електронния блок и службата за точно време.

За нуждите за космическото приборостроене през 1982 е създадено Научно производствено предприятие (НПП) „Космос“ към Централната лаборатория за космически изследвания (ЦЛКИ) - БАН. През 1984 – 1986 год. в НПП „Космос“, БАН съвместно с ЛИТМО – Ленинград (дн. Санкт Петербург, Русия) е разработен лазерен далекомер УЛИС-630 за наблюдение на изкуствени спътници на Земята. Изработени са три апарата, инсталирани в Централната Лаборатория по Висша геодезия, БАН, Астрономическата обсерватория на Държавния университет на Латвия и Астрономическата обсерватория в Звенигород край Москва. През 1981 г. в Стара Загора е организирана и проведена Международната конференция за оптични наблюдения на ИСЗ в рамките на Международната организация „Интеркосмос“, Секция 6 с участието на повече от 270 учени от 14 страни.

Визуалните, фотографски и лазерни наблюдения на ИСЗ в България продължават до 2002 г., когато постепенно те престават да бъдат извършвани поради липса на финансиране и преминаване на световните наблюдателни центрове за наблюдения на ИСЗ на по-високо технологично ниво.

Заклучение

Станциите за наблюдения на ИСЗ в България са изиграли голяма роля и при подобряване на преподаването на астрономията в средното училище и университетите. Освен това, оборудването на станциите се използвало и при други наблюдателни кампании. На станциите били провеждани наблюдения, които впоследствие ставали част от студентски курсови и дипломни работи, защитавани с особено голям успех.

Визуалните наблюдения на ИСЗ играели особено важна роля в последните етапи от живота на спътниците, когато те започнали да навлизат в атмосферата на Земята. В това време промяната на техните орбити ставала толкова бързо и нерегулярно, че да се предскажат техните орбити с голяма степен на надеждност не било възможно. При това, движението на спътника в земната атмосфера позволявала да се проучи и плътността на въздуха на различни височини. Анализът на еволюцията на орбитите на спътници по резултатите от оптични наблюдения на тяхното движение позволявал достатъчно уверено да се определи плътността на атмосферата за височини от 180 до около 800 км. Съществена новост за науката било откритието „вариации на плътността на атмосферата в зависимост от фазата на слънчевата активност“. То изисквало да се направят наблюдения по специална програма, при това отчитайки много и различни фактори.

По – нататък се появили програми за синхронни фотографски наблюдения за нуждите на висшата геодезия и космическата триангулация. Първите опити за това в България са направени в началото на шестдесетте години на XX век. Използвани са синхронните фотографски наблюдения на спътника „Пагеос“.

Литература:

1. Масевич А. Г., Лозинский А. М., Фотографические наблюдения искусственных спутников Земли, «Научные информации Астрономического совета АН СССР», 1970, с. 18.

Prominences Observed during the 2006 Total Solar Eclipse

Beshir Marzouk ¹, Penka Stoeva ², Alexey Stoev ²

¹National Research Institute of Astronomy and Geophysics (NRIAG), Helwan, Cairo, Egypt

²Space Research and Technology Institute, Bulgarian Academy of Sciences, Stara Zagora Department, Bulgaria, e-mail: bmarzoke@yahoo.com , penm@abv.bg

During total solar eclipses, we can observe the outer atmospheric layers of the sun - chromosphere and the corona.

The Egyptian expedition of the Solar lab, NRIAG secured a good quality observational sequence of about 314 unique digital images in white light and about 294 images taken with H-Alpha filter during the partial and total phases of the March 2006 solar eclipse. About 72 images of the white light corona taken with different exposure times were recorded during the total eclipse. A white light corona picture taken by an exposure time of 1/3 second (Figure 1) relatively indicates the largest recorded extension of the coronal streamers. It is clearly noticeable the existence of different coronal zones.



Figure 1: Structures of the white light corona during the 2006 total eclipse.

Figure 2 shows the inner part of the white light corona with exposure time of 1/500 sec., we can see the prominence activity on the solar limb. Figure 3 shows same solar prominences on the solar limb during partial phases of the solar eclipse by using H-Alpha filter, while Figure 4 shows the same prominence activity on solar limb during partial and total phases by using H-Alpha and white light observations respectively.



Figure 2: The inner part of the white corona



Figure 3: H α image during partial phase of total eclipse



Figure 4: Same prominence activity in both white light (left) and H-Alpha (right) images during total and partial phases of the 2006 solar eclipse, respectively.

Figure 5 shows our processed image of the white light corona during 2006 total solar eclipse. The python software was use to process this image.

Our white light observations during the total phase show the largest recorded extension of white light corona as shown in Figure 1, moreover, we can notice the existence of different zones. Prominence activity appears on solar limb through inner part of solar corona during total phase of solar eclipse. Prominence activity is also observed during the partial phases of the solar eclipse on the same place of the solar limb as it is shown in Figure 3. The same excellent solar prominence activity (three solar prominences), in both partial and total phases of the solar eclipse we can notice in images taken by H-Alpha and white light filter, respectively (Figure 4) - first one is near the northern solar pole, second one - near the solar equator, and third one - near the southern pole of the sun.

Our processed image of the solar corona during the 2006 total eclipse is shown in Figure 5, where we used Python processing program. Ambroz et al. (2009) used our white light observations and have applied a numerical processing method to obtain a processed image of the solar corona during the 2006 total solar eclipse (Figure 6). The processed image is composed of 60 white light coronal images.

Conclusion:

Images of the white light corona show its largest recorded extension and different regions in its structure. One and the same prominence activity is observed during the partial and total phase of the solar eclipse in H-Alpha and white light. Moreover, three prominences are observed during solar eclipse. First one appeared near the northern pole, second one - near the equator of the sun, and the third one - near the southern pole.

Our processed image is in a good coincidece with the published one by P. Ambroz et al. (2009). In both images, we can notice similar open magnetic field lines at northern and southern poles, closed magnetic field lines at the northwest side, southwest and near the equator. We can see open magnetic field lines at northeast side.

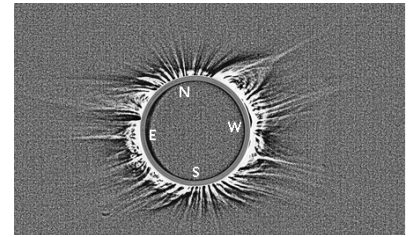


Figure 5: Our processed image of the white light corona during the 2006 total eclipse.

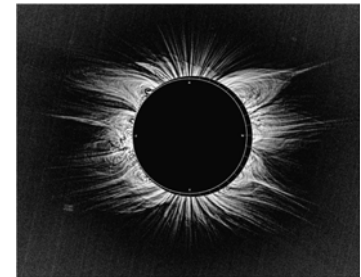
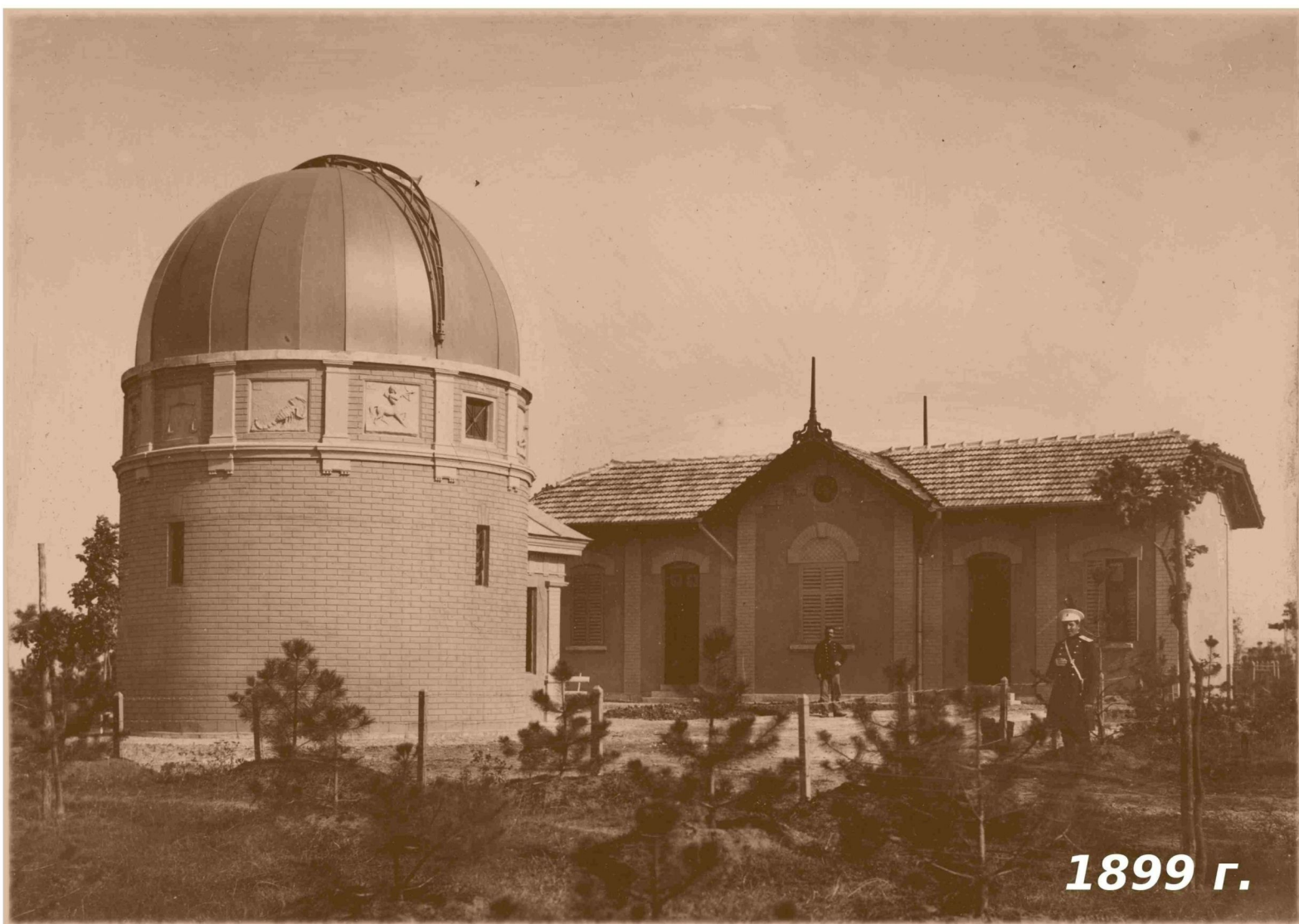


Figure (6): Processed image of the white-light corona from the March 29, 2006 total solar eclipse, observed at Al Sallum, Egypt (Ambroz et al. 2009)



Обсерваторията на СУ "Св. Климент Охридски" в парк "Борисова градина" е първата астрономическа обсерватория в България. Това са първите сгради на Университета. В големия купол се намира най-старият телескоп на постоянен фундамент в България, който работи и до днес. Точното време за страната е давано оттук в продължение на около 60 години. Обсерваторията не е спирала дейността си в продължение на 120 години.

