

**Taras Shevchenko National University of Kyiv
Astronomical Observatory**

**Astronomy and Space Physics
in Kyiv University**

Book of abstracts

International Conference

**Kyiv, Ukraine
May 23–26, 2017**

Scientific Organizing Committee (SOC)

Chair: V. Martyniuk (Ukraine)
Vice-chairs: V. Efimenko (Ukraine),

Conference Secretary: I. Luk'yanyk (Ukraine)

Scientific Committee Members:

V. Afanasev (Russia), V. Ivchenko (Ukraine), B. Hnatyk (Ukraine),
Yu. Izotov (Ukraine), I. Karachentsev (Russia), R. Kostyk (Ukraine),
V. Kleshchonok (Ukraine), V. Lozitsky (Ukraine), G. Milinevsky
(Ukraine), S. Parnovsky (Ukraine), Ya. Yatskiv (Ukraine), V. Zhdanov
(Ukraine)

Local Organizing Committee (LOC)

Chair: V. Efimenko (Ukraine)
Vice-chair: I. Luk'yanyk (Ukraine)

Local Committee Members:

A. Grytsai, N. Kovalenko O. Fedorova, V. Ponomarenko,
A. Mozgova, R. Hnatyk, S. Zaichenko

Secretary: V. Danylevsky (Ukraine),
E-mail: conf2017@observ.univ.kiev.ua

Place of meeting:

Astronomical observatory of Taras Shevchenko National University of
Kyiv, Observatorna str., 3

CONTENTS

Scientific Organizing Committee	2
Local Organizing Committee	2
CONTENTS	3
Plenary Sessions	12
Dynamical dark energy at cosmological and astrophysical scales (to 100 anniversary of Λ) <i>B. Novosyadlyj</i>	13
Точні розв'язки рівнянь Максвелла у просторі Керра та їх аналіз <i>B.O.Пелух, Ю.В.Тайцтра</i>	13
Time-dependent particle injection and gamma-rays from Supernova remnants <i>O. Petruk, S. Orlando, M. Miceli</i>	14
Ювілейні дати вчених - гравітаціоністів Астрономічної обсерваторії Київського національного університету імені Тараса Шевченка <i>O. Александров, I. Изотова</i>	15
Variable Sun: What we know about it? <i>N.G. Shchukina</i>	15
Long-Term Monitoring of Quiet Sun at the Ernest Gurtovenko Solar Telescope ATsU-5 <i>S.N. Osipov, R.I. Kostik, N.G. Shchukina</i>	16
On the propagation of torsional waves in the lower solar atmosphere <i>Yu.T. Tsap, A.V. Stepanov, Yu.G. Kopylova</i>	17
Фізичні умови в активних джетах спокійної фотосфери Сонця <i>M.I. Стоділка, A.B. Сухоруков</i>	18
Cometary science before and after Rosetta: current status and future directions <i>V.K. Rosenbush</i>	19
Наукова діяльність Кліма Чурюмова <i>В. В. Клецонок</i>	20
Изучение проблемы «Астероидная опасность» <i>Ю.Н. Круглый</i>	21

Рекомендації щодо встановлення зон якості атмосферного повітря на території України згідно з нормативними документами ЄС <i>М. П. Баштаннік, І. В. Дворецька, Л. М. Надточій, М. В. Савенець..</i>	22
Властивості аерозолів в атмосфері над Києвом за лідарними та фотометричними спостереженнями <i>В. Бовчалюк, Г. Міліневський, В. Данилевський, Ф. Голуб та ін.....</i>	23
Astroparticle Physics, Gravitation and Cosmology.....	25
Qualitative analysis of gravitational lens models <i>A.N. Alexandrov.....</i>	26
AGN feedback in elliptical galaxies <i>Iu. V. Babyk.....</i>	26
Radio polarization maps of supernova remnants in a non-uniform medium <i>V. Beshley, O. Petruk, R. Bandiera, S. Orlando.....</i>	27
Detailed investigation of the X-ray properties of radio loud Sey1 AGN 3C120 <i>E. Fedorova, B. Hnatyk, V. Zhdanov, A. Vasylenko.....</i>	27
The cosmic ray intensity on the solar flare initial stage <i>Yu.I. Fedorov.....</i>	28
On the quantization of charged black holes <i>V.D. Gladush.....</i>	29
Signatures of the ultra-high energy cosmic ray acceleration by the magnetar SGR 1900+14 in the HAWC gamma-ray observatory data <i>R. Gnatyk.....</i>	30
Potential sources of ultra high energy cosmic rays <i>B.I. Hnatyk.....</i>	30
Quantization of spherically symmetric gravitational field <i>M.G. Holovko, V.D. Gladush.....</i>	31
Star formation rate in the ultra flat galaxies <i>I.D. Karachentsev, V. E. Karachentseva, O. V. Melnyk.....</i>	32
Influence of relic gravitational waves on the CMB polarization <i>F.Y. Khlystun, S.M. Ponomarenko.....</i>	33
A theoretical approach to describe the distribution of Galactic cosmic rays in the heliosphere <i>Yu.L. Kolesnyk, B.A. Shakhov.....</i>	33

Short soft gamma-ray burst spectral evolution <i>V.N. Kondratyev</i>	34
The distribution of dark matter in the halo of nearby giant galaxies <i>Yu.N. Kudrya</i>	34
Direct measurements of laser light scattering and aberration from the ARTEMIS geostationary satellite through thin clouds <i>V. Kuzkov, Z. Sodnik and S. Kuzkov</i>	35
Three-dimensional MHD simulations of SNR evolution <i>T. Kuzyo, O. Petruk</i>	36
Magnetization of quark-gluon plasma after the deconfinement phase transition <i>P. Minaiev, V. Skalozub</i>	37
Cosmic voids as a Rosetta Stone for establishing the nature of dark energy <i>B. Novosyadlyj, Yu. Kulinich, M. Tsizh</i>	37
Space-time near a cosmological singularity <i>S. Parnovsky, W. Piechocki</i>	38
Radio emission of Vela Supernova remnant and Vela pulsar wind nebula <i>P. Plotko, B. Hnatyk</i>	39
Gravitationally lensed quasars search program: new double imaged quasar SDSS J1617+3827 <i>A. V. Sergeev, V. N. Shalyapin, A. P. Zheleznyak and L.J. Goicoechea</i> ..	39
First molecules in the early Universe beyond the Λ CDM model <i>O. Sergijenko, F. Karasenko</i>	40
Discontinuous regions of circular orbits around static spherically symmetric configurations in presence of scalar fields <i>O.S. Stashko, V.I. Zhdanov</i>	41
Determination of the time delays in the presence of microlensing <i>V.S.Tsvetkova, L.A. Berdina</i>	41
The flare activity of the blazar AO 0235+164 <i>A. E. Volvach, M. G. Larionov, L. N. Volvach</i>	42
Scalar field vs hydrodynamic models in homogeneous isotropic cosmology <i>V.I. Zhdanov, S.S. Dylida</i>	43

Accretion disk structure, relativistic lines and microlensing <i>V.I. Zhdanov, E.V. Fedorova, M.V. Khelashvili</i>	43
Solar Physics and Solar Activity	45
Variations of areas of sunspot groups in solar activity cycles Nos. 12-24 <i>V.M. Efimenko, V. G. Lozitsky</i>	46
Abnormal Stokes profiles of the photospheric lines in the vicinity of a small pore <i>N.N. Kondrashova</i>	47
Evidence of a new magnetic flux emergence in the active region <i>N.N. Kondrashova, U.M. Leiko</i>	48
Molecular lines in the sunspot umbra in wavelength range 6301-6303 Å <i>N.I. Lozitska</i>	49
Magnetic fields and thermodynamical conditions in X17.2/4B solar flare of 28 October 2003 by the data of simultaneous observations in 12 spectral lines <i>V.G. Lozitsky, E.A. Baranovsky, N.I. Lozitska and V.P. Tarashchuk</i>	49
Estimation of diameters of smallest magnetic fluxtubes outside sunspots using SOT/Hinode observations <i>V.G. Lozitsky, M. Gordovskyy and O.O. Botygina</i>	51
Observations of the Zeeman-like effects in FeI 5434.5 line in the sunspot umbra <i>V. G. Lozitsky and S. N. Osipov</i>	52
Localization of Solar Limb Position at Different Instrumental and Atmospheric Conditions <i>S. N. Osipov, A. V. Pankivska</i>	53
Spectral study of Ellerman bombs. Photosphere <i>M.N. Pasechnik</i>	54
On the electron acceleration in the weakly ionized plasma of solar atmosphere <i>Yu.T. Tsap, Yu.G. Kopylova</i>	56
On the definition of temperature and emission measure of flare plasma with GOES, RHESSI, and SDO/AIA observations: thermal balance in coronal loops <i>Yu.T. Tsap, G.G. Motorina</i>	56

Changes of Fraunhofer lines profiles under transition from the center to the limb of the solar disk <i>I. Vasilieva, S. Osipov</i>	57
Довгоживучі грануляційні структури у сонячній фотосфері <i>О.А. Баран, М.І. Стоділка</i>	58
Чи впливають хвилі на конвекцію в сонячній атмосфері? <i>Роман Костик</i>	59
Альфа ефект і прогнозування полоїдальних полів в мінімумі сонячних циклів <i>В.Н. Криводубський</i>	60
Інтервал пам'яті сонячного циклу <i>В.Н. Криводубський</i>	62
Astrometry and Small Bodies of the Solar System	64
Broadband observations of comets in the main belt and surrounding regions <i>S. Borysenko, A. Baransky, E. Kuehrt, S. Hellmich et al.</i>	65
Age-related changes in the own rotation of artificial satellite under influence of the Moon and Sun <i>Epishev V.P., Kudak V.I., Motrunich I.I., Neubauer I.F. et al.</i>	66
Research of interplanetary matter at Astronomical Institute of the Slovak Academy of Sciences <i>M. Husárik</i>	67
Analysis of photometric, spectroscopic, and polarimetric observations of comet 67P/Churyumov–Gerasimenko <i>O. Ivanova, V. Rosenbush, N. Kiselev, L. Kolokolova, V. Afanasiev</i>	68
[OI] emission in comet 252P/LINEAR and ground-based Fabry-Perot observations at the 6-m telescope. <i>O. Ivanova, A. Moiseev, V. Afanasiev</i>	70
The program and hardware complex for observation of occultations of stars by asteroids <i>V. L. Karbovsky, V. V. Kleshchonok, M. I. Buromsky, V. I. Shavlovsky</i>	71
Asteroid size distributions for the main belt and for asteroid families <i>A.Kazantsev and L. Kazantseva</i>	72
On supplementing the database of earthquakes with parameters of tidal forces from cosmic bodies <i>A.Kazantsev and L. Kazantseva</i>	73

Comet in the UKRVO Joint Digital Archive and possibilities for re-processing of photographic images <i>Kazantseva L.V., Shatokhina S. V., Andruk V.M.</i>	74
An overview of software packages for orbital evolution modelling of meteoroids <i>N.S. Kovalenko</i>	75
Activity of the selected Oort Cloud comets with perihelia at large distances from the Sun <i>I. Kulyk, P. Rousselot, P. Korsun, V. Afanasiev</i>	75
Photometric and Spectroscopic Observations of the Comet 29P/Schwassmann-Wachmann 1 in August 2016 <i>I.V. Lukyanyk, O.V. Ivanova, E. Picazzio, O. Cavichia de Moraes et al.</i> ...	77
Generalized calibration of the scale of asteroid polarimetric albedos <i>D. F. Lupishko</i>	78
Results from optical CCD observations of asteroid 2014 JO25 during its close approach to the Earth on April 19, 2017 <i>N.V. Maigurova, A.V. Pomazan, O.M. Kozuhov</i>	79
Occultation albedos of individual selected asteroids <i>O. I. Mikhalychenko, V. G. Shevchenko</i>	80
Dynamical evolution of comet 29P/Schwassmann-Wachmann 1 in the Solar System <i>L. Neslušan, D. Tomko, O. Ivanova</i>	81
Spectrophotometric researches of comets with AZT-14 in Lisnyky (2015-2017) <i>V.A. Ponomarenko, A.O. Simon, K.I. Churyumov, V.V. Kleschonok</i>	82
Temperature peculiarities of formation and detection of fluorescent cometary continuum <i>V.A. Ponomarenko, V.F. Hraniak, K.I. Churyumov, V.V. Kleschonok</i> ...	83
Catalogue for first epoch of circumpolar star by using images from UkrVO plate archive <i>Protsyuk Yu.I., Kovylianska O.E., Protsyuk S.V., Maigurova N.V.</i>	84
Dust colour variations in the comet C/2013 UQ4 <i>O. Shubina, O. Ivanova, E. Zubko, G. Videen, M. Mommert et al.</i>	85
Kinematics of our Galaxy from the PMA and TGAS catalogues <i>A. B. Velichko, V. S. Akhmetov, P. N. Fedorov</i>	86
О возможной роли избранных транснептуновых планетных тел в	

динамической эволюции долгопериодических комет <i>А.С. Гулиев, Р.А. Гулиев</i>	86
Орбитальная эволюция и происхождение кометы 67P/Чурюмова — Герасименко <i>Р.А. Гулиев</i>	87
Роль негравітаційних ефектів в утворенні скупчень в поясі астероїдів <i>Казанцев А.М., Шербаум Л.М.</i>	88
Метеори з аномальними висотами появи за телевізійними спостереженнями в Києві <i>П. М. Козак</i>	89
Задачи и возможности украинской метеорной науки: вчера, сегодня, завтра <i>С. В. Коломиец, Ю.И. Волощук</i>	90
Программа изучения астероидов вблизи Земли в рамках международной сети ISON <i>Ю.Н. Круглый, И.Е. Молотов, Р.Я. Инасаридзе, В.Р. Айвазян и др.</i>	92
ПРОГНОЗ – ПРОЕКТ: обоснование возможности утренних сумеречных наблюдений следов вторжений метеороидов из потока η – Акварид с 1 по 9 мая 2017 г. над Киевом и около него <i>Кручиненко В.Г., Стеклов А.Ф., Видьмаченко А.П. и др.</i>	93
Лириды 2017: второй сезон успешных дневных наблюдений <i>Кручиненко В.Г., Стеклов А.Ф., Видьмаченко А.П. и др.</i>	94
Примеры успешной работы мобильной службы регистрации следов космических вторжений в небо над нашими городами <i>Неводовский П.В., Стеклов А.Ф., Дашкиев Г.Н. и др.</i>	96
Наблюдения астероидов на Тянь-Шаньской Обсерватории <i>И.В. Рева, Ю.Н. Круглый, Р.Р. Валиуллин и др.</i>	97
Спостереження зірок з поверхні Місяця для дослідження лібрації <i>Чолій В.Я., Казанцева Л.В., Неводовський П.В. та ін.</i>	98
Atmosphere and Ionosphere Research	101
Air quality in the industrial cities of Ukraine in modern period <i>М. Р. Bachtannik, I. V. Dvoretzka and L. M. Nadtochii</i>	102
Discrete ULF modes in the Earth's magnetosphere near the Alfvén frequency minimum <i>S. O. Cheremnykh and I. T. Zhuk</i>	103

GPS positioning deviations during aurora <i>S. Chernouss, M. Shvec, M. Filatov et al.</i>	103
Dependence of Kyiv-Goloseyev Dobson ozone data on solar zenith angle <i>A. Grytsai and G. Milinevsky</i>	104
Data processing system for Aerosol-UA satellite mission <i>D. K. Hladikov and A. P. Bovchaliuk</i>	105
Optimal interpolation of fine mode aerosol volume concentration at Minsk and Kyiv AERONET stations <i>N. S. Miatselskaya, V. P. Kabashnikov, H. V. Norka et al.</i>	106
Atmosphere aerosol satellite project Aerosol-UA: state-of-art and prospects for realization <i>G. Milinevsky, Ya. Yatskiv, I. Syniavskiy et al.</i>	107
Key properties of the thermal and ozone tropopause height seasonal variations for the northern and southern hemispheres <i>V. Mogylchak, G. Milinevsky and A. Klekociuk</i>	108
Regression modeling method of local geomagnetic activity prediction <i>D. I. Vlasov and A. S. Parnowski</i>	108
Preliminary evaluation of air pollution by particulate matter PM2.5/PM10 in some Ukraine and China cities <i>I. Yatsun, G. Milinevsky, V. Danylevsky</i>	109
Статистичний прогноз забруднення атмосферного повітря для міста Кривий Ріг <i>Є. М. Кінтенко, Т. В. Козленко</i>	110
Синоптические условия образования и анализ отдельных видов облаков по данным наблюдений в районе Украинской антарктической станции «Академик Вернадский» <i>С. В. Клок, А. А. Афтенюк</i>	111
Спектральний аналіз процесів в хвості магнітосфери Землі <i>Л. Козак, Б. Петренко</i>	112
Спостереження Землі з місячних місій і їх наземне супроводження <i>О.В. Морозенко, А.П. Відьмаченко, П.В. Неводовський, В.Я. Чолій</i> ..	112
Динаміка сонячної радіації в Україні <i>Л. С. Рибченко, С. В. Савчук</i>	113

Динаміка іоносферного відгуку, порівняння для різних типів джерел	
<i>Є. Ткаченко, Ю. Рапопорт, В. Гримальський</i>	114
Системный спектральный анализ инфразвукового сигнала, сгенерированного Челябинским метеороидом	
<i>Л. Ф. Черногор, О. В. Лазоренко</i>	115
History of Astronomy	116
History of the astronomical almanacs, yearbooks and calendars, the participation of the Kyiv University Observatory in their creation	
<i>Л. V. Kazantseva</i>	117
Mitrofan Khandrikov: new facts of life (to 180 anniversary of his birth)	
<i>Л. V. Kazantseva</i>	117
Математичні дослідження професора КПІ В.П. ЄРМАКОВА для астрономії на зламі XIX – XX ст.	
<i>Л. С. Баумова</i>	118
Передвісники Київського планетарію	
<i>І. Крячко</i>	120
Науково-популярні видання з астрономії доби українізації (1923-1933)	
<i>М. В. Лашко</i>	120
Проблема посвяти Десятинної церкви в контексті азимутального напрямку вісі храму	
<i>Т. Люта</i>	122
Оптические наблюдения ИСЗ в Голосеевской обсерватории	
<i>Е. М. Ненахова</i>	122
Шлях через терни до зірок: сторінки життя Миколи Чмихова (1953-1994)	
<i>Л. Г. Самойленко</i>	123

Пленарні засідання

Plenary Sessions

Dynamical dark energy at cosmological and astrophysical scales

(to 100 anniversary of Λ)

B. Novosyadlyj

Astronomical Observatory of Ivan Franko National University of Lviv,
Lviv, Ukraine
novos@gmail.com

A brief history of dark energy from Einstein cosmological constant λ of 1917 to current models of 2017 will be presented. The properties and observational manifestations of dynamical dark energy at cosmological and astrophysical scales will be discussed. We will consider the dynamical dark energy in the form of the quintessential and phantom scalar fields with different values of equation of state parameters and effective sound speed. The evolution of such fields and their impact on the dynamics of expansion of the Universe as well as their behaviour in the static world of galaxies, in the vicinities of stars and black holes and their possible fingerprints will be analyzed.

Точні розв'язки рівнянь Максвелла у просторі Керра та їх аналіз

В.О.Пелих, Ю.В.Тайстра

Інститут прикладних проблем механіки і математики ім.
Я.С.Підстригача НАН України,
Львів, Україна
pelykh@iapmm.lviv.ua

Використовуючи спінорний метод у формалізмі Ньюмена-Пенроуза, ми виокремлюємо клас алгебраїчно спеціальних полів Максвелла у полі Керра та знаходимо точні загальний та з відокремленими змінними розв'язки системи рівнянь Максвелла. Отримуємо висновки щодо проявів впливу чорної діри Керра на поширення таких полів.

**Time-dependent particle injection and gamma-rays from
Supernova remnants**

O. Petruk¹, S. Orlando², M. Miceli^{3,2}

¹Institute for Applied Problems in Mechanics and Mathematics NAS of
Ukraine, Lviv, Ukraine

²INAF - Osservatorio Astronomico, Palermo, Italy

³Dipartimento di Fisica e Chimica, Università degli Studi di Palermo,
Palermo, Italy

The acceleration times of the highest-energy particles which emit gamma-rays in young and middle-age SNRs are comparable with SNR age. If the number of particles starting acceleration was varying during early times after the supernova explosion then this variation should be reflected in the shape of the gamma-ray spectrum. We use the solution of the non-stationary equation for particle acceleration in order to analyze this effect. As a test case, we apply our method to describe gamma-rays from IC443. As a proxy of the IC443 parent supernova we consider SN1987A. First, we infer the time dependence of injection efficiency from evolution of the radio spectral index in SN1987A. Then, we use the inferred injection behavior to fit the gamma-ray spectrum of IC443. We show that the break in the proton spectrum around 100 GeV needed to explain the gamma-ray emission is a natural consequence of the early variation of the cosmic ray injection, and that the very-high energy gamma-rays originate from particles which began acceleration during the first months after the supernova explosion. We conclude that the shape of the gamma-ray spectrum observed today in SNRs critically depends on the time variation of the cosmic ray injection process in the immediate post explosion phases. With the same model, we estimate also the possibility in the future to detect gamma-rays from SN 1987A.

**Ювілейні дати вчених - гравітаціоністів
Астрономічної обсерваторії
Київського національного університету
імені Тараса Шевченка**

О. Александров, І. Изотова

Астрономічна обсерваторія Київського національного
університету імені Тараса Шевченка, Київ, Україна
alex@observ.univ.kiev.ua, izotova@observ.univ.kiev.ua

У 2017 р. виповнюється 110 років від дня народження доктора фізико-математичних наук, професора Олександра Федоровича Богородського (1907 – 1984), чие життя впродовж майже 40 років було пов'язане з Київським університетом. Майже двадцять років він очолював університетську Обсерваторію; його наукова, викладацька і організаційна діяльність значною мірою визначала її наукове спрямування.

У 2017 р. також виповнюється 75 років з дня народження доктора фізико-математичних наук Андрія Володимировича Манджоса (1942 – 1997), лідера з досліджень в області космології та релятивістської астрофізики в Астрономічній обсерваторії. О.Ф. Богородський та А.В. Манджос зробили вагомий внесок у становлення та розвиток досліджень з загальної теорії відносності, релятивістської астрофізики та історії астрономії в Україні.

У доповіді на основі спогадів колег та архівних матеріалів подано відомості про життєвий шлях, наукові пошуки і здобутки цих видатних вчених.

Variable Sun: What we know about it ?

N.G. Shchukina

Main Astronomical Observatory NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine
shchukin@mao.kiev.ua

The aim of our talk is to review briefly the studies of the variability of the Sun. At first, we concentrate on the solar variation at large time scales from billions to hundred years. Then we discuss the different manifestations of the 11-year solar cycle and their impact on the functioning of terrestrial and space technology systems, as well as on the

Earth climate and vital activity. Finally, we talk over subjects and objects of current solar ground-based and space-based observations.

Long-Term Monitoring of Quiet Sun at the Ernest Gurtovenko Solar Telescope ATsU-5

S.N.Osipov, R.I.Kostik, N.G. Shchukina

Main Astronomical Observatory NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine
osipov@mao.kiev.ua

The monitoring program of long-term variation of selected Fraunhofer lines at the horizontal solar telescope ATsU-5 of the MAO NAS of Ukraine is described. The aim of the program is to clarify the question how the physical parameters of the quiet solar atmosphere change over the 11-year cycle of the solar activity. The diagnostics of the solar cycle atmospheric variation includes observations of more than 40 spectral lines of neutral and ionized chemical elements at different positions on the solar disk. The formation heights of these lines cover the large portion of the photosphere, the temperature minimum and the lower chromosphere. The observations are carried out in nine spectral bands with high spectral resolution (~300000). The data reduction included careful correction for the scattered light and instrumental profile of the spectrograph. In total, we ran nearly 300 days of observations.

The high precision metrological stability on long time scales of the ATsU-5 telescope allows to measure the slightest temporal changes of the solar spectral line parameters such as line depths, equivalent widths, full widths at half maximum, and bisector curvatures. Thanks to this, we were able to detect that during 2012–2016 some of these line parameters correlated with the variation of the global unsight magnetic field of the Sun. This correlation can be explained by assuming that during the maximum of the 11-year solar activity deep layers of the quiet photosphere become slightly hotter.

On the propagation of torsional waves in the lower solar atmosphere

Yu.T. Tsap^{1,2}, A.V. Stepanov², Yu.G. Kopylova²

¹ *Crimean Astrophysical Observatory, Nauchny, Crimea, Ukraine*

² *Pulkovo Observatory of RAS, Saint-Petersburg, Russia*

yur_crao@mail.ru

Torsional waves can play an important role in the lower solar atmosphere. However, the origin and peculiarities of propagation of these modes remain unclear. These problems are due to the strong inhomogeneity of the photospheric and chromospheric plasma caused by the fine structure of the magnetic field and the small pressure scale height. Besides, the generation, propagation, and dissipation of the high frequency torsion waves with periods $P < 10$ s strongly depend on the plasma ionization ratio.

We have investigated peculiarities of linear torsional waves using the thin and thick magnetic flux tube approximations based on the three-fluid hydrodynamics approach under the lower solar atmosphere conditions. The influence of collisions between neutrals and ions on the energy flux in partially ionized plasma has been analyzed. It has been shown that amplitudes of low frequency ($P \gg 10^{-4}$ s) torsional waves that are generated in the solar photosphere do not depend on the ionization ratio. They can be effectively excited in the photosphere of the Sun by convective motions, providing the required energy for coronal heating and solar wind acceleration. The special attention is given to the role of the ambipolar diffusion (Cowling conductivity) in the solar chromosphere. Numerical and analytical studies of the cutoff frequencies of torsional waves with periods $P > 10$ s propagated along the non-isolated isothermal magnetic flux tubes embedded in the solar atmosphere were performed. It has been shown that the propagation along tube axis is cutoff free for waves both thin and thick tubes and they can carry the mechanical and magnetic energies independently on the oscillatory or exponential character of the solutions of the Klein-Gordon equation. The dependence of the energy flux of the low frequency torsional waves on the period P is discussed.

Фізичні умови в активних джетах спокійної фотосфери Сонця

М.І. Стоділка¹, А.В. Сухоруков^{2,3}

¹*Астрономічна обсерваторія ЛНУ ім. І. Франка, Львів, Україна, sun@astro.franko.lviv.ua*

²*Головна астрономічна обсерваторія НАНУ, Київ, Україна*

³*Institute for Solar Physics, Department of Astronomy, Stockholm University, AlbaNova University Centre, Stockholm, Sweden, andrii.sukhorukov@astro.su.se*

В залежності від характерних розмірів та потужності джерела енерговиділення компактним активним центрам в фотосфері Сонця відповідають такі утворення: бомби Елермана (БЕ), квазі бомби Елермана спокійного Сонця і активні джети. Ці три типи утворень займають, як би проміжне положення між сонячними спалахами, з одного боку, і магнітними концентраціями, де джерело енерговиділення відсутнє, з іншого. Перші два типи утворень не спостерігаються в лініях нейтральних елементів. Тоді як магнітні концентрації, в яких реєструють переважно низхідні потоки, проявляються як в діагностичних спектральних областях бомб Елермана, так і в лініях нейтральних елементів. Недавні спостереження в лініях нейтрально заліза виявили джети з висхідними потоками речовини, що вказує на наявність джерел енерговиділення. Тим не менш, не зовсім зрозуміло, чому квазі БЕ не спостерігаються (або ж їх майже не видно) в лініях нейтралів, тоді як спостереження на SST в лініях нейтрального заліза вказують на наявність джетів з інтенсивними висхідними потоками. Крім того, вважають, що квазі БЕ і більшість БЕ не мають впливу на хромосферних магнітний купол і більш високі шари атмосфери Сонця. А отже, їх внесок в нагрів навіть хромосфери не суттєвий. Проте питання вкладу активних фотосферних джетів з незамкнуною конфігурацією магнітного поля в нагрів верхніх шарів атмосфери є відкритим.

В роботі проведено дослідження фізичних умов саме активних джетів за даними спостережень спокійної області в центрі диску Сонця в лінії нейтрального заліза з високим просторовим розділенням. Адже сам факт спостереження джета в лініях нейтралів ще не означає, що мова йде про магнітні концентрації навіть при збільшенні яскравості в синьому крилі лінії. Адже джерело енерговиділення може перебувати вище області утворення лінії. Крім того, для перезамикання силових ліній магнітного поля не обов'язкова наявність спливаючого

магнітного потоку. У дослідженні відтворені висотні залежності термодинамічних і кінематичних параметрів фотосферних шарів Сонця для кожного пікселя спостережуваної області з подальшим визначенням поля горизонтальних швидкостей. Отримані стратифікації температури, густини, тиску і швидкості руху плазми використані для вивчення природи підвищення яскравості в лінії, локалізації джерела енерговиділення, вивчення динаміки та енергетики фотосферних джетів.

Cometary science before and after Rosetta: current status and future directions

V.K. Rosenbush

Main Astronomical Observatory of the National Academy of Sciences
of Ukraine,

27 Akademika Zabolotnoho Str., 03143 Kyiv, Ukraine

rosevera@mao.kiev.ua

It is known that comets are primitive small bodies which are witness of the Solar System formation. Comet 67P/Churyumov–Gerasimenko, discovered by the Ukrainian astronomers K. Churyumov and S. Gerasimenko, was a target of Rosetta mission orbiting around the comet for about two years, from August 2014 to September 2016. Prime science goals of this mission was to create a portrait of the comet, to investigate composition and its evolution during the orbit, to study physical properties of the nucleus and surface, to see how it interacts with the Sun, and to find out where it came from and how this fits with the Solar System in general.

Data obtained by Rosetta has led to many discoveries regarding the origin of the cometary material and its processing in the early Solar System. A variety of physical, mineralogical, and chemical information allow one to explain the presence of extensive layering on the comet, its bilobed shape, the extremely slow growth of comet nuclei as evidenced by recent radiometric dating, and finally to revisit the problem of comet formation with greater confidence than previously.

Numerous organic compounds were detected by Rosetta and Philae in situ on the surface, including [the amino acid glycine and phosphorus](#), a key component of DNA and cell membranes. Key discovery is that the value of the deuterium-to-hydrogen isotopic ratio in the comet's water has more

resemblance to interstellar material than to the Earth's oceans and thus reopened the question of the role of comets in being the major supplier of water to Earth. Combined with the first detection of molecular oxygen, molecular nitrogen, and noble gases, this discovery testifies that the comet was born in a very cold region of the protoplanetary nebula, far from the Sun. One of the biggest discoveries was the detection of magnetic field-free region around the comet, arising at the interface between the incoming solar wind and the outflowing gas from a comet, which was much bigger than expected.

These and very many other results have led to new insights concerning the physical and chemical conditions under which the material formed and was incorporated into the comet during its formation. In this presentation, we will summarize some of the pre-Rosetta and Rosetta-mission findings and discuss key investigations that should be made in the post-Rosetta era.

Наукова діяльність Кліма Чурюмова

В. В. Клещенок

Астрономічна обсерваторія Київського національного
університету імені Тараса Шевченка, Україна.

klev@observ.univ.kiev.ua

Клим Іванович Чурюмов закінчив Київський університет у 1960 р. за фахом фізик-астроном. Початок наукової діяльності відбувався на Полярній гео-космофізичній обсерваторії у бухті Тіксі. У 1965-1968 рр. навчався в аспірантурі на кафедрі астрономії Київського університету імені Т.Шевченка у проф. С.К.Всехсвятського. У 1972 р. захистив дисертацію "Дослідження комет Ікейя-Секі (1967n), Хонда (1968с), Таго-Сато-Косака (1969g) і нової короткоперіодичної комети Чурюмова-Герасименко (1969і) на основі фотографічних спостережень». У 1993 р. захистив у Москві в Інституті космічних досліджень РАН дисертацію "Еволюційні фізичні процеси в кометах" на здобуття вченого ступеня доктора фізико-математичних наук.

Подана також коротка історія відкриття комет 67P/Чурюмова-герасименко (1969 р.) та C/1986 N1 (Чурюмова-Солодовнікова) (1986 р.). За відкриття комет Чурюмов був нагороджений двома медалями "За відкриття нових астрономічних об'єктів", золотою та двома срібними медалями павільйону "Космос" ВДНГ у Москві,

Описана участь Чурюмова К.І. в міжнародних наукових програмах по спостереженню комети Галлея у 1983-1987 рр. "ІНW" на "СОПРОГ", по спостереженнях супутників Марса Фобоса та Деймоса у 1988 р. "Фобос", по спостереженню астероїдів, що зближуються із Землею у 1991 р. "Тоутатіс", пр спостереженню Марса у 1992 та-1994 рр. "Марс-92" та "Марс-94", по спостереженню комети Шумейкерів - Леві 9 , що зіткнулася з Юпітером у 1994 р., по спостереженню комети аномальної яскравості Хейла-Боппа у 1995-1997 рр.(спостережна станція КНУ в Лісниках, САО РАН на Кавказі), по спостереженню комети Лінеар С/1999 84 (САО РАН на Кавказі), яка повністю зруйнувалася в космосі під час спостережень у 2000 р., по спостереженню комети Лінеар С/2000 WМ1 (у Мексиці та Чілі), Ікейя-Жанга С/2002 СІ (у Мексиці), короткоперіодичної комети 19Р/Борелі (САО РАН) та ін.

Відмічена участь у численних експедиціях по спостереженню сонячних затемнень, комет та по вивченню кратерів на поверхні Землі. Показана також участь у навчальному процесі, зокрема читання лекцій для студентів та керівництво дисертаційними роботами.

Изучение проблемы «Астероидная опасность»

Ю.Н. Круглый

Институт астрономии, Харьковского национального
университета им. В.Н. Каразина, Харьков, Украина

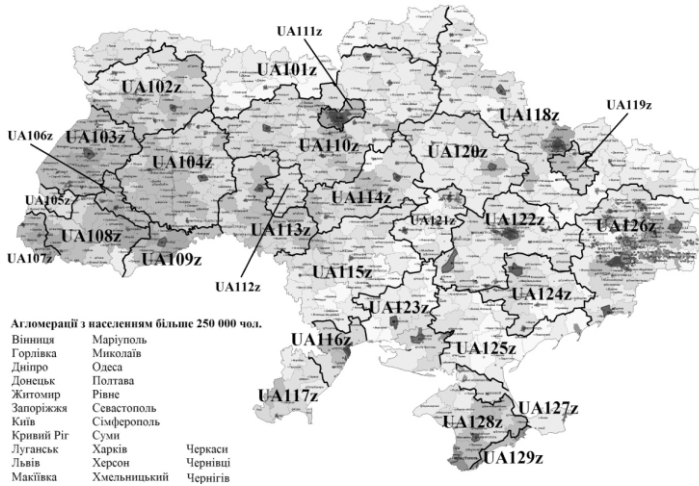
krugly@astron.kharkov.ua

Современные темпы открытия астероидов, сближающихся с Землей (АСЗ), позволяют охарактеризовать популяцию этих тел в целом и говорить о вероятности их падений на Землю. Изучение физических свойств АСЗ по наблюдениям с Земли дает возможность оценить масштабы такой катастрофы. В последнее время активно изучаются методы предотвращения астероидной опасности, для чего разрабатываются и реализуются космические проекты, направленные на изучение строения и состава астероидов *in situ*.

Рекомендації щодо встановлення зон якості атмосферного повітря на території України згідно з нормативними документами ЄС

М. П. Баштаннік, І. В. Дворецька, Л. М. Надточій, М. В. Савенець
Український гідрометеорологічний інститут Державної служби
надзвичайних ситуацій України та Національної академії наук України,
Київ, Україна
anjes@i.ua

Представлені результати досліджень є продовженням проведеної раніше роботи щодо виділення зон та агломерацій для оцінки якості атмосферного повітря на території України згідно з вимогами нормативних документів ЄС. Не останнє місце в переліку таких документів займають «повітряні» директиви ЄС. Їх кілька, проте основними для застосування в сфері охорони якості атмосферного повітря в межах компетенції гідрометеорологічних організацій є дві: Директива 2004/107/ЄС Європейського парламенту та Ради від 15 грудня 2004 року щодо миш'яку, кадмію, ртуті, нікелю та поліциклічних ароматичних вуглеводнів у навколишньому повітрі та Директива 2008/50/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 21 травня 2008 року про якість атмосферного повітря та більш чисте повітря для Європи. Згідно із зазначеними директивами на території України було визначено 49 агломерацій за кількістю та густотою населення та 62 зони якості атмосферного повітря. На перехідний період, було прийнято рішення про об'єднання зон з однаковими характеристиками, що знаходяться в суміжних областях, а також, про відмову від визначення агломерацій за густотою населення. Так було отримано 25 агломерацій та 29 зон, які не прив'язані до обласного поділу та не враховують густоту населення в містах (див. рис.). Такий підхід зменшує навантаження при переоснащенні мережі, проте дає змогу оцінювати якість атмосферного повітря в межах областей.



Властивості аерозолію в атмосфері над Києвом за лідарними та фотометричними спостереженнями

В. Бовчалюк¹, Г. Міліневський^{1,2}, В. Данилевський¹, Ф. Голуб³,
М. Сосонкін²,
Ю. Юхимчук¹, Т. Подвін³

¹Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

²Головна астрономічна обсерваторія Національної академії наук України, Київ, Україна

³Лабораторія оптики атмосфери Університету Лілль1, Лілль, Франція

Наведено результати аналізу оптичних та мікрофізичних властивостей аерозольних частинок та їхнього розподілу в атмосфері над Києвом на початку вересня 2015 року за даними лідарних та фотометричних спостережень перед та під час забруднення атмосфери унаслідок лісових та торфових пожеж. Спостереження були виконані за допомогою лідара CIMEL370 та сонячного фотометра станції Київ мережі AERONET, розташованих на даху корпусу Головної астрономічної обсерваторії НАН України в Києві. Для аналізу даних використовувався нещодавно розроблений алгоритм GARRLiC:

Generalized Aerosol Retrieval from Radiometer and LIDAR Combined Data. Встановлено, що на початку події, 1-го та 2-го вересня в атмосфері над Києвом спостерігався типовий стан атмосфери з незначним вмістом аерозолію, а з вечора 2 вересня в Київ з північно-північно-західного напрямку надійшла велика кількість продуктів горіння, що спричинило підвищення вмісту аерозолію в декілька разів. При цьому вперше в Україні за даними лідарних спостережень відтворено характеристики аерозолію в залежності від висоти над поверхнею. Проведено порівняння з відповідними значеннями, отриманими за алгоритмом AERONET та супутниковими спостереженнями над регіоном.

Роботу виконано за часткової підтримки гранту Ф73/115-2016 Державного фонду фундаментальних досліджень.

**Фізика астрочастинок,
гравітація та космологія**

**Astroparticle Physics,
Gravitation and Cosmology**

Qualitative analysis of gravitational lens models

A.N. Alexandrov

Astronomical Observatory of Taras Shevchenko National University of
Kyiv, Kyiv, Ukraine
alex@observ.univ.kiev.ua

A method of detailed study of gravitational lens models is being developed. It is based on the use of the qualitative theory of vector fields and corresponding dynamical systems defined on source and image planes. As the first use, we apply the method to investigate the Chang-Refsdal lens. In particular we have considered the mapping of coordinate grids from one plane to another, and the level lines of the lens mapping Jacobian on the both planes.

AGN feedback in elliptical galaxies

Iu. V. Babyk^{1,2}

¹Main Astronomical Observatory of NASU, Kyiv, Ukraine.

²University of Waterloo, Waterloo, Canada.

babikyura@gmail.com

It is well known that most of ellipticals host supermassive black holes (SMBHs) in their centers. These SMBHs play crucial role in formation and evolution of the host galaxy. In addition, these SMBHs, usually called as active galactic nuclei (AGN), drive powerful relativistic jets to large distances which can effect on their surroundings. Such an AGN feedback has been intensively studied using X-ray and Radio observations. Using these multi-wavelength observations we are able to probe the cold and hot gas phases, i.e., it is possible to understand cooling and heating processes which occur in AGN feedback loop. Recent results have been obtained mostly for galaxy clusters and their brightest central galaxies (BCGs). However, recent ALMA and Chandra observations reveal that most if not all ellipticals, as a member of early-type galaxies, show the same processes described above. Here, I present the X-ray and Radio studies of small sample of early-type galaxies to investigate the cold and hot phases of gas in their cores. I also test obtained results with a couple of theoretical predictions, namely “stimulated” and “precipitation” models.

Radio polarization maps of supernova remnants in a non-uniform medium

V. Beshley¹, O. Petruk¹, R. Bandiera², S. Orlando³

¹Institute for Applied Problems of Mechanics and Mathematics, NAS of Ukraine, Lviv, Ukraine

²INAF - Osservatorio Astrofisico di Arcetri, Firenze, Italy

³NAF - Osservatorio Astronomico di Palermo “G.S. Vaiana”, Palermo, Italy

beshley.vasyl@gmail.com

Supernova remnants are believed to be the best candidates for acceleration of cosmic rays up to energy $\sim 10^{15}$ eV. They are observed in all electromagnetic spectrum from radio to very-high energy gamma-rays. At present, mostly the spectra or surface brightness distribution are used for analysis of accelerated particles on shock waves of supernova remnants. Other important observational data, namely, the radio polarization maps are almost out of use. We use our theoretical model and numerical three-dimensional magneto-hydrodynamic simulations in order to produce the radio polarization maps of supernova remnants in ambient medium with non-uniform distribution of density and magnetic field.

Detailed investigation of the X-ray properties of radio loud Sy1 AGN 3C120

E. Fedorova¹, B. Hnatyk¹, V. Zhdanov¹, A. Vasylenko²

¹Astronomical Observatory of Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

²Main Astronomical Observatory, NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine
efedorova@ukr.net

3C120 is the non-blazar radio loud AGN with the Sy1 type nucleus. It has a peculiar shape of the X-ray spectrum with a too high value of exponential cut-off as for radio-loud AGNs. The most probable explanation of this peculiarity is a contamination of the spectrum by a non-thermal comptonized emission of the jet. In order to prove this we need to separate the thermal (i.e. coronal) and non-thermal (jet) contributions to the total X-

ray spectrum of the object and to estimate the resulting cut-off for the primary emission of the disk corona emission only. In our investigation we use all the publicly available X-ray data of the INTEGRAL, XMM-Newton, SWIFT and Suzaku databases. Variability of the Fe-K lines in XMM-Newton, SWIFT/XRT and Suzaku/XIS spectra of this object enable us to estimate the relative contributions of the thermal emission of the corona above the accretion disk and the nonthermal synchrotron self-Compton jet emission, respectively.

The cosmic ray intensity on the solar flare initial stage

Yu.I. Fedorov

Main Astronomical Observatory, NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine

fedorov@mao.kiev.ua

During some solar cosmic ray events the intensity of interplanetary magnetic field fluctuations is low and the relativistic particle scattering on magnetic field irregularities is weak. The particle mean free path during these solar cosmic ray flares is relatively large and comparable to the distance to the particle source. The anisotropic solar cosmic ray events are characterized by impulsive enhancement of particle intensity on their initial stage and kinetic equation is needed for cosmic ray propagation description. The propagation of solar cosmic rays in the interplanetary medium is considered based on the Fokker-Planck equation in the small-angle approximation. Using the kinetic equation solution the initial stage of solar cosmic ray flare is investigated under instantaneous and prolonged particle injection in the interplanetary media. The spatial and temporal distributions of energetic particle density during the anisotropic phase of cosmic ray enhancement are studied.

On the quantization of charged black holes

V.D. Gladush

Oles Honchar Dnipro National University, Department of theoretical physics, Dnipro, Ukraine
vgladush@gmail.com

In order to construct a quantum model of black hole (BH), we introduce a modified description of classical spherically symmetric space-time in General Relativity. This space is divided on the R- and T-regions, in which the Kodama vector is timelike or spacelike, respectively. In accordance with the generalized Birkhoff theorem, one can choose such a coordinate system so that the required metric functions in the T-region depend on time and in the R-domain on the radial coordinate. For each of these regions, Lagrangians of the gravitational field with a temporary or spatial evolutionary variable are constructed, respectively. Those Lagrangians are degenerate. For the T-region, a Hamiltonian is obtained, which leads to a Hamiltonian constraint. The dynamic system has two observable quantities: the charge function and the generalized mass function. It should be noted that the Poisson bracket for a generalized mass function with the Hamiltonian function vanishes in the weak sense. Next, we construct a classical solution of the field equations in the configuration space (minisuperspace) without imposing an additional condition on the non-dynamic variable N .

In the framework of canonical quantum gravity, physical states are found by solving the Hamiltonian constraint in the operator form (the DeWitt equation) for Ψ . We also require that Ψ be an eigenfunction of the mass and charge operators. However, the mass operator commutes with the Hamiltonian in the weak sense. This means that the eigenfunctions of the mass operator should be found jointly with the solution of the DeWitt equation. The compatibility conditions of the DeWitt equation and the equation for eigenfunction of mass operator lead to a first-order partial differential equation. Hence follows the ansatz, with the help of which the solution of the DeWitt equation for the state Ψ_{em} with certain mass and charge is constructed. As a result, using the regularity condition on the horizon, it is shown that the mass spectrum and the charge spectrum for BHs in this approach are continuous, in agreement with the work of other authors. It is interesting that formal quantization in R-region with spatial evolutionary coordinate leads to similar result.

Signatures of the ultra-high energy cosmic ray acceleration by the magnetar SGR 1900+14 in the HAWC gamma-ray observatory data.

R. Gnatyk

Astronomical Observatory of Taras Shevchenko National University of
Kyiv, Kyiv, Ukraine
roman_hnatyk@ukr.net

In previous works on searching of potential sources of ultra-high energy cosmic rays (UHECRs) (Gnatyk, KPCB 2016) we have distinguished the magnetar SGR 1900+14 as a source of the extremely high energy cosmic ray ($E > 10^{20}$ eV) triplet. Accelerated by explosion on the SGR 1900+14 UHECRs can “highlight” close molecular cloud by the p-p collisions and pion decay in the gamma-ray range. We argue that 2HWC data about unrecognized gamma-ray source 2HWC J1907+084 correspond to the gamma-ray emission from p-p collisions of cosmic rays in the nearby molecular cloud. We calculate the TeV–PeV CR luminosity and generation spectrum from possible explosion on the SGR 1900+14 taking into account HAWC gamma-ray observatory data. We show that the extrapolated up to EeV–ZeV range recovered TeV–PeV CR spectrum can provide the observed $E > 10^{20}$ eV triplet of the UHECRs.

Potential sources of ultra high energy cosmic rays

B.I. Hnatyk

Astronomical Observatory of Taras Shevchenko National University of
Kyiv, Kyiv, Ukraine
hnatyk@observ.univ.kiev.ua

Astrophysical sources of the ultra high energy cosmic rays (UHECRs, $E > 10^{18}$ eV) are still unknown. Chances of finding a source considerably increase with increasing of UHECR energy due to decreasing of both magnetic field deflection level and UHECR range (GZK horizon for $E = 10^{20}$ eV proton is of order of 50 Mpc). Recent results of the AUGER and Telescope Array detectors on the energy spectrum and anisotropy of the extremely high energy CR flux with $E > 10^{20}$ eV can be explained in the frame of the transient UHECR sources at relatively close distances from the Earth (< 100 Mpc), i.e., in the Local Universe or/and in our Galaxy. We analyze the acceleration opportunities of new classes of cosmic Zevatrons:

newborn millisecond pulsars, giant flares of magnetars and tidal disruptions of stars by supermassive black holes in galactic nuclei. The expected time-dependent spectra of UHECR from these potential transient sources in the Local Universe are estimated.

Quantization of spherically symmetric gravitational field

M.G. Holovko, V.D. Gladush

Oles Honchar Dnipro National University, Department of theoretical physics, Dnipro, Ukraine
dilmendar@gmail.com

We consider the problem of finding a wave function that describes the spherically symmetric configuration of free gravitational field as a quantum system. Proceeding from the standard classical Einstein-Hilbert action, the Lagrangian of the gravitational field for a spherically symmetric space-time is constructed. It should be noted that the Lagrangian under consideration is degenerate. We introduce the R- and T- regions, in each of which we define new generalized coordinates R, U, N. This makes it possible to considerably simplify the resulting Lagrangian. From here, following the quantization formalism of degenerate systems, developed by D.M. Gitman and I.V. Tyutin, we obtain the appropriate Hamilton function. The system contains nonphysical degrees of freedom, which can be separated from physical degrees by a suitable canonical transformation. In these new canonical variables, the physical part of the Hamiltonian function is identically zero. This leads to the fact that the desired wave function is determined only by the eigenvalue equation for the mass operator. The result obtained in the solution of this equation is similar to the result of the geometrodynamical approach developed by Karel V. Kuchar.

Star formation rate in the ultra flat galaxies

I.D. Karachentsev¹, V. E. Karachentseva², O. V. Melnyk³

¹Special Astrophysical Observatory, Russian Academy of Sciences,
Nizhnii Arkhyz, Russia

²Main Astronomical Observatory of National Academy of Sciences of
Ukraine, Kiev, Ukraine

³University of Zagreb, Zagreb, Croatia

We examine the star formation properties of galaxies with very thin disks selected from the Revised Flat Galaxy Catalog (RFGC). The sample contains 333 ultra-flat galaxies (UFG) at high Galactic latitudes, $|b| > 10$ deg, with a blue major angular diameter of $a \geq 1.2$ arcmin, blue and red apparent axial ratios of $(a/b)b > 10$, $(a/b)r > 8.5$ and radial velocities within 10 000 km/s. As a control sample for them we use a population of 722 more thick RFGC galaxies with $(a/b)b > 7$, situated in the same volume. The UFG distribution over the sky indicates them as a population of quite isolated galaxies. We found that the specific star formation rate, $sSFR$ (FUV), determined via the FUV GALEX flux, increases steadily from the early type to late type disks for both the UFG and RFGC–UFG samples, showing no significant mutual difference within each morphological type T . The population of UFG disks has the average HI mass-to-stellar mass ratio by (0.25 ± 0.03) dex higher than that of RFGC–UFG galaxies. Being compared with arbitrary oriented disks of the same type, the ultra-flat edge-on galaxies reveal that their total HI mass is hidden by self-absorption on the average by approximately 0.20 dex. We demonstrate that using the robust stellar mass estimate via $(B - K)$ -color and galaxy type T for the thin disks, together with a nowadays accounting for internal extinction, yields their $sSFR$ quantities definitely lying below the limit of -9.4 dex (yr^{-1}). The collected observational data on UFG disks imply that their average star formation rate in the past has been approximately three times the current SFR . The UFG galaxies have also sufficient amount of gas to support their observed SFR over the following nearby 9 Gyrs.

Influence of relic gravitational waves on the CMB polarization

F.Y. Khlystun,¹ S.M. Ponomarenko²

¹Kiev National University of Civil Engineering and Architecture, Kyiv,
Ukraine

²Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, Kyiv, Ukraine
yaremovytch@gmail.com

From CMB B-mode polarization studies, which are directly related to the relic gravitational waves, we can gain knowledge about the earliest moments of our Universe. We propose a method of calculation an influence of gravitational waves on CMB polarization with using polarization tensor, which is a generalization of the classical concepts in case of radiation with nonzero invariants.

A theoretical approach to describe the distribution of Galactic cosmic rays in the heliosphere

Yu.L. Kolesnyk, B.A. Shakhov

Main Astronomical Observatory NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine
kolesnyk@mao.kiev.ua

A new theoretical approach for describing of physical stationary processes of Galactic cosmic rays (GCR) propagation is proposed. The approach is based on an analytically iterative method with the help of which it is possible to find solutions to the problem of GCR modulation with a boundary spectrum. At first, the approach was applied to find the distribution of GCR in the heliosphere where the diffusion coefficient and the solar wind speed are constants with LIS spectrum in interstellar space. The solution obtained by means of the approach was compared with an analytical solution and with numerical solution. There was shown a good matching of the obtained solutions with to each other. Finally, a classical problem of modulation of GCR where the diffusion coefficient is given in the form $k=k_0 vp/(m_e c)$, where v/c is the particle speed relative to the speed of light, p is the momentum of the particle, for each region of the heliosphere and the case when radial velocity of the solar wind is decelerated beyond a termination shock of the heliosphere was considered. This task has not purely analytical solution but may be solved by the

approach. The distribution of GCR for each region of the heliosphere as for low-energy as well as high energy particles was obtained by the proposed approach.

Short soft gamma-ray burst spectral evolution

V.N. Kondratyev

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Physics Department,
Kyiv, Ukraine

Soft gamma repeater (SGR) bursts are well explained as an activity of compact ultra-magnetized astrophysical objects, i.e., magnetars. Many various observational data for these sources strongly support the magnetar concept implying, thereby, enormous stellar magnetization with field strengths up to tens Tera-tesla (TT). Detailed analysis of respective light curves can provide more constrains for theoretical models and burst creation mechanisms. In this contribution we analyze spectral evolution of short SGR burst emission as is predicted by various models. Particular attention is paid for mechanisms given as magnetoemission of neutron star crusts and magnetic field lines reconnection in magnetosphere, cf., e.g., Kondratyev, *Phys.Rev.Lett.* 2002; *J.Phys.CS*(2010; *PhANE* 2013 and refs. therein. Relationship with observational data is discussed.

The distribution of dark matter in the halo of nearby giant galaxies

Yu.N. Kudrya

Astronomical Observatory of Taras Shevchenko National University of
Kyiv, Kyiv, Ukraine
yukudrya@ukr.net

The profiles of orbital mass growth depending on the tidal index and the profiles of dark matter halos density were built based on kinematics of the satellites of four nearby giant galaxy (M81, NGC 3368, Milky Way, M31). Parts of dark matter in the peripheral regions of the halo are estimated.

Direct measurements of laser light scattering and aberration from the ARTEMIS geostationary satellite through thin clouds

V. Kuzkov¹, Z. Sodnik² and S. Kuzkov¹

¹Main Astronomical Observatory, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

²European Space Research and Technology Centre, Noordwijk, the Netherlands

kuzkov@mao.kiev.ua

A precise ground based telescope system was developed for laser communication experiments with the geostationary satellite ARTEMIS of ESA. Precise tracking of the satellite was realized by using time resolved coordinates of the satellite. During the experiments, the time propagation of laser signal from the satellite and the point-ahead angle for the laser beam was calculated. Some laser experiments through thin clouds were performed. A splitting of some images of the laser beam from the satellite along declination and right ascension coordinates of telescope could be observed through thin clouds. The splitting along the declination coordinate may be interpreted as Raman scattering on molecules of water and strong refraction at small angles over horizon in the atmosphere. The splitting along the right ascension coordinate is equivalent to the calculated point-ahead angle for the satellite. We find out that a small part of laser beam was observed ahead of the velocity vector in the point where the satellite would be after the laser light from the satellite reaches the telescope. These results are in accordance with the theory of relativity for aberration of light during transition from immovable to movable coordinate systems. We directly observed laser light aberration as result of moving of geostationary satellite with velocity 3.07 km/s in direction of Earth rotation. By using the same method we directly observed light aberration of two stars. We think that this method opens way for determination directly the light aberration for different objects in Galaxy.

Three-dimensional MHD simulations of SNR evolution

T. Kuzyo, O. Petruk

Institute for Applied Problems of Mechanics and Mathematics NAS of
Ukraine, Lviv, Ukraine

kuzyo.taras@gmail.com

The entire evolution of supernova remnant (SNR) is commonly subdivided into several stages. On each stage there are physical processes that dominate while others are negligible. Such approach makes analytical treatment simpler and can even allow one to have exact solutions to equations governing SNR dynamics. The post-adiabatic stage is currently the least studied because it was often not taken into consideration in analytical models of SNR evolution.

In our previous one-dimensional models we have shown that the presence of tangential component of the interstellar magnetic field has a significant impact on the shock evolution after the end of adiabatic stage. The radial 1D symmetry led to the instabilities in shock wave propagation during the transition to the radiative stage. In addition, we considered only two cases of the magnetic field orientation: tangential and radial. In order to have the full picture of SNR evolution one has to consider a 3D modeling.

In this work we have carried out detailed three-dimensional MHD simulations of SNR evolution from early free expansion up to the radiative stage. The model was calculated on the uniform cubic grid (1024x1024x1024) using Pluto code, with an algorithm to expand the grid in order to keep high spatial resolution on different evolutionary stages. The simulations reveal the dynamics of the shock wave as well as trace features of post-shock flow and magnetic field. Also we have traced the role and evolution of ejecta material on early stages of the evolution where MHD instabilities take place.

Magnetization of quark-gluon plasma after the deconfinement phase transition.

P. Minaiev, V. Skalozub
Oles Honchar Dnipro National University, Dnipro, Ukraine.
Minaievp9595@gmail.com

In heavy ion collisions at the LHC, a new matter phase - quark-gluon plasma (QGP) - is expected to be produced. It consists of quarks and gluons liberated from hadrons at high temperature T . In this report, we investigate the magnetization of QGP after the deconfinement phase transition (DPT). We consider the generation of usual magnetic field H happening due to vacuum polarization of the quark fields by the constant color magnetic fields B_3 and B_8 . These two fields had to be created spontaneously in the gluon sector of QCD at a reheating stage of the Universe evolution. The quarks possess both electric e and color g charges. Therefore, due to vacuum polarization, the mixing of external fields happens and the corresponding terms in an effective potential may serve as specific sources for H . This mechanism has to start to operate in QGP at $T_d < T \ll T_{ew}$, where $T_{ew} \approx 100$ GeV is the electroweak phase transition temperature. At higher temperatures, the magnetic fields also had been created in the electroweak sector of QCD. The QGP had been existed in the hot Universe and influenced various processes. In particular, it could be important for generation of long-range intergalactic magnetic fields at that time.

Cosmic voids as a Rosetta Stone for establishing the nature of dark energy

B. Novosyadlyj, Yu. Kulinich, M. Tsizh
Astronomical Observatory of Ivan Franko National University of Lviv,
Lviv, Ukraine
novos@gmail.com

Formation of the cosmic voids from the initial adiabatic cosmological perturbations of space-time metric, density and velocity of matter, radiation and dark energy is investigated. It is shown that the negative spherical density perturbations with the amplitude corresponding to the r.m.s. temperature fluctuations of the cosmic microwave background lead to the

formation of voids with the density profile close to the universal one [Hamaus et al., Phys. Rev. Lett., 2014, 112, 251302]. It is shown also that the ratio of the peculiar velocity of matter in units of the Hubble flow to the matter density contrast in the central part of a void does not depend on the distance from the center and is sensitive to the values of dark energy parameters [Novosyadlyj et al., Cond. Matter Phys., 2017, 20, 13901]. Since the dependence of this ratio on initial amplitude and size of the precursors of the single spherical voids is known the observational data on mass density and peculiar velocities of galaxies in such voids can be used for establishing the nature of dark energy.

Space-time near a cosmological singularity

S. Parnovsky¹, W. Piechocki²

¹Astronomical Observatory of Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

²National Centre for Nuclear Research, Warszawa, Poland

The Belinskii-Khalatnikov-Lifshitz conjecture is thought to be a generic solution to the Einstein equations near spacelike cosmological singularity. By generic solution one means, roughly speaking, the solution that is stable against perturbations of the initial conditions defining the dynamics and the set of these conditions is of nonzero measure in the space of all possible initial conditions. The general solution should include the maximal possible number of "physically arbitrary" functions of the space coordinates, i.e. four for vacuum space and eight for space filled with matter fields.

The dynamics of generic solution is very cumbersome and hard to study. As the result, some hope has been associated with the simplified dynamics near the singularity considered long time ago (M. P. Ryan, Ann. Phys., "The Oscillatory Regime Near the Singularity in Bianchi-Type IX Universes", **70**, 301, 1971). It became the basis for some further research and contains a number of important conclusions about the asymptotical dynamics of the space-time. Our aim is the study of some details of the asymptotical dynamics including the correctness of assumption, on which this paper is based.

Radio emission of Vela Supernova remnant and Vela pulsar wind nebula

P. Plotko¹, B. Hnatyk²

¹Taras Shevchenko National University of Kyiv, Department of Physics, Kyiv, Ukraine

²Astronomical Observatory of Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

pashka_golos@ukr.net

We present an analysis of a radio image of the Vela Supernova Remnant (SNR) and Vela pulsar wind nebula (PWN) located in the Vela SNR. We evaluate the energy spectrum and spatial distribution of relativistic electrons in the Vela PWN using 408 MHz observations of Haslam et al. (2014) in the frame of the synchrotron radio emission of the Vela PWN. Contribution of the Vela SNR to the total radio emission was subtracted based on the hydrodynamic method described in Sushch et al. (2010, 2014).

Gravitationally lensed quasars search program: new double imaged quasar SDSS J1617+3827

A. V. Sergeev,^{1,2} V. N. Shalyapin,^{3,4} A. P. Zheleznyak² and L. J. Goicoechea⁴

¹Institute of Radio Astronomy NAS of Ukraine, Kharkiv, Ukraine.

²Institute of Astronomy of Kharkiv National University, Kharkiv, Ukraine.

³Institute of Radiophysics and Electronics NAS of Ukraine, Kharkiv, Ukraine.

⁴Departamento de Física Moderna, Universidad de Cantabria, Santander, Spain.

alexey.v.sergeev@gmail.com

The optical and spectroscopic follow-up of SDSS-III selected targets has led to the discovery of the new double imaged quasar SDSS J1617+3827AB with angular separation of 2.1 arcsec. The A image has brightness about 19 mag in r band, while the fainter image B is only 21 mag.

Spectra of A and B components were obtained on March 2017 with OSIRIS spectrograph on the 10.4-m Gran Telescopio Canarias under the good seeing conditions (FWHM ~ 1 arcsec). The two spectral energy distributions show identical emission-line systems at the redshift $z = 2.079$ (Shalyapin et al. 2017, in preparation).

Archival spectra of A in the SDSS database suggest that the brightness of this image decreased in ~ 0.2 mag between April 2003 and May 2012. In addition, using SDSS (March 2003) and Maidanak Observatory (June 2015) frames in the r band, we detected parallel changes in the r-band magnitude of both quasar images: $dA \sim 0.3$ mag and $dB \sim 0.2$ mag (brightness decreases). Evident variability of SDSS J1617+3827 AB components on 10-year timescale strongly support the feasibility of determining the time delay between A and B as well as detection of microlensing variations.

First molecules in the early Universe beyond the Λ CDM model

O. Sergijenko, F. Karasenko

Astronomical Observatory of Ivan Franko National University of Lviv,
Lviv, Ukraine

Ivan Franko National University of Lviv, Department of Astrophysics,
Lviv, Ukraine

olka@astro.franko.lviv.ua

We study the formation of first molecules H_2 and HD, negative Hydrogen ions H^- , molecular ions H_2^+ and HeH^+ in the Universe. The cosmological recombination is described in the framework of modified model of the effective 3-level atom, while for the kinetics of chemical reactions we restrict consideration to the minimal model for Hydrogen, Deuterium and Helium. It is found that the uncertainties of molecular abundances caused by the inaccuracies in description of cosmological recombination are about 2-3%, comparable to those caused by the uncertainties of parameters of the Λ CDM model (up to 2.3%). We investigate the effect of deviations from Λ CDM (minimally and non-minimally coupled dynamical dark energy, decaying dark matter) on the evolution of abundances of the first molecules.

Discontinuous regions of circular orbits around static spherically symmetric configurations in presence of scalar fields

O.S. Stashko¹, V.I. Zhdanov²

¹Taras Shevchenko National University of Kyiv, Department of Physics, Kyiv, Ukraine

²Astronomical Observatory of Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine
alexander.stashko@gmail.com

We study test-body circular geodesics in static spherically symmetric gravitational fields in presence of minimally coupled nonlinear (self-interacting) scalar fields. For this purpose, we generated a two-parametric family of scalar field potentials and corresponding solutions of Einstein's equations in an analytic form. The results are presented by means of hypergeometric functions; they describe either a naked singularity (NS) or a black hole (BH). Our numerical investigation shows that, for some choice of the family parameters, the stable circular orbits can form separated (non-connected) regions around the configuration. We found conditions for such separated regions to exist. The examples for some family parameters in case of NS and BH are presented. The results may be of interest for testing models of the dynamical dark energy.

Determination of the time delays in the presence of microlensing

V.S.Tsvetkova^{1,2}, L.A. Berdina^{1,2}

¹Institute of Radio Astronomy NAS of Ukraine, Kharkiv, Ukraine.

²Institute of Astronomy of Kharkiv National University, Kharkiv, Ukraine.

tsvetkova@astron.kharkov.ua, laberdina@gmail.com

Despite the huge advantage for probing the spatial structure of quasars and studying the lensing galaxy population, microlensing in gravitationally lensing quasars is one of the most serious factors preventing from accurate measuring the time delays between the macroimages. Our approach to determine the time delays in the presence of microlensing provides a simple way to mitigate the effects of microlensing for the case of the so-called "slow" events. The proposed method implies a pair-wise comparison of the light curves, with both of them represented as the series expansion in

orthogonal polynomials. The orthogonal polynomials have the advantage that exclusion of some terms from the series or addition of a new extra term leave the values of previously computed coefficients unchanged. The method was tested on the artificial light curves proposed in the framework of the TDC (Time Delay Challenge) campaign, and on the light curves of PG 1115+080 and HE 0435-1223, having demonstrated high efficiency in mitigating the effects of microlensing. Also, new determinations of the time delays in the Q2237+0305 gravitational lens system (the Einstein Cross) are obtained with the use of the new approach from the observations of the 2004 season.

The flare activity of the blazar AO 0235+164

A. E. Volvach ¹, M. G. Larionov ², L. N. Volvach ¹

¹Radio Astronomy Laboratory of Crimean Astrophysical Observatory,
Yalta, Crimea, Ukraine

²Space Science Center of P.N. Lebedev Physics Institute, Russian
Academy of Science, Moscow, Russia

We present the results of multi-frequency long-term monitoring of the active galactic nucleus (AGN) AO 0235+164 from radio to gamma-ray wavelengths. We derive parameters of the orbital and precession motion of a binary super-massive black hole system (BSMBH) model, masses of the central BH and its companion, and time delays between flaring events at different wavelengths.

Using time series analysis, we have found that the data show two harmonical periods of ~ 2 and 8 years, which can be interpreted as the orbital and precession period, respectively, of a BSMBH. The periods are similar to those reported for other AGN thought to be tight BSMBH systems in a state of merging.

According to statistical data, the small number of bright AGN with respect to the general population of massive elliptical galaxies is consistent with the emission of such objects being beamed close to the line of sight (usually less than 5°) and with a short life time of tight BSMBH systems ($\sim 10^4$ yrs).

Scalar field vs hydrodynamic models in homogeneous isotropic cosmology

V.I. Zhdanov¹, S.S. Dylida²

¹Astronomical Observatory of Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

²Taras Shevchenko National University of Kyiv, Department of Physics, Kyiv, Ukraine

zhdanov@observ.univ.kiev.ua

We study relations between different approaches to the dynamical dark energy in the homogeneous isotropic Universe using the hydrodynamical (H) and minimally coupled canonical scalar field (SF) models. In a general case, these models are not equivalent. In case of the spatially flat Universe, we found conditions for the SF potential when the energy density of the SF-model satisfies the equations of the H-model. We also found conditions when the H-model solution can be viewed as a limiting solution of the SF-model. The “equivalent” scalar field potentials for some equations of state are found.

Accretion disk structure, relativistic lines and microlensing

V.I. Zhdanov¹, E.V. Fedorova¹, M.V. Khelashvili²

¹Astronomical Observatory of Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

²Taras Shevchenko National University of Kyiv, Department of Physics, Kyiv, Ukraine

zhdanov@observ.univ.kiev.ua

One of important characteristics of accretion disk around active galactic nuclei (AGNs) is the dependence of X-ray emissivity $I(r)$ on radius. Typically this distribution is assumed to be power law or some combination of power law dependencies with different indexes. However, observations of variability of AGNs involve, e.g., the bright spot model and other non-stationary ones. This urges us to look for more complicated forms for $I(r)$ in a stationary case as well. Observation of the Fe K-alpha line profiles in the X-ray spectra provides valuable information on this question. Also, additional information about $I(r)$ can be obtained, if AGN is the source of a gravitational lens system where microlensing effects take place. We discuss

possibilities to determine the characteristics of the central black hole along with the emissivity distribution. We fulfilled simulations of the relativistic lines generated in accretion disks, in non-relativistic and weakly-relativistic approximations, for various types of $I(r)$, including microlensing effects. Simulation of microlensed lines has been carried out in the linear caustic approximation.

Фізика Сонця та сонячна активність

Solar Physics and Solar Activity

Variations of areas of sunspot groups in solar activity cycles Nos. 12-24

V.M. Efimenko, V. G. Lozitsky

*Astronomical Observatory of Taras Shevchenko National University of
Kyiv, Kyiv, Ukraine*

efim@observ.univ.kiev.ua

For further more detailed study of cyclicity of solar activity, a long series of homogeneous observations should be used. However, it is necessary to note that such well known index of solar activity as the number of sunspots is actually Wolf's number, which is determined not absolutely clear, insofar it depend on the number of groups of sunspots, and on the number of consecutive numbered spots. Correct fragmentation of all sunspot observations on their groups can be make by magnetic polarities of spots. However, the problem here is that magnetic observations are carried out about 100 years (from 1908), while the telescopic observations of sunspots and direct determination of sunspot numbers – since 1610. More, criteria of magnetic polarities in groups of sunspots was found by Hale and Nicholson (1925) in 1925 only. Therefore, all definitions of Wolf's numbers up to 1925 are somewhat arbitrary - in fact they have the unknown factor of magnetic polarities of sunspots.

Therefore, a more justified approach in this case would be to use some other parameter of solar activity, which is defined not only a long time, but which is independent from the magnetic polarity of spots. Such parameter is the area of sunspots (or diameter of sunspots) corrected for the effect of projection. These parameters were analyzed by Babij et al. (2011) and Efimenko and Lozitsky (2016), but for a limited time interval that do not include all available data. The purpose of this work is similar analyze for greater time interval that covers activity cycles Nos. 12-24. The data from Greenwich directory and its extension NOAA-USEF (<http://solar.science.msfc.nasa.gov/greenwich/>) was used. A detailed comparison of the various directories made by Lozitska (2015) shows that it is the most reliable, long and uniform row of data of sunspot groups.

We found that variations of mean smouted (by 13 months) areas of sunspot groups differ substantially from variations of well known index of sunspot number. The Gnevyshev-Ol' rule is almost absent for sunspot areas. In addition, the unprecedentedly high level of solar activity in the 19th cycle is better seen in the areas of sunspots, and not in the number of spots.

Integral distributions for diameters of sunspots were analyzed in cycles

Nos. 12-24 similar to method described by Babij et al. (2011) and Efimenko and Lozitsky (2016). The main results are following: (a) the mean value of index of integral distribution, α , is 5.4 for last 13 cycles; (b) secular trend in changes of α index is absent, and (c) there are reliable evidences of double Hale's cycle (about 44 years). In particular, the lowest values of α index were found for cycles Nos. 14, 17-18 and 22. Since this index reflects the dispersion of sunspot diameters, obtained results indicate that convective zone of the Sun generates the embryos of active regions in different statistical regimes which change with cycle about 44 years.

References

- Babij V.P., Efimenko V.M., Lozitsky V.G., 2011, *Kinem. Phys. of Celest. Bodies*, Vol. 27, No 4.
- Efimenko V., Lozitsky V., 2016, *Bull. Kyiv. Nation. Univ., Astronomiya*. №. 53.
- Hale G.E., Nicholson S.B., 1925, *Astrophys. J.*, Vol. 62.
- Lozitska N.I., 2015, *Odessa Astron. Publ.*, Vol. 28, No. 2.

Abnormal Stokes profiles of the photospheric lines in the vicinity of a small pore

N.N. Kondrashova

Main Astronomical Observatory NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine

kondr@mao.kiev.ua

The results of the study of the photosphere in the vicinity of a small pore are presented. The analysis is based on the observations of the active region NOAA 11024 with the French–Italian telescope THEMIS (Heliographic Telescope for the Study of the Magnetism and Instabilities on the Sun), operated on the island of Tenerife in the Spanish Observatorio del Teide of the Instituto de Astrofísica de Canarias in the multiline spectropolarimetric mode. The temporal variation of the high-resolution Stokes parameters I, Q, U, and V of the photospheric lines was considered for each pixel studied. The observed Stokes profiles show variety of shapes. Most of the Stokes profiles Q, U, and V have complex shape. The amplitude and the shape of the Stokes profiles were changing during the observations. The dual chromospheric flows have appeared in the region of abnormal Stokes profiles. The change of the magnetic polarity took place during the observations in the region studied.

The thermodynamical parameters and the parameters of the magnetic field in the solar photosphere in this region are studied. The Stokes profiles of the photospheric lines are used for the modelling. Semi-empirical models are derived from the inversion with Stokes Inversion based on Response functions code (SIR), developed by Ruiz Cobo and del Toro Iniesta. The models include two components: two thin magnetic flux tubes of opposite polarity. The temporal variations in all photospheric parameters are revealed. The inferred flux tube models show the temperature enhancement in the upper photospheric layers relative to the quiet-Sun model atmosphere. The magnetic field strength varies from 300 to 1300 G in the inferred atmosphere.

Evidence of a new magnetic flux emergence in the active region

N.N. Kondrashova¹, U.M. Leiko²

¹*Main Astronomical Observatory NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine*

²*Astronomical Observatory of Kyiv National Taras Shevchenko University, Kyiv, Ukraine*

kondr@mao.kiev.ua

We present the results of the study of the emerging flux in the active region NOAA 11024. We analyzed data obtained with the French–Italian telescope THEMIS on Tenerife (Canary Islands), consisting of the Stokes V measurements of the Fe I 630.15 nm and 630.25 nm lines. The temporal changes of the H $_{\alpha}$ line are considered as well. The region studied includes two pores of opposite polarity, active and quiet plages. The H $_{\alpha}$ line profiles and the Stokes V profiles of the photospheric lines differed greatly in different sites of this region. One of the pores was emerging during observation. There was strong increase of the Stokes V profiles amplitude in it. From the analysis of the observed profiles, we have evidence for the presence of two small-scale mixed polarity patterns in the region studied. One of them occupied part of the quiet plage area, and other was present in the region of the active plage. They show emission in the H $_{\alpha}$ line and strong temporal variations of the amplitude and the shape of the Stokes V parameter. The results obtained provide evidence of a new small-scale magnetic flux emergence.

Molecular lines in the sunspot umbra in wavelength range 6301-6303 Å

N.I. Lozitska

Astronomical Observatory of the Taras Shevchenko National University of

Kyiv,

Kyiv, Ukraine

nloz@observ.univ.kiev.ua

Detailed processing of the spectrogram of a large sunspot in the wavelength region 6301-6302 Å made it possible to detect the molecular blends CaH 6301.2 Å, TiO 6301.8 Å, TiO 6302.9 Å and unidentified umbral line 6302.3 Å placed in the wings of magnetically sensitive lines FeI 6301.5 Å, FeI 6302.5 Å. These molecular lines reach the intensity of 5-10% from the spectral continuum level. Several weaker lines of MgO and CaH were found too. They are reliably detected only in the places of the sunspot umbra, and therefore are absent in the atlases of the spectrum of the quiet photosphere by M. Minnaert and L. Delbouille, and also in the tables of the multiplets by Sh.Moore. In the tables of molecular lines in the sunspot spectrum by Boyer, Sotirovski and Harvey (1975), all these lines are given excluding the 6302.3 Å line which is described by Buurman (1974) as main blend in the blue wing of the FeI 6302.5 Å line. Disregard of blending of magnetically sensitive lines can lead to significant errors in magnetic field measurements in the sunspot umbra.

Magnetic fields and thermodynamical conditions in X17.2/4B solar flare of 28 October 2003 by the data of simultaneous observations in 12 spectral lines

V.G. Lozitsky¹, E.A. Baranovsky², N.I. Lozitska¹ and V.P. Tarashchuk²

¹ *Astronomical Observatory of the Taras Shevchenko National*

University of Kyiv,

Kyiv, Ukraine

² *Crimea Astrophysical Observatory, Nauchny, Crimea, Ukraine*

lozitsky@observ.univ.kiev.ua

We present the magnetic field measurements and data of semi-empirical modelling for exclusively powerful solar flare of 28 October 2003 of X17.2/4B class. According to measurements of the GOES detectors, this flare occupies the third position in the ranking of X ray on $\lambda = 1-8$ Å for the

entire time since 1975, i.e. more than four last decades (<http://www.spaceweather.com/solarflares/topflares.html>). Observations were made with the Echelle spectrograph of horizontal solar telescope of Astronomical Observatory of Taras Shevchenko National University of Kyiv. Our data relate to the peak phase of the flare and to a place of photosphere outside sunspots where effective (average) magnetic field B_{eff} in FeI 6302.5 Å line was about 100 G and had S polarity. The chosen position of the spectrograph entrance slit turned out to be close to one of the seismic sources of the flare which was observed by Kosovichev (2006), and to the local gamma-ray source of the flare (Hurford et al., 2006).

Twelve spectral lines were selected for analysis, including such well known lines as H α , H β and H γ , D3 HeI, FeII 4923.930 Å and 5234.630, FeI 5247.052 and 5250.212 Å, etc. Two 'non-split' lines FeI 5434.527 and 5576.097 Å were studied too (their effective Lande factors are, in fact, –0.014 and –0.012, respectively).

Magnetic field strengths in the flare were determined by three methods: (1) by splitting of 'center of gravity' of $I + V$ profiles versus $I - V$; this method allows determine the effective magnetic field B_{eff} , which is, in fact, averaged strength inside all area of enter aperture of instrument, (2) by relative broadening of Stokes I profiles of FeI 5250.2 line versus 5247.1 line; this method allows estimate the 'turbulent' magnetic field B_{turb} on photospheric level of the flare, and (3) using the PANDORA code which allows create the semi-empirical model of the flare including both photospheric and chromospheric levels of solar atmosphere.

We found that effective magnetic field B_{eff} was about 100 G in middle photosphere (FeI 6302.5 and 5250.2 lines), about 600–800 G in upper photosphere and temperature minimum zone (FeII 4923.9 and 5234.6 lines), and 0–300 G in the chromosphere (Balmer lines). Turbulent magnetic field B_{turb} was found in range 800–1200 G along about 20 Mm of horizontal section of the flare in direction of entrance slit of the Echelle spectrograph.

In the FeI 5434.527 line, the weak but reliable splitting of emission peaks near its core was observed; its value was 10–11 mÅ. If this splitting to interpret as manifestation of the Zeeman effect, then corresponding magnetic field is 28.5 ± 5 kG. Magnetic polarity of this 'superstrong' field should be N , i.e. opposite to polarity by other FeI lines with greater Lande factors.

Semi-empirical model of thermodynamical condition in the flare has two components. First component has filling factor 10%; temperature T at this component is almost the same as at undisturbed atmosphere in range $\lg m$ from –3 to 1 (where m is in g/cm^2). However, for $\lg m < -3$, a rapid grown of

T is found, till about 24000K for $\lg m = -4$. Second ‘cold’ component has the temperature distribution close to undisturbed atmosphere. A remarkable peculiarity of first component is very narrow and dense layer in range $\lg m = -3.6 \dots -3.0$ where density of plasma increases on about 4 order – till 10^{18} particles per cm^3 .

Estimation of diameters of smallest magnetic fluxtubes outside sunspots using SOT/Hinode observations

V.G. Lozitsky¹, M. Gordovskyy² and O.O. Botygina¹

¹*Astronomical Observatory of Taras Shevchenko National University of Kyiv,*

Kyiv, Ukraine

lozitsky@observ.univ.kiev.ua, olga.botygina@gmail.com

²*Jodrell Bank Centre for Astrophysics, University of Manchester, Manchester, United Kingdom*

mykola.gordovskyy@manchester.ac.uk

Our estimation of diameters of smallest magnetic fluxtubes bases on SOT/Hinode observations carried out in FeI 6301.5 and 6302.5 Å lines. In 2015 three active regions were observed, but the non-sunspot areas only were selected for our analysis where effective magnetic field B_{eff} was in range 0–300 G. The spatial resolution of direct observations was about 230 km. Basic points of our analysis are following: (a) we used $B_{\text{eff}}(6301.5) / B_{\text{eff}}(6302.5)$ line ratio for fixing a case of one fluxtube only inside enter aperture, (b) we taken into account the contribution of background field and (c) the influences of the Zeeman saturation and variations of continuum contrast in spatially unresolved scales were taken into account too. For separation of cases of one- and two-component magnetic field, the simple criteria was used: $B_{\text{eff}}(6301.5) = B_{\text{eff}}(6302.5)$ in first case and $B_{\text{eff}}(6301.5) > B_{\text{eff}}(6302.5)$ – in the second. We found that first case corresponds to range $B_{\text{eff}} \leq 10\text{--}20$ G, that leads to the conclusion that true diameter of smallest fluxtubes is about 15-20 km (Botygina et al., 2016). Our estimation is in good agreement with analogous data by Stenflo (2011), namely, 10-70 km.

It is useful to remember that limit of direct observations of fine Sun’s structures is about 70-100 km at present. The 4-m Advanced Technology Solar Telescope (ATST, USA) and the 4-m European Solar Telescope (EST) can provide spatial resolution about 0.023 arc sec = 17 km on the

Sun, but at wavelength 4000 Å. For wavelength 6300 Å, the expected spatial resolution should be 27 km in accordance with the diffraction limit of enter aperture. Thus, even these promising and not yet created telescopes can not achieve complete spatial resolution of the smallest magnetic fluxtubes. This means that now and in the coming years, for correct interpretation of observations, it is necessary to use at least two-component models that take into account the presence of spatially unresolved fluxtubes with strong fields which are immersed in weaker background fields.

References

- Botygina O.O, Gordovskyy M.Yu, Lozitsky V.G., 2016: Adv. Astr. Space Phys. № 6.
Stenflo J.O., 2011: Astron. and Astrophys., Vol. 529.

Observations of the Zeeman-like effects in FeI 5434.5 line in the sunspot umbra

V. G. Lozitsky¹ and S. N. Osipov²

¹*Astronomical Observatory of Taras Shevchenko National University,
Kyiv, Ukraine*

²*Main Astronomical Observatory of NASU, Kiev, Ukraine*
lozitsky@observ.univ.kiev.ua

We present the magnetic field measurements in sunspot of 25 August 2015 (NOAA 2403) which was observed on horizontal solar telescope ATsU-5 of Main Astronomical Observatory of National Academy of Sciences of Ukraine. Diameter of this sunspot was about 44 Mm. Spectra recordings were performed using the SBIG ST-8300 CCD camera. For observations of $I+V$ and $I-V$ spectra, the polarization mosaic made by V.I. Skomorovsky and quarter-wave plate were used. Measured spectra were corrected for flatfield, parasitic interference, and curvature of spectral lines. The Zeeman splittings in several spectral lines of MnI, FeI and NiI placed nearby FeI 5434.5 Å line with effective Lande factors g_{eff} from -0.014 to 2.14 were compared. Our interest was focused on FeI 5434.5 Å line ($g_{\text{eff}} = -0.014$) which demonstrates sometimes weak splitting of emissive peaks at its core in spectra of solar flares (Lozitsky, 1993; 1998; 2011).

So long as polarization mosaic allows to compare the line profiles in neighboring places on the Sun, it was necessary to exclude the influence of

the Evershed effect on our measurements. We believed that the position of the spectral line in the middle of the mosaic strip is affected by the effects of Zeeman and Evershed, whereas on the strip boundaries - only by the Evershed effect. Knowing the magnitude of the Evershed effect at many nodal points in the area under study on the Sun, we determined the magnitude of this effect at intermediate points by means of interpolation.

We found several places in the spot where there were weak manifestations of the Zeeman effect in FeI 5434.5. It turned out that these manifestations are amplified when going to the core of the line. In the core of the line, the maximum Zeeman splitting is found to be about $1.5 \text{ m}\text{\AA}$, which corresponds to a magnetic field of about 8 kG. The same field was found earlier in another sunspots and by the another method (Lozitsky, 2016; 2017).

References

Lozitsky V.G., 1993; 1998: Kinem. and Physics of Celest. Bodies, Vol. 9, No.3; Vol.14, No.5.

Lozitsky V.G., 2011: Int. Journ. Astron. Astrophys., 2011, Vol.1, No. 3.

Lozitsky V.G., 2016; 2017: Adv. Space Res., Vol. 57; Vol. 59.

Localization of Solar Limb Position at Different Instrumental and Atmospheric Conditions

S. N. Osipov,¹ A. V. Pankivska²

¹*Main Astronomical Observatory NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine*

²*Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine*

osipov@mao.kiev.ua

For different heliophysics tasks extremely important issue is determination of the Solar limb position. Limb is the position of maximum change in the gradient of the curve darkening the edge. With its location should correct observation profile for the instrumental and atmospheric distortions. It should be noted that different works are performed by different methods of reduction or never conducted.

The presented research that investigated how limb localization depends on the distortion image of the Sun. Modeling profile limb was based on the literature of empirical observation data and image distortion modeled by Gaussian functions. It is shown that the shift position of observation limb is inversely proportional to the wavelength observations as a result of

atmospheric blurring and the shift is directly proportional to wavelength as a result of the diffraction limit of the telescope. Each telescope has a certain wavelength, which is the most accurate localization of the limb at a fixed sky quality. When using some methods of registration is very important influence from instrumental off-axis aberration, which has different effects on the opposite limbs of the Sun.

Spectral study of Ellerman bombs. Photosphere

M.N. Pasechnik

Main Astronomical Observatory NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine

rita@mao.kiev.ua

Ellerman bombs, or moustaches, are one of the most interesting solar activity components. We report the results of the spectral observation analysis of two Ellermann bombs (EB-1 and EB-2), that appeared and evolved in the emerging magnetic flux area of active region NOAA 11024. During our observations, the brightness of EB-1 decreased, and brightness EB-2 increased. Spectral data with high spatial and temporal resolution (about 3 seconds) were obtained with the French-Italian solar telescope THEMIS on July 4, 2009. The observation time was 20 minutes. We used a spectral region of 630 nm, which included four Fraunhofer lines that are formed over a wide range of photospheric heights: the neutral iron lines FeI λ 630.15 nm, 630.25 nm, 630.35 nm and the titanium line TiI λ 630.38 nm. The peculiarities in the intensity variations of the Fraunhofer lines in the spectra taken at different stages of the EBs evolution were analyzed. The line-of-sight velocities of the photospheric material in the region of the EBs and in their vicinity were determined and analyzed, too. We used Stokes I profiles, which were obtained from the spectra with an interval corresponding to a distance of 160 km on the solar surface. The largest changes of the profile shapes occurred in the line FeI λ 630.25 nm, the most magnetically sensitive among the lines studied in this work. It was found that when the central depth of the lines decreases, their half-width increases. In the spectrum of the EB central part, line central depth was less by 50%, and the line half-width was greater by 30%, compared to the line profile for the quiet photosphere. It is known that the main feature of the photosphere is the presence of granulation and five-minute oscillations of intensity and velocities. It was determined that the EBs developed in the intergranular lanes. During EBs evolution at all levels of the photosphere, their brightness

and line-of-sight velocities of the material varied with a period of 4 to 5 minutes. It is known that most of the EBs related with bidirectional flows at the low-lying atmosphere - upward motion in the chromosphere and downward motion in the photosphere. It was concluded that magnetic reconnections occur in the lower chromosphere or in the upper photosphere. In our case, upflows were observed at all levels of the photosphere in the region under consideration. The line-of-sight velocity in the region of EB-1 changed from -1.3 to -0.2 km/s, and in the EB-2 region one varied from -1 to 0.1 km /s. It is noteworthy that, a noticeable decrease of the line-of-sight velocity magnitudes and the amplitude of their oscillations was observed at the location of the EBs. This probably indicates that small-scale downward movements were superimposed on the large-scale upward motion of the plasma new magnetic flux. The study showed that an increase the core intensity in all photospheric lines, used in the work, spatially correlates with an increase the intensity in the wings of the H α line. It was also found that the profiles of the metal lines, obtained for different periods of development of the Ebs, were asymmetric, with the asymmetry being more pronounced in weak lines, the profiles of which consisted of several components. This probably means that the EBs have a fine structure, and in the lower layer of the photosphere the matter stream consists of several jets having different temperatures and moving with different velocities.

The temporal changes in the intensity of the Fraunhofer lines in the spectra of the AO region under investigation and the line-of-sight velocity of the photospheric matter in the Ellermann bomb regions and their vicinity indicate that the excitation caused by pulsed energy release as a result of successive magnetic reconnections in the EB-1 region has propagated along the magnetic loop and caused the appearance of the EB -2, then they developed as a physically connected pair.

On the electron acceleration in the weakly ionized plasma of solar atmosphere

Yu.T. Tsap^{1,2}, Yu.G. Kopylova²

¹ *Crimean Astrophysical Observatory, Nauchny, Crimea, Ukraine*

² *Pulkovo Observatory of RAS, Saint-Petersburg, Russia*

yur_crao@mail.ru

Based on the single particle approximation we consider peculiarities of electron acceleration by sub-Dreicer electric fields in the solar atmosphere. The elastic and inelastic collisions of fast electrons with atoms using the Born approximation (electron energy > 30 eV) are taken into account. The energy gain rate of accelerated electrons is inversely proportional to the mean free path of thermal particles. Inelastic collisions of accelerated electrons with hydrogen atoms play a dominant role in the solar chromosphere if the number density of atoms exceeds by more than ten times the number density of thermal charged particles. Electron acceleration is more effective in the transition region and chromosphere than in the corona because of greater values of Dreicer electric fields. Electrons can achieve several hundred keV at distances of a few tens of kilometers in the chromosphere whereas tens of thousands of kilometers are required in the corona. The origin of sub-Dreicer electric fields in the lower solar atmosphere is discussed.

On the definition of temperature and emission measure of flare plasma with GOES, RHESSI, and SDO/AIA observations: thermal balance in coronal loops

Yu.T. Tsap^{1,2}, G.G. Motorina²

¹ *Crimean Astrophysical Observatory, Nauchny, Crimea, Ukraine*

² *Pulkovo Observatory of RAS, Saint-Petersburg, Russia*

yur_crao@mail.ru

The comparative analysis of the emission measure EM and temperature T of coronal loops based on GOES, RHESSI, and SDO/AIA soft-X ray and EUV observations of 4, 5, and 7 July 2012 solar flares occurred in active regions NOAA 11515 is performed. It has been shown that values of EM and T are strongly varied because of peculiarities of instruments and data processing. As a result, differences connected with thermal fluxes in

coronal flare loops can achieve one order of magnitude. Thermal plasma energy errors are also significant. The greatest difference on the temperature is revealed between RHESSI and SDO/AIA measurements whereas the maximum emission measure deviation is a common feature for GOES and SDO/AIA data. Advantages and disadvantages of different approaches are discussed.

Changes of Fraunhofer lines profiles under transition from the center to the limb of the solar disk

I. Vasilieva, S. Osipov

Main Astronomical Observatory NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine

vasil@mao.kiev.ua

The series of observations of several spectral lines in a range $\lambda \lambda 532.0$ - 532.8 and 539.1 - 539.9 nm were carried out at the horizontal solar telescope ATsU-5 of the Main Astronomical Observatory of the NAS of Ukraine during 2015-2016. The feature of the observations was that they were fulfilled simultaneously along the whole solar radius and with high spectral resolution.

The changes of residual intensity, equivalent width and full width at half maximum along the solar radius were studied for neutral iron lines. We compared the obtained data with the similar data from the previous observations. Using published data we studied general behavior of the dependences on such lines parameters as the oscillator strength, excitation potentials of lower level, Lande factor, depth of lines forming, equivalent width of line etc. Our data agree well with those obtained previously. The concluding illustrations of the obtained data are provided. We plan to proceed with the study of the variation along the solar radius Fraunhofer lines which are formed at different depths in the solar atmosphere.

Довгоживучі грануляційні структури у сонячній фотосфері

О.А. Баран, М.І. Стоділка

*Астрономічна обсерваторія Львівського національного університету
імені Івана Франка, Львів, Україна*

lesiaab@gmail.com

В роботі на основі даних спостережень на VTT (тривалість спостережень 2.6 год) досліджено просторово-часові варіації термодинамічних і кінематичних параметрів структурних елементів сонячної грануляції. Параметри неоднорідної атмосфери Сонця були отримані шляхом розв'язку оберненої задачі нерівноважного переносу випромінювання. Виявлено, що в результаті процесів ділення висхідних потоків грануляції на два чи більше потоків, що може повторюватись неодноразово, формуються довгоживучі структури, які називають деревами гранул, що фрагментують. В нижніх шарах фотосфери ($h \approx 0$ км) тривалість існування таких конвективних елементів становить від 15 хв до 95 хв.

Знайдено, що просторово-часові варіації тиску переважно від'ємні в низхідних грануляційних потоках і додатні всередині висхідних грануляційних потоків, причому максимальні варіації тиску мають місце під час розгалуження віток досліджуваних грануляційних дерев: близько 67% областей з максимальними додатними просторово-часовими варіаціями тиску припадають на час фрагментації грануляційних потоків, ще приблизно 12% таких областей відповідають моментам дотику віток грануляційних дерев (зближення сусідніх структур).

З висотою конвективні варіації тиску суттєво зменшуються, спостерігається тенденція до зменшення вертикальних швидкостей всередині грануляційних потоків. Тому у верхніх шарах фотосфери структура грануляційних дерев руйнується.

Чи впливають хвилі на конвекцію в сонячній атмосфері ?

Роман Костик

Головна астрономічна обсерваторія НАН України, Київ, Україна

kostik@mao.kiev.ua

Теоретичні розрахунки, а також результати спостережень свідчать про те, що хвилі збуджуються конвекцією в нижніх шарах фотосфери. При своєму розповсюдженню вгору вони змінюють фізичні умови та структуру хромосфери та корони. Частина цих хвиль відбивається на неоднорідностях сонячної атмосфери і повертається вниз. Мета нашої роботи : дослідити вплив саме цих відбитих хвиль на конвекцію в верхній фотосфері Сонця. Для дослідження вибрана активна ділянка (факел) поблизу центра сонячного диску.

Спостереження проведені на телескопі VTT Інституту Астрофізики на Канарах одночасно в трьох ділянках спектра: FeI 15643-15658 Å - спектрополяриметричні. Реєструвались всі чотири параметри Стокса. BaII 4554 Å - фільтрові, вузькополосні в 37 довжинах хвиль. CaII 3968 Å - фільтрові, лише в центрі лінії. Принципова відмінність наших спостережень від усіх попередніх полягає в тому, що спектрополяриметричні спостереження з низькою часовою роздільною здатністю (7 хв) супроводжувались фільтровими з помірною (26 сек) часовою роздільною здатністю. Це дало можливість відділити конвективну складову полів швидкості та інтенсивності від хвильової. Раніше цього не вдавалось зробити.

Основні результати.

1. Яскравість факельної ділянки в центрі лінії CaII 3968 Å ($h=1600$ км) сильно залежить від напрямку розповсюдження хвилі. Контраст факела збільшується з ростом V_V зсуву фаз для хвилі, яка розповсюджується вгору, але падає для хвилі, яка рухається вниз. Тобто, факел яскравий не тільки тому, що завдяки магнітному тиску випромінювання виходить з більш глибоких шарів атмосфери (ефект Вільсона), але вони реально гарячіші від навколишнього оточення.

2. Хвилі, які розповсюджуються зверху вниз з хромосфери в фотосферу, збільшують контраст гранул на висоті утворення неперервного спектру ($h=0$ км) на 20-30%, тобто хвилі дійсно впливають на конвекцію в верхній фотосфері.

Альфа-ефект і прогнозування полоїдальних полів в мінімумі сонячних циклів

В.Н. Криводубський

Астрономічна обсерваторія Київського національного університету імені Тараса Шевченка,

Київ, Україна

[e-mail: krivod2@ukr.net](mailto:krivod2@ukr.net), krivod1@observ.univ.kiev.ua

Згідно моделі $\alpha\Omega$ -динамо магнітного циклу Сонця радіальний градієнт кутової швидкості $\partial\Omega/\partial r$ в умовах вмороженості магнітних силових ліній в плазму діє на слабке полоїдальне магнітне поле V_p , в результаті чого біля дна конвективної зони генерується сильне тороїдальне магнітне поле V_T (Ω -ефект). Потужне глибинне поле V_T , прориваючись завдяки магнітній плавучості до сонячної поверхні, проявляється на фотосферному рівні у вигляді біполярних магнітних областей, визначаючи тим самим інтенсивність плямоутворення. Водночас усереднені спіральні (*англ. helical*) турбулентні пульсації, діючи на тороїдальне поле V_T , регенерують нову полоїдальну магнітну компоненту, протилежної орієнтації ($-V_p$) по відношенню до її спрямування в попередньому циклі (α -ефект), замикаючи тим самим сонячний магнітний цикл. Силові лінії полоїдального поля V_p , виходячи на сонячну поверхню, формують фонові магнітні поля, зокрема, полярні магнітні поля.

В доповіді проводиться аналіз проблеми прогнозування параметрів магнітних циклів Сонця в рамках моделі $\alpha\Omega$ -динамо на підставі функціональної залежності між спостереженими магнітними індексами. Оскільки диференційному обертанню $\partial\Omega/\partial r$ притаманна стабільна регулярність в часі, то між спостереженими компонентами V_p і V_T існує функціональна залежність: максимальне магнітне поле V_p в епоху мінімуму визначає величину згенерованого поля V_T в наступаючому циклі, яке несе відповідальність за інтенсивність плямоутворення. Це надає можливість по величині визначеного на початку циклу поля V_p прогнозувати амплітуду (максимальні річні числа Вольфа W) і потужність (загальну площу всіх плям) циклу. Разом з тим, впродовж тривалого часу в минулому не вдалося виявити позитивних кореляцій між характеристиками сонячних плям циклу (максимальним числом Вольфа або загальною площею плям) і полярним магнітним потоком в кінці поточного циклу (мінімумі нового циклу), коли полоїдальне

магнітне поле досягає свого максимального значення. В термінах динамо-теорії це нібито свідчило про відсутність функціональної залежності полоїдального поля B_p в мінімумі нових циклів від тороїдального поля B_T в максимумі попередніх циклів.

Як згодом виявилося, це було зумовлено тим, що поверхневому α -ефекту Беккока-Лейтона (який визначається кутами нахилу (*англ. tilt angle*) магнітних осей біполярних груп плям до широтного напрямку, турбулентною дифузією і меридіональною циркуляцією, і зумовлює регенерацію нового полоїдального поля) властиві випадкові флуктуації в часі і просторі. Ситуація, однак, кардинально змінилася після того, як було запроваджено параметр магнітної потужності сонячних плям циклу, який представляє собою сумарний добуток трьох величин: площі найбільшої плями у кожній групі, спостереженій впродовж циклу, геометричної протяжності біполярних магнітних груп і кутів нахилу осей біполярних груп до екватору. Зазначені параметри треба брати для фази максимального розвитку кожної групи плям. При спільному засвоєнні (асиміляції) площі плям, відстаней між зваженими центрами протилежних магнітних полярностей у групах плям і кутів нахилу відновлюється функціональна залежність полярних магнітних потоків (які служать індикатором полоїдального поля B_p) в мінімумі нового циклу від асимільованого параметру магнітної потужності сонячних плям (який характеризує відносну інтенсивність тороїдального поля B_T) попереднього циклу. В рамках моделі турбулентного динамо це свідчить про те, що поверхневий α -ефект Беккока-Лейтона зумовлює регенерацію нового полоїдального магнітного поля B_p , тому дані спостережень сонячних плям поточного циклу можна використати для прогнозування полярних магнітних полів наступного циклу. Таким чином, асимільований параметр магнітної потужності плям служить невід'ємним фактором майбутніх прогнозів магнітних циклів Сонця на основі моделей $\alpha\Omega$ -динамо.

Інтервал пам'яті сонячного циклу

В.Н. Криводубський

*Астрономічна обсерваторія Київського національного
університету імені Тараса Шевченка,*

Київ, Україна

[e-mail: krivod2@ukr.net](mailto:krivod2@ukr.net), krivod1@observ.univ.kiev.ua

При прогнозуванні циклів сонячної активності в рамках теорії динамо із залученням сонячних спостережених даних дослідники в останні роки опираються на подібні за природою моделі турбулентного $\alpha\Omega$ -динамо сонячного циклу з перенесенням магнітного потоку (*flux-transport dynamo*), але з різним акцентом на природу ефектів перенесення магнітного потоку. Суть відмінностей полягає в оцінці відносного внеску в моделі дифузійного і меридіонального перенесень магнітного потоку. Частина дослідників розробляє числові моделі $\alpha\Omega$ -динамо з низькою турбулентною дифузією магнітного поля ($\sim 10^8 \text{ см}^2/\text{с}$), в яких основним механізмом перенесення магнітного потоку служить меридіональна циркуляція (т.з. адвекція). В цьому режимі, який прийнято називати «моделлю динамо з домінуючим переносом магнітного потоку внаслідок адвекції» (динамо-режим АД), згенероване в результаті α -ефекту поверхневе полоїдальне магнітне поле поточного циклу переноситься спочатку від середніх геліоширот до полюсів, потім вниз до дна сонячної конвективної зони (СКЗ) в ділянці тахокліну, далі в екваторіальному напрямі до низьких геліоширот. Разом з тим, в альтернативних моделях запроваджено режим з високою турбулентною дифузією магнітного поля ($\sim 10^{13} \text{ см}^2/\text{с}$), в якому поверхневе полоїдальне поле переноситься вниз до тахокліну в основному за рахунок турбулентної дифузії – «модель динамо з домінуючим переносом магнітного потоку внаслідок турбулентної дифузії» (динамо-режим ДД).

В результаті теоретичних досліджень встановлено, що головна відмінність між прогнозами сонячної активності на основі моделей в режимах АД і ДД полягає в різному інтервалі пам'яті (*англ. memory span*) сонячного циклу. На основі моделювань, в яких джерело полоїдального поля варіювалося стохастично в часі, було проведено вивчення кореляції між полярним магнітним потоком в мінімумі циклу n і амплітудою (загальною площею плям) циклів n , $n+1$, $n+2$ і $n+3$ [Yeates A.R. et al.//Ap.J. – 2008. – 673. – P.544]. Було знайдено, що в режимі ДД полярний магнітний потік в мінімумі сонячного циклу

корелює тільки з амплітудою наступного циклу ($n+1$), тоді як в режимі АД полярний магнітний потік в мінімумі циклу n корелює з амплітудами циклів n , $n+1$ і $n+2$.

Недавно було досліджено проблему пам'яті сонячного циклу зі спостереженої точки зору [Muñoz-Jaramillo A. et al. //Ap.J.Lett. – 2013. – 767. – L25]. На підставі опрацювання даних вимірювань площі плям і полярного магнітного потоку, що охоплюють проміжок часу більше століття, було виявлено тільки одну істотну кореляцію між полярним магнітним потоком в мінімумі циклу n і амплітудою наступного циклу $n+1$. Отриманий результат свідчить, що інтервал пам'яті сонячного циклу обмежений тільки одним циклом. В світлі теоретичних досліджень це дозволяє припустити, що зі спостереженнями сумісні моделі ДД, тоді як моделі в режимі АД – не сумісні зі спостереженнями. Тому важливо прояснити, які моделі можуть бути більш прийнятими для фізичних умов в глибинах Сонця.

Розрахунки доповідача, проведені в наближенні теорії змішування з використанням фізичних параметрів із моделі СКЗ [Stix M. The Sun. – Berlin: Springer-Verlag, 2002.– 490 p.] засвідчили, що коефіцієнт турбулентної дифузії магнітного поля сонячної плазми досягає досить високих значень ($\sim 3 \cdot 10^{12} - 10^{13} \text{ cm}^2/\text{c}$) [Krivodubskij V.N.// Astron. Nachrichten. – 2005. – 326, No. 1. – P.61; Krivodubskij V.N.// Kinematic.Phys. Celest. Bodies. – 2012. – 28, No.5. – P.232]. Тому очевидно, що на Сонці домінує flux-transport dynamo з високою турбулентною магнітною дифузією (режим ДД). Виходячи з цього, можна припустити, що з врахуванням фізичних умов в сонячних шарах саме моделі ДД здатні пояснити властиву сонячним циклам короткострокову пам'ять на один цикл вперед.

**Астрометрія та малі тіла
Сонячної системи**

**Astrometry and Small Bodies
of the Solar System**

Broadband observations of comets in the main belt and surrounding regions

S. Borysenko¹, A. Baransky², E. Kuehrt³, S. Hellmich³, S. Mottola³, K. Meech⁴

¹Main Astronomical Observatory of NAS of Ukraine, AkademikaZabolotnoho 27, 03680 Kyiv, Ukraine

²Taras Shevchenko Kyiv University, Observatorna Str. 3, Kyiv, Ukraine

³DLR-German Aerospace Center, Institute of Planetary Research, Rutherfordstr. 2, 12489 Berlin, Germany

⁴Institute for Astronomy, University of Hawaii, 2680 Woodlawn Drive, Honolulu, HI 96822, USA

borisenk@mao.kiev.ua

Main belt comets (MBCs) are bodies with orbits like asteroids in the main belt and sometime have cometary activity at heliocentric distance 2.7 - 3.2 au. Classification of MBCs is based on orbits and the presence of an extended morphology. An appearance of such objects depends on the strength of their activity, nucleus size and geocentric position. Each appearance of MBCs is original and have own properties as a long, thin, broad or curved tail, some objects can have few tails. Some are still long time active, while others have only few weeks activity. Some of main-belt comets have a cometary dust tail only at perihelion. Unlike Jupiter family comets (JFC), main-belt comets have near-circular orbits within the asteroid belt as many standard asteroids. Usually, their orbits have small eccentricities and inclinations similar to main-belt asteroids.

Quasi-Hilda comets (QHCs) are Jupiter family comets which are associated with the Hilda asteroid zone in the 3:2 inner mean motion resonance with Jupiter. Objects in this zone have a semi-major axis between 3.70 and 4.20 astronomical units, eccentricities below 0.30 and orbital inclinations smaller than 20 degrees. Comets can be temporarily perturbed by Jupiter into this group, then gravitationally perturbed back out again and as a result end up colliding with Jupiter. QHC also can display a cometary dust tail similar to MBC that can be indicating a common nature of activity for such objects. Comets of the quasi-Hilda group and main belt comets have a brightness of 15^m-17^m or fainter at opposition. Therefore, only broadband observations of such objects can be made with small telescopes (less than 2-m in diameter).

In 2012 – 2016 observations of selected MBCs and QHCs were taken by A. Baransky and S. Borysenko at Kyiv Comet Station, Lisnyky, Ukraine.

Broadband filters R and V were used with CCD camera FLI PL 47-10 in prime focus ($F = 2800$ mm) of 0.7 – m reflector. At the same time R filtered observations of some MBCs and QHCs were made by S.Mottola, S. Hellmich and K. Meech at Calar Alto (CA) Observatory with 1.23 – m telescope.

We obtained $Af\rho$ parameters and upper limits of radii for the nuclei of 12 MBCs and QHCs. The results of observations MBCs and QHCs in 2012 - 2016 showed some differences in physical parameters for such comets. For example, $Af\rho$ values for QHCs are the same as for others Jupiter family comets (from few dozens to several hundreds). Main belt comets showed smaller $Af\rho$ parameters (usually less than ten) unlike quasi-Hilda comets. Upper limits of radii for MBCs are smaller than for QHCs. In October-December, 2016 BVR images were obtained for 4 comets. We obtained color index $B - V$ not more than 0.8 for MBCs. But some QHCs can be redder (up to $B - V = 1.02$ for 345P). Despite of above mentioned differences, the curves of brightness for MBCs and QHCs are similar in the most of cases. It can mean, that both groups have some similar mechanism of sublimation with the exception of very occasional impact phenomenon in the main asteroid belt.

Acknowledgements. Based on observations obtained at Kyiv Comet Station and Calar Alto Observatory. The German-Spanish Astronomical Center at Calar Alto is operated jointly by the Max-Planck-Institut für Astronomie (MPIA) in Heidelberg, Germany, and the Instituto de Astrofísica de Andalucía (CSIC) in Granada/Spain. This work was supported by the Deutscher Akademischer Austauschdienst (DAAD) grant.

AGE-RELATED CHANGES IN THE OWN ROTATION OF ARTIFICIAL SATELLITE UNDER INFLUENCE OF THE MOON AND SUN

Epishev V.P., Kudak V.I., Motrunich I.I., Neubauer I.F., Novak E.J.,
Perig V.M.

Uzhhorod National University,
lab-space@uzhnu.edu.ua

Analysis of behavior of uncontrolled artificial satellites at different altitudes, accumulated in the Laboratory for Space Researches of Uzhhorod National University by decades, showed that there is a change in their own

rotation, which can not be explained only by the disturbing effects of the Earth's atmosphere, or solar radiation. Especially when it relates to disturbing events that occur on long periods of time. Long time there were no long explanations of the phenomenon of own rotation of US satellites of "Midas" series that are located at altitudes of 3,500 - 3,700 km above the Earth from 1960-es.

From the results of satellites "Midas 4, 6, 7" observations at 40 years time interval becomes that in addition to dissipative braking effect and some correlation with solar activity manifested a clear change of periods in their own rotation: the satellites' Midas-4 - $P = 498$ days, "Midas-6" - $P = 678$ days and "Midas-7" - $P = 345$ days for different amplitudes. In all cases clearly manifested their resonant nature. Especially strong and stable these periodic changes are observed in "Midas-7" satellite.

As a result of thorough analysis and modeling of dynamic processes of observed satellites in orbit we considered their most likely source. The main cause of such age-related changes of own rotation of the satellite series "Midas", on our opinion, is periodic simultaneous coincidence of position in space of the Sun, Moon and satellite's orbit plane. Value of amplitude of such changes is caused by angle of their orbits inclination.

Research of interplanetary matter at Astronomical Institute of the Slovak Academy of Sciences

M. Husárik

Astronomical Institute of the Slovak Academy of Sciences, The
Slovak Republic

mhusarik@ta3.sk

In this contribution we will introduce briefly the history of Astronomical Institute of the Slovak Academy of Sciences and its three scientific departments, mainly the study of interplanetary matter department, its results and future prospects. We will talk about an investigation of populations of small bodies in the Solar System, results of photometry of asteroids, searching for binary asteroids and modeling the 3D shapes of asteroids. In next, an operation of the all-sky photographic cameras within the European Fireball Network, study of meteorite properties (e.g. Košice meteorite), study of the structure of the outer part of the Oort cloud and the Edgeworth-Kuiper belt, study of the physical and

chemical properties of surfaces of small bodies in the Solar System and their relevant terrestrial analogs, simulation of effects of space weathering in laboratory conditions, formation of molecules due to ion irradiation of ices relevant to Solar System bodies, study of structure and dynamics of meteoroid streams and evolution of their parent bodies. In the end we will talk about future plans with spectroscopy of asteroids and comets.

During the talk we mention two telescopes at the Skalnaté Pleso Observatory which are designed for CCD photometry and spectroscopy of asteroids and comets,

- 0.61-m reflector equipped with CCD camera,
- 1.3-m reflector with visual and infrared CCD cameras and a spectrograph,

and the equipments in Stará Lesná Observatory,

- photographic and digital all-sky camera of the European bolide network,
- videocam system for TV recording of meteors,
- two computing clusters for modeling of the dynamical evolution of the Solar System.

Analysis of photometric, spectroscopic, and polarimetric observations of comet 67P/Churyumov–Gerasimenko

O. Ivanova^{1,2}, V. Rosenbush², N. Kiselev², L. Kolokolova³, and V. Afanasiev⁴

¹Astronomical Institute of the Slovak Academy of Sciences, Slovak Republic

²Main Astronomical Observatory of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

³University of Maryland, College Park, MD 20742, USA

⁴Special Astrophysical Observatory of the Russian Academy of Sciences, Russia

oivanova@ta3.sk

Comet 67P/Churyumov–Gerasimenko was the target of the European Space Agency's Rosetta mission. Within the framework of ground-based support of the Rosetta mission, we carried out three sets of photometric, spectroscopic and polarimetric observations of the comet at the 6-m

telescope of the Special Astrophysical Observatory in 2015–2016. Heliocentric distance of the comet was within the range from 1.61 au to 2.72 au and phase angle ranging from 33.2° to 10.4° .

Strong CN and relatively weak C_2 , C_3 , and CO^+ emissions were identified in the spectra of the comet on November 8 and December 9, 2015, while the NH_2 emissions were only observed on November 8. In the spectrum derived on April 3, 2016, the CN emission was only found. The value $\log[Q(C_2)/Q(CN)] = -0.43$ corresponds to the carbon-chain depleted class of comets. The spectra of the comet show a high level of the continuum referring it to dust-rich comets.

The spatial distribution of intensity, color, and linear polarization over the coma showed the following features. Two bright long-lasting jets and tail, observing from November 2015 to April 2016, have color redder than the surrounding coma. Near-nucleus area is also redder and more polarized than the adjacent coma. These findings may be a sign of the presence of large (or more abundant in organics) particles which were discovered by the Rosetta mission in the *near nucleus* coma. With increasing distance from the nucleus, the coma becomes bluer.

The radial variations of polarization and color suggests an evolution of the particle properties, most likely, fragmentation and/or sublimation of the dust particles from sizes >100 micron near the nucleus to sizes ~ 5 – 10 micron at about 5000 km from the nucleus and even smaller at larger distances. It is likely that the “turning point”, where the polarization trend changes from decrease to increase, can be diagnostic about the dust fragmentation rate. The values of color and polarization near the nucleus may be used to estimate the initial size of particles.

[OI] emission in comet 252P/LINEAR and ground-based Fabry-Perot observations at the 6-m telescope.

O. Ivanova^{1,2}, A. Moiseev³, V. Afanasiev³

¹ Astronomical Institute of the Slovak Academy of Sciences, Slovak Republic

² Main Astronomical Observatory, NAS of Ukraine, Ukraine

³ Special Astrophysical Observatory, Nizhnij Arkhyz, Russia

oivanova@ta3.sk

Comet 252P/LINEAR is a Jupiter-family comet and near-Earth object discovered by the LINEAR survey on April 7, 2000. The comet passed perihelion on 2016 Mar. 15 and was a close approach to the Earth on 2016 March 21, at 0.036 au. Observations: Comet 252P/LINEAR was observed during two periods: on April 1, 2016 and April 5, 2016, when its heliocentric distance, r , increased from 1.024 to 1.038 au, geocentric distance, Δ , has increased from 0.072 to 0.095 au, and phase angle, α , was between 68° and 63° . The observations of the comet were performed at the primary focus ($f/4$) of the 6-m telescope BTA of the Special Astrophysical Observatory (Russia) with the multi-mode focal reducer SCORPIO-2. The following modes of the instrument were used for observations: direct CCD images, the long-slit spectroscopy and with Fabry-Perot etalon. Scans of the [OI] λ 6300 emission line were obtained in the order to estimate oxygen production. By taking into account photodissociation of H₂O and OH as sources of O(1D), we find the ratio $Q(\text{H}_2\text{O})/Q(\text{O}(1\text{D}))$ and obtain $Q(\text{H}_2\text{O})$ from our $Q(\text{O}(1\text{D}))$ measurements. Molecular emissions of C₂, C₃, CN, NH₂ and CO⁺ in the cometary coma were identified from analysis of long-slit spectroscopy of the comet. The dust coma shows a strong enhancement in the sunward direction.

The program and hardware complex for observation of occultations of stars by asteroids.

V. L. Karbovsky¹, V. V. Kleshchonok², M. I. Buromsky², V. I. Shavlovsky¹

¹Main Astronomical Observatory, NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine

²Astronomical Observatory, Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine

karb@mao.kiev.ua, klev@observ.univ.kiev.ua

In 2016 we started preparation to the program of observation of occultations of stars by asteroids on the telescope AZT-2. We developed a new method of registration of occultations with the CCD camera using the TDI mode of observations. We propose to write the star tracks obtained in a direction of declinations while the telescope follows the diurnal motion of stars. Observations are made with use of the CCD camera Apogee Alta U47. The observations and the reading of images are controlled by a special program. It allows us to vary the rate of a charge transfer in a wide ranges, thus improving the limiting magnitudes. The observations are planned to be obtained with a telescope AZT-2, which mirror is of the largest diameter in Kiev (D=0.7 m). Because the optico-mechanical block of a telescope AZT-2 that allows one to observe in a primary focus of the telescope is not available, we designed and manufactured the optical reducer with a threefold scale reduction, which provides a field of view a 10 angular minutes with a CCD camera Apogee Alta U47, with equivalent focal length of 3.2 meters. The CCD camera is mounted on a table which allows us to move it in two directions during the adusting. Also was 2-manufactured x a coordinate little table

The test observations have shown that the star images obtained with a V-filter have symmetric shape and are approximated by the two-dimensional Gaussian with the parameter $\sigma = 1.6$ pcs that responds to FWHM = 4.0 pcs or 2.2".

Asteroid size distributions for the main belt and for asteroid families

A.Kazantsev and L. Kazantseva

Kyiv National Taras Shevchenko University
ankaz@observ.univ.kiev.ua

Usually the asteroid size distribution is presented as a power-law dependence

$$dN(D) = kD^{-b}dD$$

where $dN(D)$ - the number of asteroids in a narrow size range $d(D)$, k and b - some permanent parameters. The dependence describes all existing asteroids, but not only opened ones. The asteroid size distribution to some extent may indicate on the origin mechanism of the asteroid belt.

Our previous studies have shown that the b parameter in asteroid size distribution for the full belt is significantly different for different sizes of bodies. The $b(D)$ dependence in the size range of from 10 to 200 km is rather complicated. The minimum b value (0.5 - 1.0) occurs at $D = 60 - 80$ km. At the maximum asteroid sizes the b parameter equal about 2.5, at the minimum sizes – about 3.8. Such dependence was obtained by on the IRAS database, which contains albedos and sizes of 2228 asteroids.

Later the WISE array was published, which contains sizes and albedos of more than 80,000 bodies. These data make it possible to construct asteroids size distribution for separate families. Eos family is the most numerous family in the WISE database, where are contained sizes and albedos of about 6,000 bodies of the family. These data were used for construction of the $b(D)$ dependence for Eos family. The dependence was in a qualitative sense very close to the corresponding dependence for the full asteroid belt.

Such similarity of the size distribution for the full asteroid belt to the distribution for a separate family may testify to a likeness between their origin mechanisms. Today is recognized that every single asteroids family is formed as a result of destruction of a large body. So the origin of the asteroid belt may be the same.

On supplementing the database of earthquakes with parameters of tidal forces from cosmic bodies

A.Kazantsev and L. Kazantseva

Kyiv National Taras Shevchenko University
ankaz@observ.univ.kiev.ua

A possible gravitational influence of the celestial bodies on earthquakes is considered as a trigger mechanism. In most publications on the question, correlations between the number and power of seismic events with the Moon's phases, with distances of the Moon from the Earth, with time of the days are analysed.

It is clear, the trigger mechanism of the Moon and the Sun action on the earthquakes can only be the gravitational. Thus we should consider an influence of the tidal forces from the cosmic bodies, especially the resultant tidal forces of the Moon and at the Sun – *RFms*. Therefore, to determine a possible influence of the cosmic bodies on earthquakes it should look for connections of the earthquake characteristics (frequency, magnitude, depth, etc.) with the value and direction of the *RFms* at the moments of the seismic events. Search connections with other parameters (Moon's phases, the bodies positions in the orbits and distances from the Earth, time of the day, etc.) can only complicate and confuse the study of the problem.

To search of the connection of the Moon and the Sun with earthquakes the database of the European-Mediterranean Seismological Center CSEM/EMSC is used (<http://www.emsc-csem.org/Earthquake/world>). The database contains information on earthquakes with magnitudes above 2 numbers since October 2004. By mid-March 2017, there were more than 320,000 recorded events in the database with such data: time point, the epicenter coordinates, depth of the hypocenter and the magnitude.

For each earthquake in the CSEM/EMSC database tidal forces of the Moon and the Sun and their resultant (*RFms*) were calculated. Correlations between the parameters of the tidal forces and the values in the CSEM/EMSC database were looked for. Search for correlations were carried out for the entire surface of the Earth, and for several separate hypocenters.

By today the obvious correlation between earthquakes and value and direction of the *RFms* was not found. There were plotted and analyzed

dependences of earthquake magnitudes and depth of the hypocenters upon other parameters of the Moon and the Sun for several separate seismic zones. There are no obvious physical connections or correlations were found.

Clearly, in active seismic zones the key role play not the tidal forces, but the subterranean processes. Perhaps the gravitational influence of the Sun and the Moon to earthquakes, if it exists, can be found in areas with low seismic activity.

To search for such connections, we plan to supplement the CSEM/EMSC earthquake database for each given moment and hypocenter with the tidal forces from the Moon and the Sun, the resultant forces, their directions, and some other values. The combined database of earthquakes and tidal forces from the Moon and the Sun will be recorded in text format and displayed for universal access.

Comet in the UKRVO Joint Digital Archive and possibilities for re-processing of photographic images

Kazantseva L.V.¹, Shatokhina S. V.², Andruk V.M.²

¹Astronomical Observatory, Taras Shevchenko Kyiv National University, Kyiv, Ukraine

Kazl@ukr.net

²Main Astronomical Observatory NAS Ukraine, Kyiv, Ukraine

Now UKRVO Joint Digital Archive consist more than 41 000 photographic images of star fields and different celestial objects, which was received in 1908-2006. These materials were used for the solution of classic astrometry problem - positional and photometric determinations of objects registered on the plates. There are modern processing of the photographic observations of Uranus and Neptune, the issues of characteristic curve restoration for astronomical negatives exposed in the wide range of expositions in U, B Johnson color bands using different telescopes, Astrometry of the η and χ Perseus clusters, astrometry and photometry of digitized plates of the FON project, positions Pluto system from digitized images of photoplates, search small bodies images in collections digitized photographic observations of previous years, determination of proper motions of circumpolar stars by using images from Ukrvoplate archives, research of the long-term behavior of the Pleiades, catalogues of the faint objects in the areas with gamma-ray bursts, positional catalogues of Saturn's

and Jupiter's Moons and other.

Now we have started a new project for the analyzing images of comet from different observation program long series of observations. We plan to also search for images of comet on the plates from other observation programs.

An overview of software packages for orbital evolution modelling of meteoroids

N.S.Kovalenko

Astronomical Observatory of Kyiv National University, Kiev,
Ukraine

kievplanet@ukr.net

One method of monitoring potential danger from meteoroids, asteroids, and comets is modeling their orbital evolution by modern software technics. As an introduction to the task of search for parent bodies of meteoroids and their orbital evolution modeling an overview of applicable software packages by different authors is presented. Advantages and restrictions of different packages are considered. The software discussed includes ORAS, IMEM, OrbFit, and others.

Activity of the selected Oort Cloud comets with perihelia at large distances from the Sun

I. Kulyk¹, P. Rousselot², P. Korsun¹, V. Afanasiev³

¹ Main Astronomical Observatory of National Academy of Sciences of Ukraine, 27 Akademika Zabolotnogo Str., 03680 Kyiv, Ukraine

² University of Franche-Comté, Observatoire des Sciences de l'Univers THETA, Institut UTINAM-UMR CNRS 6213, BP 1615, 25010 Besançon Cedex, France

³ Special Astrophysical Observatory of the Russian AS, Nizhnij Arkhyz, 369167, Russia

Many comets exhibit considerable level of activity at large distances from the Sun, where the sublimation of crystalline water ice cannot account for observable comae. Different patterns of physical activity observed at

large heliocentric distances may be related to the primordial differences in composition of comet nuclei. Therefore, monitoring of physical activity in the wide range of heliocentric distances can potentially contribute to the understanding of internal structure of comet-like bodies. We have observed 14 Long Periodic Comets (LPC) with orbital perihelia lying beyond the “water ice sublimation zone” to quantify the level of physical activity in the wide range of heliocentric distances. The pre-perihelion observations were made when targets moved between 6.5 and 12.6 au from the Sun; the post-perihelion activity was monitored between 4.5 and 10.6 au. From the observed 14 distantly active LPCs 10 are dynamically new, i. e. these objects perform their first visit to the inner part of the solar system, it is expected, therefore, that they have undergone less thermal processing than those accomplished some previous revolutions. Bulk of the data was gathered with the 2-m Robotic Liverpool Telescope (Observatorio del Roque de Los Muchachos, La Palma, Spain). Some targets were observed with the 2-m RC Telescope located at Peak Terskol Observatory and the 6-m Telescope of the Special Astrophysical Observatory (Northern Caucasus, Russia). Since most of recently obtained spectra of distant active objects has been continuum dominated, we used B, V, R, I images to estimate some global characteristics of the targeted comets: the dust production rate of comet nuclei and the color indices of dust comae. The sample of the investigated targets is statistically small, therefore we complemented our results with those published in literature and found that the comae of the dynamically new comets, which were on their inbound leg, may be slightly redder in the BV spectral region than the comae of the comets passed through the perihelion. The comets have demonstrated various level of physical activity parameterized with an A_{fp} parameter: three of them have been highly active during the observations with A_{fp} surpassing 1500 cm, meanwhile the calculated A_{fp} for three returning comets were less than 204 cm. The lower level of distant activity for returning comets has been previously mentioned in literature. Taking into account that the onset of pre-perihelion activity had probably happened at larger distances than we observed, plausible mechanism causing the pre-perihelion activity could be annealing of amorphous water ice.

**Photometric and Spectroscopic Observations of the Comet 29P/
Schwassmann-Wachmann 1 in August 2016**

Igor V. Lukyanyk^a, Oleksandra V. Ivanova^{b,c}, Enos Picazzio^d, Oscar Cavichia de Moraes^e, Amaury Augusto de Almeida^d, Sergei M. Andrievsky^f

^aAstronomical Observatory, Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine

^bAstronomical Institute of the Slovak Academy of Sciences, Slovak Republic, oivanova@ta3.sk

^cMain Astronomical Observatory of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

^dUniversidade de São Paulo, instituto de Astronomia, São Paulo, SP, Brasil

^eInstituto de Física e Química, Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, MG, BRASIL

^fAstronomical Observatory, Odessa National University, Odessa, Ukraine

iluk@observ.univ.kiev.ua

We carried out photometric and spectroscopic observations of comet 29P/Schwassmann–Wachmann 1 at the 4.1-meter SOAR telescope on August 12, 2016. During this period, the comet was observed at a distance of 5.9 AU from the Sun. The comet showed low activity with faint coma. Distribution of energy with wavelength, identification of molecular emissions in spectra, dust color, dust production rates will be obtained from the spectral and photometrical data. We searched of CO⁺ and N₂⁺ emissions in the comae of this comet is evidence that it was formed in the outer regions of the Solar System or in a pre-solar interstellar cloud in a low temperature environment with $T \leq 25$ K. Analysis of morphological structures in cometary coma was performed using digital filters.

Generalized calibration of the scale of asteroid polarimetric albedos

D. F. Lupishko
Institute of Astronomy of Kharkiv V. N. Karazin National
University,
Sumska str. 35, Kharkiv, 61022, Ukraine
lupishko@astron.kharkov.ua

To date, six different calibrations of the polarimetric albedo scale of asteroids have been published. Each of them has its own random and systematic errors and gives its own values of the geometric albedo of asteroids. As a result, on the one hand, this makes it difficult to analyze and compare them, and on the other hand, it becomes increasingly difficult to determine which of the proposed calibrations should be used to obtain the most reliable albedo values. In addition, in recent years new databases on albedo asteroids, obtained from radiometric surveys of the sky by means of orbital space technology (WISE, NEOWISE, AKARI, IRAS-data) have appeared, and the database on diameters and albedo of asteroids, obtained from observations of asteroid occultation of stars, was also significantly enlarged. All this makes it relevant and appropriate to construct a generalized scale of polarimetric albedo of asteroids that would take into account the advantages and disadvantages of existing calibrations, and would also be based on new data on the albedo of asteroids and their phase dependences of polarization.

A critical review of the existing calibrations is made and a new generalized calibration of both empirical relationships "slope h – albedo p_v " and " P_{\min} – albedo p_v " is made, which is based on the use of all available albedo series of asteroids and the most complete data on their polarization parameters. The following values of the coefficients of generalized calibration are obtained:

$$\begin{aligned}\log p_v &= -(1.016 \pm 0.010) \log h - (1.719 \pm 0.012) \\ \log p_v &= -(1.331 \pm 0.015) \log P_{\min} - (0.882 \pm 0.016).\end{aligned}$$

It is shown that the systematic errors in the values of the albedo of asteroids obtained by generalized calibration is much lower than obtained by individual calibrations. Besides the convergence of the albedo calculated from the polarimetric slope h and from the depth of the negative polarization branch P_{\min} is better. The use of the proposed calibration makes it possible to obtain the polarimetric albedos of asteroids in the system of radiometric ones and of albedos from occultations, which in turn

eliminates the difficulties noted above and makes it possible to compare the obtained polarimetric albedo values with radiometric and occultation ones, to carry out statistical investigations and to solve other problems.

Results from optical CCD observations of asteroid 2014 JO25 during its close approach to the Earth on April 19, 2017

N.V.Maigurova¹, A.V. Pomazan¹, O.M. Kozuhov²

¹ Research Institute "Mykolaiv Astronomical Observatory",
Mykolaiv, Ukraine

² Center of Special Information Receiving and Processing and
Navigating Field Control, National Center Of Space Facilities Control
And Test, State Space Agency of Ukraine
nadija@nao.nikolaev.ua

Astrometric observations play a key role in ensuring that moving objects first detected remain recoverable after their discovery. The asteroid 2014 JO25 qualified as Potentially Hazardous Asteroid, was discovered in May 2014 by astronomers at the Catalina Sky Survey, Arizona. We present the results of the optical CCD observations of the asteroid 2014 JO25 obtained during its close approach to the Earth April 19, 2017. The observations of the asteroid were carried out at telescope KT-50 (Mobitel complex) of Nikolaev Astronomical Observatory and short-focus 0.30-m Zonnfeld telescope equipped CMOS camera of Center of Special Information Receiving and Processing and Navigating Field Control. The observations series during three nights were obtained (April 19, 24, 25). The observations were reduced with the Astrometrica software, using the USNO CCD Astrograph Catalogue 4 (UCAC4) as a reference. We have made the comparison of observed topocentric positions (O) with the calculated ephemeris (C) provided by online service HORIZONS and have calculated the residuals (O-C) in both coordinates. The RMS errors of the differences (O-C) were within (0.1-0.2)arcsec and (0.3-0.4) arcsec. for Nikolaev and Zalitsy observations respectively. To estimate external accuracy of our observations and to compare our results with other observatories open data-base NEODyS-2 (<http://newton.dm.unipi.it/neodys/index.php?pc=1.1.0&n=2014+jo25>) was used.

Occultation albedos of individual selected asteroids

O. I. Mikhhalchenko^{1,2}, V. G. Shevchenko^{1,2}

¹Institute of Astronomy of V. N. Karazin Kharkiv National University,
Ukraine

²Department of Astronomy and Space Informatics of V. N. Karazin
Kharkiv National University, Ukraine
olgafantomsky@gmail.com

The geometric albedo is one of the basic physical parameters of asteroids, which is used for preliminary classification of asteroids by compositional type. To determine the geometric albedo of an asteroid, it is necessary to know simultaneously the absolute magnitude and the instantaneous effective diameter of the object. Database of about 200 asteroids with high-quality occultation diameters was formed by authors. It will be used to create a calibration database for the albedo of asteroids.

We present new estimates of the albedo of about forty main-belt asteroids of different sizes and compositional types. For determining the absolute magnitudes of the selected objects the detailed magnitude-phase dependences including small phase angles ($<1^\circ$) were used. The three-parameter HG_1G_2 magnitude system was applied to fit the magnitude-phase dependences. More than half of selected objects are dark asteroids with little or no opposition effect. About ten asteroids have small lightcurve amplitudes which make it possible to determine their absolute magnitudes at the time of occultation without using numerical models. To estimate the absolute magnitudes of the remaining asteroids, their lightcurves obtained near the moment of occultation were used. Correlations between the derived albedos and albedos obtained from IR-observations (WISE, AKARI) are considered.

Dynamical evolution of comet 29P/Schwassmann-Wachmann 1 in the Solar System

L. Neslušan¹, D. Tomko¹, O. Ivanova^{1,2}

¹Astronomical Institute of the Slovak Academy of Sciences

^{1,2}Main Astronomical Observatory of National Academy of Sciences Kyiv, Ukraine

Comet 29P/Schwassmann-Wachmann 1 currently moves around the Sun in an orbit wholly situated between the orbits of Jupiter and Saturn. Recent Spitzer observations, however, revealed that it contains a material that formed in a hotter region than the cometary nuclei used to form.

We investigate a recent dynamical evolution of 29P to point out its most probable previous orbit, a range of its migration in the inner Solar System, and to indicate the region of its origin. We numerically integrate the nominal orbit of the comet, as well as the orbits of 100 clones, mapping the phase space in which the actual orbit of the comet could be situated in respect to the orbit-determination uncertainty. We consider only the gravitational perturbations by the planets and non-gravitational effects are not considered for this large comet. We confirm that 29P is now situated in a chaotic region. After several hundred thousand years, it will be, most probably, ejected into interstellar space. The comet orbit has largely changed during its residing in the inner Solar System. Hence, its surface can no longer be regarded as primordial. Some features, which are inconsistent with the site of formation of a typical comet, are not surprising.

**Spectrophotometric researches of comets with AZT-14 in Lisnyky
(2015-2017)**

V.A. Ponomarenko, A.O. Simon, K.I. Churyumov, V.V. Kleschonok

Taras Shevchenko National University of Kyiv
vasiliyponomarenko@gmail.com, andrew_simon@mail.ru,
libra2@ukr.net

The observations and researches of comets 41P/Tuttle-Giacobini-Kresak, C/2014 Q2 (Lovejoy), C/2013 US10 (Catalina) and C/2015 V2 (Johnson) by optical spectra with an average resolution ($\lambda/\Delta\lambda \approx 1200$) in the wavelength range $\lambda\lambda = 3600\text{-}7800 \text{ \AA}$ are presented. The spectra were obtained in 2015–2017 with the help of the telescope AZT–14 ($D = 0.48 \text{ m}$, $F = 7.7 \text{ m}$) and the spectrograph ASP–9 at the Kyiv comet station (585) of the Astronomical Observatory of Taras Shevchenko National University of Kyiv.

The comparative analysis of the spectral peculiarities of comets has been presented. The identification of spectral emission bands and lines was carried out based on obtained spectral material. The distributions of general and reflected energy along the slit of the spectrograph for the near nucleus regions of comets were built. The physical parameters of the neutral comas of the comets (energy fluxes, the number of molecules C_2 , C_3 and CN and their gas productivity, other parameters) were calculated. Relative dust productivity (A/ρ) and spectrophotometric gradient were obtained also.

Temperature peculiarities of formation and detection of fluorescent cometary continuum

V.A. Ponomarenko¹, V.F. Hraniak², K.I. Churyumov¹,
V.V. Kleschonok¹

¹Astronomical observatory of Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

²Vinnitsia National Technical University, Vinnitsia, Ukraine
vasiliyponomarenko@gmail.com, titanxp2000@ukr.net, libra2@ukr.net

Under fluorescent cometary continuum we understand the phenomenon of absorption of solar energy rather complex organic molecules in the UV wavelength regions followed by re-emission in the visible range. Can to assume, that when approaching of the comet to the Sun, luminescence intensity will increase in inverse proportion to the square of the distance from the Sun to a certain critical point, until the cometary coma it reaches a critical temperature. After that there will be a sharp decrease in the amplitude of the fluorescent continuum within a band cutoff temperature at the end of which the amplitude of the fluorescent continuum reduced to zero and will remain so in the future temperature rises. Since the luminescence continuum can consist of the emission of several luminophores, the effect of a stepwise decay of individual sections of the continuum spectrum is possible. It's related with a mismatch of the temperature-damping bands for different phosphors. The conclusion is confirmed in the spectral observations of comets and experimental studies on the phenomenon of luminescence.

Catalogue for first epoch of circumpolar star by using images from UkrVO plate archive.

Protsyuk Yu.I., Kovylianska O.E., Protsyuk S.V., Maigurova N.V.

Research Insitute: Mykolaiv Astronomical Observatory (RI MAO),
Mykolaiv, Ukraine
yuri@mao.nikolaev.ua

UkrVO plate archives contain information obtained at different years and in different observatories for the same regions of the sky. It allows us to carry out their joint processing and to receive new results for target objects. To obtain proper motions of stars in circumpolar areas we planned to use two epoch from RI MAO archive (observed epoch 1929-1931 and 1972-1974) and epoch near 1985 from Main Astronomical Observatory (MAO NASU, Kyiv) archive.

First investigation have made in 2015 with selected 35 photographic plates from the RI NAO archive and 161 plates from the archive of the MAO NASU in declination zone of 65° to 90° . A mean epoch difference between the plates from these archives is 55 years. Scanning of the plates and data processing were independently carried out by both observatories. A catalogue of proper motions for 30 thousand common stars up to 15^m was compiled using these two input data. The catalogue shown good linear correlation of proper motions with Tycho2 catalogue one.

To continue this work we scanned all 196 plates for first epoch from RI MAO archive. Scanning was carried out by using 6 scans with a resolution of 1600 dpi. The raw image processing was carried out by using the MIDAS/ROMAFOT package to obtain (X, Y) coordinates. Star identification and astrometric reduction in the Tycho-2 reference system was made by using own software. The catalogue of more than 3 million stars up to 15^m in declination zone of 65° to 90° at 1930.4 mean epoch was compiled with usage 190 plates. Standard deviations of equatorial positions are $\sigma_\alpha = \pm 0.13''$ and $\sigma_\delta = \pm 0.19''$. A comparison of catalogue positions with modern astrometric catalogues was conducted.

We are planning to get catalogue of circumpolar star for our second epoch and star proper motions in near future.

Dust colour variations in the comet C/2013 UQ4

O. Shubina¹, O. Ivanova^{1,2}, E. Zubko³, G. Videen^{4,5}, M. Mommert⁶, J. L. Hora⁷, Z. S. Krišandová¹, J. Svoreň¹, A. Novichonok⁸, and S. Borysenko¹

¹ Main Astronomical Observatory of National Academy of Sciences,
Kyiv, Ukraine

² Astronomical Institute of the Slovak Academy of Sciences, Tatranská
Lomnica, Slovak Republic

³ School of Natural Sciences, Far Eastern Federal University,
Vladivostok, Russia

⁴ Space Science Institute, Boulder, CO, USA

⁵ U.S. Army Research Laboratory, Adelphi, MD, USA

⁶ Northern Arizona University, Department of Physics and
Astronomy, Flagstaff, AZ, USA

⁷ Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics, Cambridge, MA,
USA

⁸ Petrozavodsk State University, Petrozavodsk, Russia

belkalenaastronom@gmail.com

We present results of observations of dust colour in the inner coma of the comet C/2013 UQ4 (Catalina) obtained in B and R filters. We found significant changes in dust colour from red to blue over a period of only two days. The colour slope was ranged from $-12.67 \pm 8.16\%$ per $0.1 \mu\text{m}$ to $35.09 \pm 11.70\%$ per $0.1 \mu\text{m}$. Based on infrared observations from Spitzer Space Telescope we classified the comet C/2013 UQ4 as a dust rich comet. The colour slope was analyzed using the model of agglomerated debris particles. We concluded that the comet's coma was chemically heterogeneous, consisting at least of two components, that produced the bluest and the reddest colours. The first component is consistent of Mg-rich silicates, and the second one is consistent of either Mg-Fe silicates, kerogen type II, or organic matter processed with a low dose of UV-radiation.

Kinematics of our Galaxy from the PMA and TGAS catalogues

A. B. Velichko, V. S. Akhmetov, P. N. Fedorov
Institute of Astronomy of Kharkiv National University, Kharkiv,
Ukraine
astronomo@mail.ru

We present our results of kinematic investigations of the Galaxy using the PMA and Gaia TGAS data. The Galactic kinematic parameters including Oort constants, solar motion velocity relative to the LSR as well as apex coordinates were derived. Two methods were used in calculations: the Ogorodnikov-Milne model and a decomposition on a set of vector spherical harmonics.

We trace the dependence of derived kinematic parameters on distance obtained from parallaxes for common stellar sample of mixed spectral composition of the PMA and TGAS catalogues. For the fainter PMA stars distances were derived from reduced proper motions separately for different stellar classes.

There are systematic differences between the PMA and TGAS data. The Oort constant B gradually decrease as the distance increase while the Oort constant A has a minimum at about 2 kpc and then gradually increase with distance.

We confirm conclusions of other authors about the existence of extra-model harmonics in the stellar velocity field. At the same time not all parameters of the Ogorodnikov-Milne model are statistically significant, and the set of parameters depends on the stellar sample.

О возможной роли избранных транснептуновых планетных тел в динамической эволюции долгопериодических комет

А.С. Гулиев, Р.А. Гулиев

Шамахинская Астрофизическая Обсерватория, НАН
Азербайджана, пос. Ю. Мамедалиева, Шамаха, Азербайджан
rustamdb@gmail.com

Исследована эволюция орбит 235 долгопериодических и среднепериодических комет до их открытия. Расчеты охватывают ~100000 лет. Учтены гравитационное влияние 8 планет и 5 наиболее

массивных транснептуновых планетных тел (Плутона, Седны, Хаумеа, Эриды, и 2012 VP₁₁₃). В задаче ставилась цель найти тесные и умеренные сближения комет с перечисленными койперовыми телами. В результате расчетов удалось найти 36 сближений такого характера. Сделано предположение о том, что в гравитационной эволюции долгопериодических комет койперовые тела играют весьма заметную роль.

Орбитальная эволюция и происхождение кометы 67P/Чурюмова — Герасименко

Р.А. Гулиев

Шамахинская Астрофизическая Обсерватория, НАН
Азербайджана, пос. Ю. Мамедалиева, Шамаха, Азербайджан
rustamdb@gmail.com

В работе рассмотрена динамическая эволюция орбиты короткопериодической кометы 67P/Чурюмова — Герасименко с целью выяснения гравитационного влияния на нее со стороны больших планет, в частности Юпитера. В результате полученных вычислений при численном интегрировании уравнений движения кометы автором также определен предполагаемый источник кометы — пояс Койпера. При исследовании эволюции было создано множество виртуальных орбит с помощью ковариантной матрицы в доверительном интервале. В симуляции также учтены негравитационные силы A1, A2 и A3 согласно модели Марседена — Секанины, как и релятивистские возмущения со стороны Солнца.

Роль негравітаційних ефектів в утворенні скупчень в поясі астероїдів

Казанцев А.М., Шербаум Л.М.

Астрономічна обсерваторія Київського національного університету
імені Тараса Шевченка
ankaz@observ.univ.kiev.ua

В головному поясі астероїдів в областях резонансів з Юпітером існують люки. За межами головного поясу в областях резонансів існують скупчення. Це група Гільди ($a = 3.97$ а.о.) та Троянці ($a = 5.20$ а.о.). Якщо існування люків та механізм їх утворення розроблено досить чітко, то походження скупчень до цього часу лишається проблематичним.

Тридцять років тому автори зробили спробу пояснити походження групи Гільди переходом тіл із зовнішнього краю головного поясу астероїдів. Було показано принципову можливість такого переходу при початкових ексцентриситетах орбіт $e > 0.3$ [1]. Однак, в групу Гільди такі тіла переходять на нестійкі орбіти й протягом кількох сотень років покидають дану зону. Тоді було зроблено висновок, що для пояснення походження астероїдів групи Гільди слід шукати інший механізм.

Протягом останніх десяти років в наших публікаціях [2] було вказано на існування в головному поясі астероїдів певного негравітаційного ефекту (НГЕ). Даний НГЕ викликає переважне систематичне збільшення великих півосей орбіт астероїдів з малими альbedo. Існування НГЕ підтверджується точними розрахунками еволюції орбіт астероїдів та розподілами за альbedo астероїдів в окремих сімействах. В наш час швидкість зростання великих півосей орбіт астероїдів з розмірами 5-40 км становить $5-8 \times 10^{-8}$ а.о. за рік. Причому, при зменшенні альbedo астероїдів швидкість зростання великих півосей їхніх орбіт, в середньому, збільшується.

Якщо в розрахунках еволюції орбіт астероїдів врахувати дію згаданого НГЕ, то тіла із зовнішнього краю поясу можуть переходити в групу Гільди на стійкі орбіти й залишатися там, щонайменше, на десятки тисяч років.

Дія НГЕ в поясі астероїдів може пояснити не лише сам факт існування групи Гільди. Зазначений механізм переходу тіл в цю групу із зовнішнього краю головного поясу дає й пояснення низьких альbedo

астероїдів групи Гільди.

1. Казанцев А.М., Шербаум Л.М. Об образовании сгущений в поясе астероидов // Вестн. Киев. Ун-та. Астрон. 1986. – 28. – 87-89.

2. Kazantsev, A.M. Possible effect of spatial separation of bright and dark asteroids // Kinematics and Physics of Celestial Bodies. 2007. – 23. – 6. – 258-264.

Метеори з аномальними висотами появи за телевізійними спостереженнями в Києві

П. М. Козак

Астрономічна обсерваторія, Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

kpm@univ.kiev.ua

На основі додаткового перегляду та опрацювання відеозаписів базисних телевізійних спостережень метеорів в Астрономічній обсерваторії КНУ проведено селекцію метеорів за аномальними фотометричними та кінематичними характеристиками. Особливу увагу приділено реєстрації метеорів на надвеликих висотах – більше 130 км. На відміну від практично встановлених сьогодні фактів про появу швидких масивних метеорів (болідів) потоків Леонід, Персеїд, Оріонід на висотах вище 130-135 км, аж до висот 160-195 км, отримано підтвердження появи на аномальних висотах слабких метеорів з малою масою порядку $10^{-3} - 10^{-4}$ г. В 1993 році при спостереженнях метеорного потоку Персеїд нами було вперше зареєстровано поточний метеор з висотою появи 136.84 ± 0.12 км. При спостереженнях метеорного шторму Леонід у 2002 році було зареєстровано три відносно слабких метеори, що належать потоку, з висотами появи більше 135 км. При спостереженнях у вересні 2001 року було зареєстровано спорадичні метеори з висотами появи ~ 135 км та 132 км. У вересні 2003 року – спорадичний метеор з висотою появи >131.7 км.

У відповідності до результатів спостережень чеських дослідників та запропонованого теоретиками з Ізраїлю та Росії їх теоретичного обґрунтування імовірність появи метеора на аномальній висоті є прямо пропорційною до його швидкості та міделя, і як наслідок маси. Тобто,

чим більше тіло (при одній і тій же швидкості) – тим раніше воно з'являється. Очевидно, що при цьому спостережна апаратура повинна мати відповідний поріг чутливості – фотографічна техніка не дозволяє бачити таке слабе випромінювання. Результати наших спостережень метеорного потоку Персеїди 1993 загалом не суперечать такому підходу, тому що згаданий метеор був дійсно яскравий і мав масу 0.35 г, в той час як основна маса метеорів лежала в межах $10^3 \div 10^{-2}$ г. Однак ці спостережні дані і не підтверджують такої теорії, оскільки в тому ж каталозі існує декілька метеорів з потоку Персеїд, тобто швидкісних (а також спорадичних з меншою швидкістю), які мають масу більше грама, але з'являються на класичних висотах. Метеори ж з 2001 та 2003 років спостережень є дуже слабкими, а відтак їх велика висота появи не може бути пояснена і в рамках нової теорії термалізації.

Описані результати спостережень вказують на необхідність перегляду існуючих моделей про появу надвисоких яскравих метеорів.

Задачи и возможности украинской метеорной науки: вчера, сегодня, завтра

С. В. Коломиец, Ю. И. Волощук

Харьковский национальный университет радиотехники,
Харьков, Украина
svitlana.kolomiyets@nure.ua

Метеорная наука имеет междисциплинарный характер. Метеоры имеют свое особенное значение в астрономии, геофизике, космических исследованиях, прикладных науках (например, метеорной связи, метрологии времени и частоты) и некоторых других областях. В метеорной астрономии метеорное тело (или метеороид) изучается как одно из твердых небесных тел на околосолнечной орбите, характеризуемой 6 орбитальными параметрами (эксцентриситетом, большой полуосью, наклоном, аргументом перигелия, долготой восходящего узла и моментом времени, например, моментом времени столкновения с Землей). Массы метеорных тел колеблются в широких пределах, как и их размеры. По действующей сейчас терминологии Милмана, принятой МАС в 1961 году, метеорным телом является

межпланетное тело, меньшее астероида, но большее молекулы. В свете проведенной работы комиссией Ф МАС по изменению терминологии сегодня одобрено следующее определение, которое вступит в силу после утверждения его на генеральной ассамблее МАС в 2018 году: "Meteoroid is a solid natural object of a size roughly between 30 micrometers and 1 meter moving in, or coming from, interplanetary space"

В метеорной астрономии важную роль играют связи метеорных тел с их родительскими телами, астероидами и кометами, происхождение и эволюция всей совокупности малых тел Солнечной системы (астероидов, комет и метеороидов). В связи с исследованиями совокупности всех малых тел Солнечной системы следует вспомнить имя член-корреспондента НАН Украины, доктора физ.-мат. наук, профессора Клим Ивановича Чурюмова (1937-2016), связанного с киевской кометной научной школой, развитой в АО Киевского национального Университета имени Т.Г. Шевченко, а также, как одного из первооткрывателей кометы 67P/Чурюмова-Герасименко, к которой состоялась космическая миссия Розетта с посадкой на ядро кометы спускаемого аппарата Филы. В 2015 году АО КНУ им. Шевченко был выдвинут на присуждение Государственной премии Украины в области науки и техники коллектив авторов в составе К.И.Чурюмова и В.Г.Кручиненко от обсерватории, результаты по наблюдениям комет и метеоров, Ю.И.Волощука от ХНУРЭ, метеорные результаты, Л.М.Шульмана (посмертно) и Ю.М.Ивашенко от ГАО НАНУ, результаты по наблюдениям комет и астероидов за цикл работ «Физика, динамика и статистика комет, малых планет и метеоров: наблюдения, открытия и новые модели». Премия не была выиграна (было достойное престижное соревнование многих научных результатов и коллективов, но первое место было только одно). Тем не менее, само выдвижение и участие в номинации, а также весомые письма поддержки, еще раз подчеркнули большие научные успехи и значимость совместных и индивидуальных исследований выдвинутых авторов (и коллективов, которые они представляли), а также научных направлений этих исследований в соответствующих структурах. Следует отметить, что Украина располагает мощным потенциалом ряда научных школ (вместе с указанными выше) по исследованию малых тел Солнечной системы. Это коллективы НИИ астрономии ХНУ им. Каразина в Харькове, Одесской астрономической обсерватории ОНУ им Мечникова, Николаевской астрономической обсерватории и некоторые другие. В докладе обосновываются и обсуждаются задачи и возможности современных метеорных

исследований в Украине в ракурсе мировых тенденций исследования малых тел Солнечной системы и имеющегося украинского научно-технического потенциала.

Программа изучения астероидов вблизи Земли в рамках международной сети ISON

Ю.Н. Круглый¹, И.Е. Молотов², Р.Я. Инасаридзе³, В.Р. Айвазян¹, О.И. Кварацхелия³, В.В. Румянцев⁴, И.Н. Бельская¹, Громакина¹, Сергеев¹, Слюсарев¹, Шевченко¹, Черный¹, И.В. Рева⁵, А.В. Кусакин⁵, З. Дончев⁶, Т. Бонев⁶, Г. Борисов⁶, В.А. Воропаев², Л.В. Еленин², О.А. Бурхонов⁷, Ш.А. Егембердиев⁷, В.В. Куприянов⁸, А.Р. Баранский⁹, Т.Р. Ирсамбетова¹⁰, В.В. Кашуба¹¹, В.В. Троянский¹¹, Д.В. Ерофеев¹², А.А. Маткин¹², С.Е. Шмальц¹³, Т. Намхай¹⁴, А.В. Вольф¹⁵

¹Институт астрономии, Харьковского национального университета им. В.Н. Каразина, ул. Сумская 35, Харьков 61022, Украина

²Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша, Москва, Россия

³Абастуманская астрофизическая обсерватория им. Е. Харадзе, Университет Ильи, Грузия

⁴Крымская астрофизическая обсерватория, Крым, Украина

⁵Астрофизический институт им. В.Г. Фесенкова, Алматы, Казахстан

⁶Институт астрономии, БАН, София, Болгария

⁷Астрономический институт им. Улугбека, Ташкент, Узбекистан

⁸Университет Северной Каролины, США

⁹Астрономическая обсерватория, КНУ, Киев, Украина

¹⁰Астрономический институт им. П.К. Штернберга, Москва, Россия

¹¹Астрономическая обсерватория, ОНУ, Одесса, Украина

¹²Уссурийская астрофизическая обсерватория, Россия

¹³ISON team, Потсдам, Германия

¹⁴Обсерватория Хуралтогот, Улан-Батор, Монголия

¹⁵Алтайский государственный педагогический университет, Барнаул, Россия

krugly@astron.kharkov.ua

Изучение физических свойств астероидов, сближающихся с Землей (АСЗ) остается актуальным для понимания происхождения и эволюции Солнечной системы. В настоящее время исследования АСЗ

имеют практическое применение для обеспечения полетов к ним космических аппаратов, цель которых – изучение состава и структуры этих тел, что необходимо для будущей добычи полезных ископаемых в космосе и разработки методов предотвращения падений астероидов на Землю. В течение последних лет в рамках международной сети оптических телескопов ISON (International Scientific Optical Network) проводятся регулярные наблюдения по программе открытий и изучения физических свойств АСЗ (Asteroid Search and Photometry Initiative - ASPIN). Обзоры неба для обнаружения и астрометрической поддержки новых астероидов проводятся с помощью 40-см телескопов с широким полем зрения, расположенных в обсерваториях Мейхилл (штат Нью-Мексико, США) и Сайдинг-Спринг (Австралия). Для определения физических и динамических параметров АСЗ проводятся фотометрические наблюдения с помощью телескопов с апертурами от 25 см до 2.6 м. Основные цели исследований включают: получение данных о вращении, форме и размерах астероидов; обнаружение и изучение параметров двойных и кратных систем; изучение АСЗ сверхмалых размеров с диаметрами менее 200 м; обнаружение влияния на вращение астероидов YORP эффекта (Yarkovsky-O'Keefe-Radzievskii-Paddack effect); наблюдения АСЗ, являющихся объектами изучения с помощью космических аппаратов и радаров. Проведение наблюдений в нескольких обсерваториях сети на регулярной основе позволяет получать более полные ряды данных в меньшей зависимости от погоды. В докладе будут изложены результаты наблюдений и перспективы изучения астероидов в рамках сети ISON.

ПРОГНОЗ – ПРОЕКТ: обоснование возможности утренних сумеречных наблюдений следов вторжений метеороидов из потока эта – Акварид с 1 по 9 мая 2017 г. над Киевом и около него.

¹Кручиненко В.Г., ^{2,3}Стеклов А.Ф., ^{2,4}Видьмаченко А.П.,

³Дашкиев Г.Н., ³Стеклов Е.А.

¹АО КНУ им. Т. Шевченко, ²ГАО НАНУ, ³МАУП, ⁴НУБиП.

stec36@i.ua

Метеорный поток η -Аквариды (эта-Аквариды) порождён знаменитой кометой Галлея (1P/Halley). Согласно расчетам движение нашей планеты сквозь оставленные этой кометой осколки, уже началось 19 апреля и завершится только к 28 мая 2017 г. Максимум

активности потока – обычно около 6 мая, поэтому этот метеорный поток ещё называют «майскими Акваридами». Обычно эксперты по наблюдениям метеоров рекомендуют наблюдать η -Аквариды в предрассветные часы вдали от городских огней, заявляя при этом, что в северном полушарии основная часть метеорных явлений, к сожалению, будет малодоступными для наблюдателей (см., например, «Вселенная, пространство, время», № 3 (152), март 2017, стр.34), поскольку они имеют возможный максимум в предрассветные моменты возле восточной части горизонта. Исходя из опыта наших наблюдений потока Лирид в 2016 и 2017 гг., когда нами с 16 по 25 апреля было получено несколько десятков следов вторжений в дневное время с 9 до 12 часов утра, мы предлагаем возможность таких же утренних наблюдений и для η -Акварид. Ведь η -Аквариды — довольно высокоактивный метеорный поток, и в максимуме может наблюдаться до 70 метеоров в час. Поэтому группа наблюдателей «Единой сети Чурюмова» предполагает 1 – 10 мая 2017 г. провести патрульные наблюдения следов утренних сумеречных следов вторжений метеороидов из потока «майских Акварид» в небе над Киевом и областью, при наличии хотя бы частично чистого неба у восточного горизонта.

Особо подчеркнём, что именно Клим Иванович Чурюмов, поддержав единичный успех сумеречных снимков Стеклова Е.А. в 2013 г., перевёл всё это «дело» в разряд сумеречных и дневных служб наземного аэрокосмического мониторинга, создал и возглавил нашу «Единую сеть Чурюмова», которая успешно работает уже более четырёх лет. Предлагаем и коллегам проявить активность в майской предрассветной и рассветной фотоохоте на следы космических вторжений η -Акварид.

Лириды 2017: второй сезон успешных дневных наблюдений.

¹Кручиненко В.Г., ^{2,3}Стеклов А.Ф., ^{2,4}Видьмаченко А.П.,

³Дашкиев Г.Н., ³Стеклов Е.А.

¹АО КНУ им. Т. Шевченко, ²ГАО НАНУ, ³МАУП, ⁴НУБиП.
stec36@i.ua

С 15 по 27 апреля 2017 г. группа наблюдателей «Единой сети Чурюмова» провела второй сет наблюдений следов дневных вторжений метеороидов из потока Лирид в небо над Киевом. Если в

2016 г. дневные вторжения были зарегистрированы только 22 и 23 апреля с 9 до 12 часов, то вторжения в 2017 г. носили статистически более сложный характер, как по времени, так и по свойствам и динамике следов. Отметим, что итоги работы сумеречных и дневных патрулей метеоров и болидов привлекают всё больше внимание у научной общественности. Это вызвано массовым осознанием реальной астероидно-кометной опасности. Впервые два-три следа дневных вторжений в небо над Киевом и областью были зарегистрированы около 9 часов утра 16.04.2017. До 11 часов удалось зарегистрировать еще четыре следа. Все они были видны на протяжении от 10 до 20 минут сквозь дымку легкой облачности, и фотографировать их было крайне сложно. 17 апреля от 10 до 12 часов было зарегистрировано 7 следов также сквозь дымку; они были очень длинные (до 30°) и располагались на северо-западе на высотах $20-40^\circ$. 18.04.2017 с 9 до 10 часов утра было замечено более 10 коротких тонких быстро исчезающих (меньше минуты) следов с утолщением внизу в конце следа. И только 4 из них существовали более 20 минут; их длина составляла до 15° . Позже, около 11 часов было на северо-западе зарегистрировано ещё пять коротких следов начальной толщиной до 1° . Но они были видны сквозь «молочную» дымку и сфотографировать не было практической возможности. В этот день следы быстро растягивались ветром, исчезая за несколько минут. 19.04.2017 мы наблюдали максимальное количество вторжений дневных Лирид: с 10:30 до 11:45 в северо-западной части неба было зарегистрировано 12 следов на высотах $15-25^\circ$. Съёмки одновременно вели Стеклов А.Ф. (левый берег Днепра, база «Волна»), и Дашкиев Г.Н. (Святошино). Вычисления с такой базой позволили определить среднюю высоту начала следов вторжений >34 км. Самый крупный след существовал около 1 часа, а меньшие были видны на протяжении от 5 до 20 минут. 20, 22 и 23 апреля наблюдения помешала сплошная облачность, а 21 апреля – при ясном безоблачном небе трое наблюдателей в разных точках вокруг Киева следов вторжений не обнаружили вообще. 24.04.2017 с 10 до 11 из района Киевского озера Алмазное на Троещине, в западной части неба было зафиксировано около десятка коротких и средних (до 7°) следов вторжений. Следы возникали через каждые 5-7 минут и распадались за 15-25 минут. Ещё один след длиной более 10° был зарегистрирован почти строго на севере. С 11 часов плотные кучевые облака прервали наши наблюдения. 25.04.2017 с 10:20 до 11:30 на высотах $15-25^\circ$ в западной

части неба сразу три наблюдателя (Стеклов А.Ф., Видьмаченко А.П. и Дашкиев Г.Н.) одновременно из трёх разных точек около Киева и в Киеве, зарегистрировали четыре следы Лиридных вторжений длиной 10-15°. Следы были видны 30-50 минут. Мы считаем, что создание особых фоторегистраторов автоматизированных унифицированных стало настоятельной необходимостью. Над Киевом и областью авторы сумели уже зарегистрировать сотни мелких и несколько десятков следов более крупных вторжений.

Примеры успешной работы мобильной службы регистрации следов космических вторжений в небо над нашими городами.

¹Невоводский П.В., ^{1,2}Стеклов А.Ф., ²Дашкиев Г.Н., ¹Видьмаченко А.П., ³Слипченко А.С., ²Стеклов Е.А.

¹Main Astronomical Observatory NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine.

²Kyiv National University T.Shevchenko, Kyiv, Ukraine.

³Interregional Academy of Personnel Management.

stec36@i.ua

В 2016-2017 годах авторами были предприняты первые успешные попытки по реализации целевой работы мобильных астрономических обсерваторий (МАО) для служб наземного аэрокосмического мониторинга (НАКМ), выполняющих наблюдения сумеречных следов вторжений метеороидов, фрагментов ядер комет, астероидов и элементов космического мусора («фотоохоты»). Так, 05.08.2016 были получены две серии из двух (в 8^h 22^m) и трех (8^h 40^m) снимков для очень яркого и эффектного вторжения в районе города Остёр. Промежуток времени между сериями составил ~18 минут при расстоянии между двумя точками съёмки около 15 км. Судя по характеру изображения и его тщательному анализу, авторы полагают, что в данном случае удалось зарегистрировать вторжение космического мусора. Отметим, что фотографии П.В. Неводовского очень похожи на снимки подобного вторжения над Киевом от 31.07.2013 года, полученные К.И. Чурюмовым. Исходя из полученного опыта авторы предлагают, чтобы наблюдатели, привлекаемые к сумеречным и дневным мобильным наблюдениям следов аэрокосмических вторжений возможных метеорных потоков, заранее подобрали по ходу запланированного следования МАО служб НАКМ несколько

подходящих мест на холмах с открытым горизонтом для возможной фотоохоты. Такие МАО служб НАКМ могут иметь специальные штанги и/или вышки для размещения фотоохотников и/или для подъёма как можно выше особых фоторегистраторов автоматизированных унифицированных (ФРАУ). Подобранные таким образом стационарные пункты МАО служб НАКМ могут также быть оперативно и быстро укомплектованы специализированными широкоугольными камерами типа «кометоискатель», биноклями ТЗК и/или БМТ, а также небольшими телескопами, оборудованными камерами со светофильтрами, спектрометрами, поляриметрами и т.п. Именно К.И.Чурюмов поставил перед нами задачу создания оптимально укомплектованных мобильных астрономических обсерваторий служб наземного аэрокосмического мониторинга и предварительного подбора мест для фотоохоты на сумеречные и дневные следы всех видов опасных вторжений. Авторы активно продолжают эти разработки.

Наблюдения астероидов на Тянь-Шаньской Обсерватории

И.В. Рева¹, Ю.Н. Круглый², Р.Р. Валиуллин¹, А.В. Кусакин¹,
М.А. Кругов¹, И.Е. Молотов³

¹ДТОО «Астрофизический институт им. В.Г. Фесенкова»,
Алматы, Казахстан

²НИИ астрономии, Харьковский национальный университет
им. В.Н. Каразина, Харьков, Украина

³Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН,
Москва, Россия
reva@aphi.kz

Сотрудничество между Институтом астрофизики им. В.Г. Фесенкова (АФИФ) и НИИ астрономии Харьковского национального университета им. В.Н. Каразина (НИИА ХНУ) началось в 80-е годы прошлого века по изучению больших и малых планет. В настоящее время возродился взаимный интерес к изучению физических свойств астероидов, в особенности к группе астероидов, сближающихся с орбитой Земли. Такая работа проводится в рамках международной кооперации оптических обсерваторий (ISON - International Scientific Optical Network), что позволяет проводить наблюдения на разных

долготах, а также уменьшить влияние погодных условий.

Фотометрические наблюдения астероидов в Тянь-Шаньской Астрофизической обсерватории (ТШАО АФИФ), которая находится в 30 км на юге от Алматы, были начаты в 2014 году. Наблюдения выполняются на двух автоматизированных 1-м телескопах, оснащенных ПЗС камерами и фильтрами стандартной UBVR_I системы Джонсона-Козинса. В Харьковской обсерватории ПЗС-наблюдения проводятся на 70-см телескопе на регулярной основе в Чугуевской наблюдательной станции в течение более 30 лет.

Основная цель наблюдений – получение кривых блеска для определения параметров вращения и формы астероидов, а также измерения абсолютного блеска астероидов для определения их размеров и изучения свойств поверхности. В результате проведенных наблюдений были получены кривые блеска для 30 астероидов, а также для транснептуного объекта (136472) Makemake.

В настоящее время наблюдения астероидов в ТШАО становятся более интенсивными. Перспективы дальнейших исследований связаны с вводом в строй 50-см и 1.5-м телескопов в Обсерватории АФИФ «Ассы-Тургень», которая находится на высокогорном плато в 100 км от Алматы, в условиях хорошей прозрачности атмосферы и отсутствия засветки неба.

Observations of stars from the lunar surface for the study of libration.

^{1,2}Choliy V.Ya., ²Kazantseva L.V., ¹Morozhenko O.V.,
¹Vidmachenko A.P., ¹Nevodovskiy P.V.,

¹MAO of NAS of Ukraine, ²KNU named after T. Shevchenko

Спостереження зірок з поверхні Місяця для дослідження лібрації.

^{1,2}Чолій В.Я., ²Казанцева Л.В., ¹Неводовський П.В., ¹Відьмаченко А.П., ¹Мороженко О.В.

¹ГАО НАН України, ²КНУ ім. Т. Шевченка

Довідкові дані показують, що атмосфера Місяця вкрай розріджена: концентрація частинок на 14 порядків менше, ніж для Землі. Тому небо на Місяці завжди чорне, а перепад температури на її поверхні становить від -160°C до +120°C в залежності від освітленості. Розмір приладів, що доставляються на Місяць, обмежений габаритами ракети носія, оскільки долетіти туди, щоб доставити, поклагодити або

обновити обладнання - дуже дороге задоволення. Тому поки має сенс говорити лише про спостереження, які принципово можна провести тільки з Місяця і за «розумні» кошти [1, 3, 4, 6, 7]. Однією з важливих задач, які астрономічними методами можна вирішити при спостереженнях зоряного неба з поверхні Місяця, є дослідження фізичної лібрації нашого природного супутника [2]. Згідно з визначенням, фізична лібрація - це невелике (амплітудою близько 2') «погоджування» Місяця, яке викликається припливними силами з боку Землі. Воно проявляється в незначних змінах періоду її обертання навколо осі. Для вивчення фізичної лібрації слід отримати так звані «щоденні паралелі» та річні треки зірок на небесній сфері. Тобто, необхідно показати їх поведінкові особливості при спостереженні з поверхні Місяця. На першому етапі моделювання необхідно порівняти селенографічні координати зірок для різних моделей гравітаційного поля Місяця. Наведений в [5] аналіз показав, що навіть при порівнянні сучасних моделей, зіркові модельні «доріжки» відрізняються від дуги більш, ніж на 10 мс. Японці в проєкті «LOM» пропонують встановити інструменти біля південного полюса Місяця на краю кратера Шарля Малапера. Там стабільний температурний режим, і це забезпечить прийнятні умови експлуатації обладнання, ефективно використовувати сонячні батареї і обійтися без радіоізотопних джерел живлення. З метою визначення фізичної лібрації Місяця, на її поверхні планується встановити камеру для спостереження за зірками.

Можливості спостережень з місячної поверхні неодноразово розглядалися і українськими дослідниками [2, 9-11]. Наші попередні оцінки показують, що прилад для спостережень зоряного поля можна встановлювати не тільки в приполярному регіоні, а й істотно ближче до екватора. Оптична система спеціально відібраної камери повинна «вирізати» на небесній сфері поле в $1-2^\circ$. Це дозволить для кожного зображення використовувати для обробки понад 100 опорних зірок якнайкраще $11-12^m$. Оцінки вказують на необхідність визначення координат досліджуваних зірок з точністю близько мілісекунди дуги, що цілком дозволяє виконати сучасне програмне забезпечення. На першому етапі підготовки до космічного експерименту планується провести деякі дослідження щодо його теоретичної підтримки. Сюди слід включити такі завдання: 1) підібрати список зірок в полі зору камерної системи для вивчення прецесійного руху місячного полюса, 2) виконати моделювання та аналіз поведінки слідів зірок протягом періоду спостережень і 3) модельну перевірку чутливості вимірних селенографічних координат зірок до змін параметрів динамічної

моделі Місяця і т.п.

References. 1. Burlak O., et al. *38th COSPAR Scientific Assembly. 18-25 July 2010. Bremen, Germany, p. 11.* 2. Iakovkin A.A. *Formulas and Ephemerides Intended for Field Observations on the Moon Kiev: Naukova dumka, 1964, 148 p.* 3. Morozhenko A.V., Vid'machenko A.P. *Kosm. Nauka i Tekhnol. 2003, vol. 9, no. 2, p. 28-29.* 4. Morozhenko A.V., Vidmachenko A.P. *J. of Automat. and Inform. Scien. 2004. vol. 36, Issue 11, p. 27-31.* 5. Petrova N.K., Hanada H. *Sol. Syst. Res. 2013, vol. 47, no. 6, p. 463-476.* 6. Shkuratov Y.G., et al. *10th IAA Symposium on the Future of Space Exploration Towards Space Village and Beyond. June 27-29, 2017. Torino, Italy.* 7. Shkuratov Yu.G., et al. *Advances in Sp. Res. 2003, vol. 31, no. 11, p. 2341-2345.* 8. Vid'Machenko A.P., Morozhenko A.V. *Kosm. Nauka i Tekhnol. 2004, vol. 10, no. 5/6, p. 21-27.* 9. Kazantseva L.V., Kislyuk V.S. *Proceed. of internat. Scient. conf. September 25-28 2006. Nikolaev: Atoll, 2007, p. 300-307.* 10. Кислюк В.С. *Косм. наука і технол. 2013, т. 19, № 3, с. 5-20.* 11. Яковкин А.А., и др. *Труды 16-й астероидной Конф. Казань 12-14 июня 1963 г. М.-Л.: Изд. АН СССР. 1965, 29-31.*

Атмосферні та іоносферні дослідження

Atmosphere and Ionosphere Research

Air quality in the industrial cities of Ukraine in modern period

M. P. Bashtannik, I. V. Dvoretzka and L. M. Nadtochii
Ukrainian Hydrometeorological Institute of State Service of
Emergencies of Ukraine and National Academy of Sciences of Ukraine,
Kyiv, Ukraine
anj@i.ua

The level of atmospheric air pollution forms generally under the influence of two factors: emissions of pollutants in the atmosphere and local meteorological conditions.

Total pollution index was calculated for air quality assessment, which takes into account the content of the most widespread air pollutants of industrial cities in Ukraine. According to this indicator the territory of Ukraine has been divided into districts and there were allocated areas with different levels of air pollution.

There were defined that content of nitrogen dioxide and formaldehyde in the air of industrial cities significantly exceeds the maximum permissible concentration. Meteorological parameters that affect air pollution in the industrial cities of Ukraine were investigated.

There was made compatible analysis of changes in meteorological variables and annual average concentrations of the main pollutants (dust, sulphur dioxide, carbon monoxide, nitrogen dioxide) and specific (formaldehyde, benzo(a)pyrene) in air of industrial cities. The analysis suggests that in some cities of Ukraine there is sufficiently close relationship between definite meteorological variables (wind speed frequency of 0-1 m/s, the frequency of inversions, etc.) and the level of air pollution.

Discrete ULF modes in the Earth's magnetosphere near the Alfvén frequency minimum

S. O. Cheremnykh and I. T. Zhuk

Space Research Institute of National Academy of Sciences of Ukraine
and State Space Agency of Ukraine, Kyiv, Ukraine
ikdcheremnykh@gmail.com

Recently, the one-dimensional inhomogeneous cylindrical model of the magnetosphere is often used for the study of ULF waves with large azimuthal wave numbers. This model significantly simplifies the differential equations of small oscillations for azimuthally small-scale perturbations and permits a fairly complete investigation of their cross-section (towards the magnetic field) structure in the local approximation. However, it remains an open question of the conditions of applicability of the cylindrical model of the magnetosphere. In the present work it is shown that the model of a radially inhomogeneous plasma cylinder adequately describes the ULF perturbations in the Earth's magnetosphere.

Also, an equation of small oscillations of the ULF-mode was obtained. It is shown that this equation takes into account the fast magnetic wave, which is typical for open magnetospheric system. It was found that the appearance of the fast magnetic waves in the magnetospheric plasma leads to the generation of Alfvén waves with discrete spectrum. This result confirms that these modes are generated near the Alfvén frequency maximum. In addition, it was shown that the discrete Alfvén modes are also generated near the Alfvén frequency minimum.

GPS positioning deviations during aurora

S. Chernouss¹, M. Shvec¹, M. Filatov¹, I. Shagimuratov² and N. Kalitenkov³

¹Polar Geophysical Institute of the Kola Science Centre RAS,
Murmansk-Apatity, Russia

²West Department of IZMIRAN, Kaliningrad, Russia

³Murmansk State Technical University, Murmansk, Russia

The work is an experimental study of GPS and GLONASS positioning errors depending on the spatial and temporal distribution of auroras, which are markers of the current state of the polar ionosphere. The experimental

evidence of positioning errors connected with spatial and temporal variations in the intensity of auroral arcs is demonstrated. Errors in the GPS are expressed as the increase in positioning deviations and in violation of the integrity of the system. It is shown that the rayed arc aurora are an indicator of GPS break, which explained in the framework of the concept of a signal phase fluctuations caused by inhomogeneities of the total electron content (TEC) elongated along the magnetic field.

Dependence of Kyiv-Goloseyev Dobson ozone data on solar zenith angle

A. Grytsai and G. Milinevsky

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

a.grytsai@gmail.com

Total ozone measurements with Dobson spectrophotometer No. 040 have been carried out at Kyiv-Goloseyev station from 13 May 2010. In dependence on meteorological conditions, total ozone is retrieved from Direct Sun (DS), Zenith Blue (ZB) or Zenith Cloud (ZC) observations using standard AD and CD pairs of wavelengths located in the near ultraviolet spectral range. Typically, DSAD and ZBAD data are the most reliable in comparison with other Dobson measurements.

Uncertainties in total ozone calculation are significant at high solar zenith angles when influence of the light scattered within the spectrophotometer increases. This sort of errors is the most usual for the short-wave A pair. So, AD data become less precise at low solar height above horizon, in particular near winter solstice. Total ozone underestimation during AD measurements is individual for each instrument and should be studied to determine the spectrophotometer's performances.

In our work, seven-year Kyiv-Goloseyev ozone data are studied to check their quality in large range of solar zenith angles. Main attention is paid to winter data, when all measurements are carried out at low solar heights. AD and CD measurements under all types of meteorological conditions are analyzed. Besides, satellite total ozone observations are used for comparison. Our results exhibit that DSAD measurements are underestimated by several tens of Dobson units (or about 10 per cent) at solar zenith angle exceeding 70 degrees. This feature decreases quality of total ozone measurements at Kyiv latitude during at least one month before and one month after winter solstice.

Data processing system for Aerosol-UA satellite mission

D. K. Hladikov¹ and A. P. Bovchaliuk²

¹Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

²Main Astronomical Observatory of National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine
gladikov.denis@gmail.com

The main task of the Aerosol-UA project is to design, build, and launch into the orbit a multi-functional high-precision polarimeter ScanPol that will make significant contribution to the study of natural and artificial aerosols and their climatic and ecological effects. ScanPol serves for precise orbital measurements of the intensity and polarization of sunlight scattered by the atmosphere and the surface. The information on cloud conditions and Earth's surface image including determination of the scene, and location required for the correct interpretation of ScanPol data. In the concept of the Aerosol-UA mission the multispectral wide-angle imager–polarimeter (MSIP) was included for those purposes.

The main task of presented work is to create software for generation and processing synthetic data for ScanPol instrument and to test those using real data from POLDER/PARASOL mission. We used GRASP algorithm for aerosol parameters calculations. GRASP (Generalized Retrieval of Aerosol and Surface Properties) created by team of Laboratory of Atmosphere Optics (University Lille1, France) is the first unified algorithm developed for retrieving atmospheric properties gathered from a variety of remote sensing observations. The simulated aerosol parameters, “obtained” from the Aerosol-UA, are in good correspondence to parameters retrieved from POLDER/PARASOL measurements. The preliminary analysis has shown that the number of “independent” measurements is enough for retrieving aerosol characteristics correctly.

**Optimal interpolation of fine mode aerosol volume concentration
at Minsk and Kyiv AERONET stations**

N. S. Miatselskaya¹, V. P. Kabashnikov¹, H. V. Norka¹, A. P.
Chaikovsky¹, A. I. Bril¹,
G. P. Milinevsky² and V. O. Danylevsky²

¹B. I. Stepanov Institute of Physics of NASB, Minsk, Belarus

²Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine
nata.miat@gmail.com

Fine aerosol volume concentration is retrieved from observations at sun-photometer AERONET (Aerosol Robotic Network) stations. However, sun-photometer measurements are restricted to day-time and cloud-free conditions. We use an optimal interpolation method to estimate the values of fine aerosol volume concentration when measurements are not available at Minsk and Kyiv AERONET stations. The optimal interpolation method is based on the minimization of the mean-square error in the estimate in the statistical sense. In AERONET, monthly mean is computed using the daily averages accessible during month. This scheme is not optimal. We propose the optimal averaging method for AERONET data on the basis of the temporal optimal interpolation method.

This work was partly supported by the project F13B-012 of Belarusian Republican Foundation for Fundamental Research and by the grant F73/115-2016 of the Ukrainian State Fund for Fundamental Research.

Atmosphere aerosol satellite project Aerosol-UA: state-of-art and prospects for realization

G. Milinevsky^{1,2,3}, Ya. Yatskiv², I. Syniavskiy², A. Bovchaliuk², O. Degtyaryov⁴, M. Sosonkin², M. Mishchenko⁵, V. Danylevsky¹, Yu. Ivanov², Ye. Oberemok¹, V. Masley⁴, V. Rosenbush², S. Moskalev⁴, W. Han³ and V. Shulga³

¹Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

²Main Astronomical Observatory of National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

³Jilin University, International Center of Future Sciences, Changchun, China

⁴Yangel Yuzhnoye State Design Office of State Space Agency of Ukraine, Dnipro, Ukraine

⁵NASA Goddard Institute for Space Studies, New York, USA
genmilinevsky@gmail.com

The space experiment Aerosol-UA is aimed to the terrestrial atmospheric aerosol spatial distribution and microphysics investigations. The experiment concept is based on idea of Glory/APS mission of precise orbital measurements of polarization and intensity of the sunlight by the Scanning Polarimeter (ScanPol) with narrow field-of-view. ScanPol measurements should be accompanied by the MultiSpectral Imager-Polarimeter (MSIP). The ScanPol is designed to measure Stokes parameters I , Q , U within the wide spectral and of phase angle ranges along satellite ground path. Expected ScanPol polarimetric accuracy is $\sim 0.15\%$. A high accuracy measurement of the degree of linear polarization is provided by on-board calibration of the ScanPol polarimeter. The imager-polarimeter MSIP will collect $60^\circ \times 60^\circ$ field-of-view images on the state of the atmosphere and surface. The main features are: the each MSIP channel is the splitting of the image by a special prism-splitter to four images on the same CCD detector and ScanPol/MSIP concept is calibration of the MSIP using ScanPol data in the same field-of-view with $\sim 1\%$ expected polarization accuracy. The Aerosol-UA experiment is planned to be launched in 2020 at the new satellite platform YuzhSat developed in the Yuzhnoye Design Office. However the delay with acceptance of new State Space Program of Ukraine that was planned for 2018-2022 could postpone the experiment. The preliminary negotiations with Jilin University (China) could serve for progress with Aerosol-UA project for realization.

Key properties of the thermal and ozone tropopause height seasonal variations for the northern and southern hemispheres

V. Mogylchak¹, G. Milinevsky^{1,2,3} and A. Klekociuk⁴

¹Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

²Main Astronomical Observatory, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

³Jilin University, International Center of Future Sciences, Changchun, China

⁴Australian Antarctic Division, Kingston, Tasmania, Australia
mogylchak.vlad@gmail.com, genmilinevsky@gmail.com

The data on thermal and ozone tropopause height in the southern and the northern hemispheres (SH and NH) have been analyzed. Using the data from the Polar Atmospheric Chemistry at the Tropopause (PACT) project of the meteosonde temporal change measurements of the thermal and ozone tropopause depending on the height were obtained. It was determined that the maximum height of the thermal and ozone tropopause occurs in October, September for both hemispheres. The height of the thermal tropopause reaches average values of 9.7 km for the NH and 10.4 km for the SH. In turn, the height of the ozone tropopause corresponds to the average of 9.2 km for the NH and 9.6 km for the SH. It is also noted less discrepancy and annual variations in thermal and ozone tropopause in the southern hemisphere than in the northern.

This work was partly supported by the grant F73/115-2016 of the State Fund for Fundamental Research.

Regression modeling method of local geomagnetic activity prediction

D. I. Vlasov and A. S. Parnowski

Space Research Institute of State Space Agency of Ukraine and National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine
mujamics@gmail.com

Forecasting of local geomagnetic activity is of great practical importance. Modeling method is based upon the mathematical statistics and the regression analysis. The regression modeling approach provides accurate short-term forecasts of local geomagnetic activity. This method

involves inductive construction of a regression relation between output and input values.

We calculated models of each component of the local magnetic field which allows forecasting them with 3 hours lead time. The regression modeling method gives new information about the underlying physics and different local factors affecting on geomagnetic activity. The software utilizing this method is fast enough to be used in operations. This is the first successful case of local geomagnetic forecasting.

Preliminary evaluation of air pollution by particulate matter PM2.5/PM10 in some Ukraine and China cities

I. Yatsun¹, G. Milinevsky^{1,2,3}, V. Danylevsky¹, V. Kravchenko¹, V. Mogylichak¹, N. Miatselskaya⁴, V. Kabashnikov⁴, W. Han³ and V. Shulga³

¹Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

²Main Astronomical Observatory, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

³Jilin University, International Center of Future Sciences, Changchun, China

⁴B. I. Stepanov Institute of Physics of NASB, Minsk, Belarus
inonoyazy@gmail.com, genmilinevsky@gmail.com

Air pollution became a critical problem in the world cities. In 2012 the World Health Organization ranks Ukraine on the 9th place in the list of death number from air pollution, so it is urgent to study the Ukraine PM pollution regularly and in wider regions. According to United States Environmental Protection Agency (EPA, <http://www.epa.gov>) fine mode of aerosols with a diameter of 2.5 μm or less determines particulate matter (PM2.5) concentration ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) in the atmosphere. These small particles are usually being produced in combustion processes including vehicles engine, power stations, forest fire etc. In Europe the European Environment Agency (EEA) operates by monitoring PM2.5 stations in 15 countries. In Ukraine PM2.5 monitoring is currently not providing. To cover this gap we recently have started in situ measurements of PM2.5/PM10 mass concentration, which show general atmosphere pollution in boundary layer. For preliminary evaluations of PM2.5/PM10 we use laser diode monitor SDL607 for measurements in several Ukraine cities in the period 08.2016 – 05.2017. We discussed the results of the pollution evaluation in Kyiv,

Kharkiv and Lviv cities where PM values are often higher than maximum permissible level according EEA standards ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$). We also compare the PM_{2.5} data in Ukraine cities with one of the China city, where we provided PM measurements recently.

This work was partly supported by the project F13B-012 of Belarusian Republican Foundation for Fundamental Research and by the grant F73/115-2016 of the Ukrainian State Fund for Fundamental Research.

Статистичний прогноз забруднення атмосферного повітря для міста Кривий Ріг

Є. М. Кіптенко, Т. В. Козленко

¹Український гідрометеорологічний інститут Державної служби надзвичайних ситуацій України та Національної академії наук України, Київ, Україна
kozlenkot@ukr.net

Схеми статистичного прогнозу забруднення приземного шару атмосфери, які існують у теперішній час, будуються на дослідженнях зв'язків між забрудненням повітря в місті та метеорологічними умовами. Даний прогностичний розрахунок базується на використанні методу множинної регресії з урахуванням нелінійності зв'язків шляхом відповідного перетворення предикторів.

Схема короткострокового прогнозу рівня забруднення повітря розроблена за матеріалами спостережень за концентраціями завислих речовин, окису вуглецю, діоксиду азоту та специфічних домішок – фенолу і формальдегіду. Необхідно відмітити, що схема розроблена на матеріалі зимового (грудень, січень, лютий) і літнього (червень, липень, серпень) сезонів, але, не дивлячись на це, вона використовується для всього холодного (листопад – березень) та теплого (квітень – жовтень) періодів. Для міста розроблено сім прогностичних схем, які стосуються п'яти вищезазначених домішок.

Характеристика успішності прогнозу на незалежному матеріалі свідчить про практичну прийнятність розроблених схем: загальна справджуваність прогнозу складає 68-84%, справджуваність градацій високого забруднення – 78-100%.

Синоптические условия образования и анализ отдельных видов облаков по данным наблюдений в районе Украинской антарктической станции «Академик Вернадский»

С. В. Клок, А. А. Афтенюк

Український гідрометеорологічний інститут Державної служби надзвичайних ситуацій України та Національної академії наук України, Київ, Україна
sklok_8@ukr.net

Реакция облачных систем на изменение климата оказывает существенное влияние на величину глобального потепления. Облачные обратные связи зависят от пространственной структуры поверхностного потепления, которая характеризуется временными масштабами. В связи с этим, изучение облаков на сегодня есть сложной, актуальной и важной задачей, требующей достаточного ресурса. Следует отметить, что значительный интерес исследователей вызывает изучение облачности полярных районов, где наблюдаются особые условия ее формирования и развития, как следствие чего облачность представлена существенным разнообразием форм.

Проведен анализ суточных данных общей облачности по наблюдениям на Украинской антарктической станции «Академик Вернадский». Исследована повторяемость градаций общей облачности 0-2 и 6-8 октантов за основные синоптические сроки, ограниченные периодом 1981-2016 гг. Рассмотрены синоптические условия образования отдельных видов облачности, выявлены их тенденции в настоящее время. Результаты свидетельствуют о наличии изменений как в сезонном ходе облачности, так и долгопериодических. Имеет место увеличение общего количества облаков в период с марта по июль включительно, в другие месяцы изменения менее заметны и имеют противоположный знак.

Спектральний аналіз процесів в хвості магнітосфери Землі

Л. Козак, Б. Петренко
Київський національний університет імені Тараса Шевченка,
Київ, Україна
bogdanart96@gmail.com

Земна магнітосфера – нелінійна динамічна система із великою кількістю ступенів вільності. Одним із динамічних проявів магнітосфери є явище суббурі, яке супроводжується зміною конфігурації магнітного поля в хвості магнітосфери та виникненням дипольризації під час фази розширення.

В роботі проведено аналіз вимірів чотирьох космічних апаратів місії Кластер-2 за 20 липня 2013 р. в хвості магнітосфери Землі. В рамках дослідження проведено як мультифрактальний аналіз – аналіз структурних функцій високих порядків – так і спектральний та вейвлет-аналіз.

Проведені дослідження дали можливість визначити роль іонної складової під час розриву струмового шару та характерні масштаби турбулентного руху. Серед отриманих результатів можна відзначити зміну спектра на масштабах біля 3 сек. Для перевірки застосовності різних моделей турбулентності та якісного опису дисипації енергії спектральний аналіз доповнено мультифрактальними дослідженнями.

Спостереження Землі з місячних місій і їх наземне супроводження

О. В. Мороженко¹, А. П. Відьмаченко¹, П. В. Неводовський¹, В. Я. Чолій^{1,2}

¹Головна астрономічна обсерваторія Національної академії наук України, Київ, Україна

²Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна
vida@mao.kiev.ua

Для України важливим є відпрацювання методики запуску апарата до Місяця і наземного супроводу можливої космічної місії. Комплексний моніторинг нашої планети може здійснюватися з місячної бази. В результаті синхронного обертання Місяць завжди

обернений до Землі одним і тим же боком, а його поверхня – це стабільна платформа, яка може забезпечити високу точність вимірювань. Першочерговими завданнями місячних місій є проведення дистанційного моніторингу Землі для отримання таких спостережних даних: 1) спектральної відбивної здатності інтегрального диска в інтервалі довжин хвиль 200-1500 нм; 2) кількості випромінюваної земною поверхнею теплової енергії в спектральному діапазоні 3-40 мкм; 3) поляризаційних властивостей земної кулі для $\lambda < 300$ нм. Аналіз цих даних дозволить відповісти на питання про механізми глобального потепління і зменшення концентрації стратосферного озону. Дослідження можна проводити з поверхні Місяця, з орбітального місячного апарата або апарата, виведеного в одну з місячних точок Лагранжа.

Український полярний супутник Місяця мінімально може бути оснащений такими трьома приладами: 1) камерою з вибраними фільтрами для отримання знімків з необхідною роздільною здатністю, 2) спектрополяриметром і/або фотополяриметром для проведення детального мінералогічного картування поверхні Місяця і для визначення деяких фізичних і оптичних параметрів ґрунту, 3) спектрометром на діапазон, що охоплює смуги піроксену.

Динаміка сонячної радіації в Україні

Л. С. Рибченко, С. В. Савчук

Український гідрометеорологічний інститут Державної служби надзвичайних ситуацій України та Національної академії наук

України, Київ, Україна

L-Rybchenko@yandex.ua, SvetlanaSVS@bigmir.net

Наведено результати моніторингу атмосферної сонячної радіації в Україні протягом 1961-2015 рр. Визначено особливості змін прямої, розсіяної та сумарної сонячної радіації, альbedo підстильної поверхні і радіаційного балансу. Виявлено збільшення прямої сонячної радіації з 80-х років ХХ сторіччя для більшої частини території у теплий період за незначного зменшення у холодний. Розсіяна радіація демонструє протилежні зміни. Альbedo підстильної поверхні зазнає коливань і в холодний, і в теплий період.

За останнє десятиріччя ХХ ст. і перше десятиріччя ХХІ ст. відбулися зміни в умовах формування посух порівняно з середніми

значеннями за стандартною кліматологічною нормою 1961-1990 рр. За 1991-2010 рр. посухи на території країни спостерігались сімнадцять вегетаційних періодів; інтенсивні протягом декількох періодів на більшій частині території навесні, влітку і восени у 1992, 1994, 1996, 1999, 2000-2003, 2005, 2010 рр. Особливістю інтенсивних посух за 1991-2010 рр. були істотні аномалії окремих складових радіаційного режиму на півночі, північному сході і сході країни. Окрім того посухи реєструвались у Житомирській, Сумській, Чернігівській, Київській, Вінницькій, Хмельницькій областях. За двадцятирічний період 1991-2010 рр. особливо сильні посухи з найбільшими значеннями тривалості сонячного сяйва і прямої сонячної радіації спостерігались майже на всій території у липні 1994 р. (за інтенсивністю посуха була подібною до посух 1981, 1983, 1986 рр.), червні 1999, травні 2000, травні 2003 рр.

Динаміка іоносферного відгуку, порівняння для різних типів джерел

Є. Ткаченко¹, Ю. Рапопорт^{1,2}, В. Гримальський³

¹Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

²Інститут космічних досліджень Національної академії наук України та Державного космічного агентства України, Київ, Україна

³Автономний університет штату Морелос, Куернавака, Морелос, Мексика

Для різних типів джерел: механічного, магнітного, комбінованого, було чисельно розв'язано систему нелінійних магнітогідродинамічних рівнянь, що описує динаміку іоносферного відгуку на різні процеси у системі «Літосфера-Атмосфера-Іоносфера-Магнітосфера». Для знаходження розв'язку в нульовому наближенні було використано дзвіноподібні початкові розподіли збурень швидкості і магнітного поля. Моделювання проведено для різних початкових умов: різних широт, висот, пір року, годин доби. Було вивчено форми і абсолютні значення отриманих збурень різних параметрів іоносфери: швидкості, магнітного поля, тиску. Окремо розглянуто питання впливу нелінійності на розв'язок згаданої системи рівнянь.

**Системный спектральный анализ инфразвукового сигнала,
сгенерированного Челябинским метеороидом**

Л. Ф. Черногор¹, О. В. Лазоренко^{1,2}

¹Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина,
Харьков, Украина

²Харьковский национальный университет радиоэлектроники,
Харьков, Украина

Leonid.F.Chernogor@univer.kharkov.ua

Инфразвуковые волны, возникшие после пролета и взрыва Челябинского метеорита (ЧМ), зарегистрированы инфразвуковыми станциями Международной системы мониторинга ядерных испытаний с энерговыделением не менее 1 кт, а также станциями, расположенными в ряде геофизических обсерваторий. Для повышения точности определения параметров источников инфразвука, исследования целесообразно проводить при помощи разработанного авторами системного спектрального анализа (ССА). В работе проведены оценки ССА порожденных метеороидом ЧМ инфразвуковых волн, которые были зафиксированы чувствительными микробарографами, расположенными в Антарктиде. ССА позволил провести анализ внутренней структуры возникающих волновых возмущений, созданных ЧМ. Установлено, что каждое из двух проанализированных возмущений содержит в себе два сверхширокополосных с переменной средней частотой (СШП с ПСЧ) процесса, показатели широкополосности которых составляют 0.7–0.8, а средние периоды уменьшаются с течением времени примерно по линейному закону. Первый и второй СШП с ПСЧ процессы в обоих случаях перекрываются по времени примерно на 3–5 мин. Обосновано, что обнаруженные закономерности в тонкой структуре инфразвукового сигнала могут быть использованы при совершенствовании алгоритмов обнаружения, идентификации и оценки параметров источников инфразвуковых сигналов.

Історія астрономії
History of Astronomy

History of the astronomical almanacs, yearbooks and calendars, the participation of the Kyiv University Observatory in their creation

L.V. Kazantseva

Astronomical Observatory, Taras Shevchenko Kyiv National
University, Kyiv, Ukraine

Kazl@ukr.net

Astronomical Ephemeris, information about the circumstances of apparition various celestial objects long been used for professionals as well as amateur astronomy. The story of annual reference books with similar information was studied not well. In publications sometimes appear inconsistent and incomplete data. In particular, little known facts about participation of Kyiv astronomers in the creation of such publications, it was since the nineteenth century. The analysis of archival sources and funds Astronomical Museum allow drawing conclusions about the significant contribution the University Observatory to ephemeris service.

Mitrofan Khandrikov: new facts of life (to 180 anniversary of his birth)

L.V. Kazantseva

Astronomical Observatory, Taras Shevchenko Kyiv National
University, Kyiv, Ukraine

Kazl@ukr.net

Mitrofan Khandrykov (1837-1915) headed the department of astronomy and geodesy at Kiev University and was director of the University Observatory more than 30 years.

He was the author of a long series of publications, many textbooks in mathematics, astronomy and geodesy for university students. He started some observational and theoretical directions for the observatory, he updated observational instruments, began publishing a periodical scientific publication in the observatory. He trained and prepared a worthy replacement, developed and launched specialized teaching of astronomy in other educational establishments.

His biography is found in many national and international encyclopedias. But the facts of personal life of his are poorly understood.

Joint research of materials, which collected by Astronomical Museum and which are in other archives, available digitized sources allow to restore some facts from the life of famous former employee Observatory.

Математичні дослідження професора КПІ В.П. Єрмакова для астрономії на зламі XIX – XX ст.

Л.С. Баштова

Державний політехнічний музей при НТУУ «КПІ», Київ, Україна
e-mail: lyudm.bash@ukr.net

У всі часи з одного боку, чисто математичні дослідження були приводом для відкриття фізичних явищ, так і з іншого — досить часто філософський погляд на природу речей відкривав дослідникам прості шляхи до інтегрування рівнянь і дослідження властивостей функцій. Таким чином відбувався розвиток прикладної математики. Так сталося й з результатами наукових досліджень першого завідуючого кафедрою вищої математики Київського політехнічного інституту (КПІ), з 1898 р, Василя Петровича Єрмакова (1845—1922). Він випускник Київського університету в якому працював з 1973 р., з 1890 р. - заслужений професор університету.

Варто зазначити В.П. Єрмаков став одним з перших київських математиків, хто почав розвивати теорію ймовірностей на Україні. То був потужний інструмент астрономічних розрахунків. Він дослідив праці вчених, прогресивної в ті часи, Петербурзької математичної школи - поширював й опрацьовував їх задля національної вузівської освіти. Вони базувалися на останніх досягненнях П.Л. Чебишева. Вчений вивчив і розвинув «Метод найменших квадратів», запропонований, саме для використання в астрономії, К. Гауссом в XIX ст. для розрахунку траєкторій комет по малій кількості точок спостереження. Цей метод був базовим в астрономії. У 1905 році Василь Петрович опублікував власну монографію на цю тему, наблизивши час його широкого застосування в інших галузях науки. Завдяки своїй ефективності цей метод в наші дні знайшов застосування також в геодезії і картографії. Особливістю наукової думки математика був пошук найбільш простих та доступних для широкого математичного загалу розв'язків складних математичних проблем які потребував час.

Магістерська і докторська дисертації В.П.Єрмакова належали до теорії диференціальних рівнянь із частинними похідними. Його

наукові інтереси стосувалися й таких популярних на той час галузей математики як алгебра, варіаційного числення, теорії звичайних диференціальних рівнянь. Вони були також певним математичним апаратом в астрономічних дослідженнях.

З метою підняття рівня вузівської освіти, ще викладаючи в Київському університеті інтегрування диференціальних рівнянь і теорію ймовірностей, він надрукував у «Університетських Известиях» лекції з цих предметів у 1879, 1880 і 1881 рр.

Особливе значення для астрономії мають його математичні праці присвячені вирішенню певних задач механіки, зокрема небесної механіки. Однією з вагомих в цій галузі є його робота - «Інтегралы уравнений движения трех тел» (1915 р.).

Як відомо, задача трьох тіл полягає у визначенні руху системи трьох матеріальних точок, що зазнають взаємного притягання за законом Ньютона. Ця задача, що виникла при розгляданні руху сонячної системи, здавна привертала увагу найвидатніших математиків. Однак непереборні труднощі, які виникали перед дослідниками при вирішенні цієї задачі, пов'язані з відсутністю необхідного математичного апарату, довгий час не давали можливості просунути розв'язання цієї задачі далі.

В 1912 р. К. Зундман (професор Гельсінфорського університету) показав, що координати всіх матеріальних точок системи і часу можна виразити у формі рядів за ступенями деякого нового змінного, збіжними для всіх значень цього змінного. Цей результат, одержаний К. Зундманом, не можна розглядати як повне розв'язання задачі трьох тіл. З розв'язанням цієї проблеми чудово справився В. П. Єрмаков, застосувавши математичний апарат теорії функцій комплексної змінної.

На початку ХХ ст. вчений сприяв веденню вивчення в вищих логарифмічної лінійки – одного з головних обчислювальних інструментів того часу - прототип сучасного комп'ютера.

Завдяки багатогранності діяльності яка дала розв'язок важливих прикладних математичних завдань, зокрема і в астрономії В.П. Єрмакова з впевненістю можна вважати математиком-астрономом.

Передвісники Київського планетарію

І. Крячко

Головна астрономічна обсерваторія НАН України
astroosvita@gmail.com

Перший проєкційний планетарій — апарат, що на екрані сферичної форми створює картину зоряного неба, було показано широкому загалу в Мюнхені 21 жовтня 1923 р. А на початку січня 1952 р. у Києві розпочала роботу культурно-просвітницька установа — Київський планетарій, перший в Україні. Цю дату вважають початком його історії.

Але апарат планетарій було доставлено в Київ щонайменше у 1948 р. і встановлено в головному корпусі Київської астрономічної обсерваторії на вулиці Обсерваторній. Отже, принаймні чотири роки Київський планетарій діяв в астрономічній обсерваторії, поки його не прилаштували в частині будівлі колишнього (й теперішнього) Олександрівського костела.

Створення планетарію в Києві було справою не спонтанною. Хоча він з'явився головно завдяки невтомним старанням С.К. Всехсвятського, але цьому передувала велика робота з популяризації астрономії у 20 — 40 роках минулого століття яку в країні загалом, так і в Києві зокрема.

Науково-популярні видання з астрономії доби українізації (1923-1933)

М. В. Лашко

Київський університет імені Б. Грінченка, Київ, Україна
mixalic_lasco_@ukr.net

З установленням радянської влади в Україні більшовики, зіткнувшись з ворожим ставленням населення, змушені були піти на певні поступки. Однією з них була політика українізації, яка проводилася в 1923-33рр. За задумом організаторів це мало бути запровадження української мови в школі, пресі й інших сферах культурного життя. Не стали винятком і науково-популярні видання з астрономії.

Так, починаючи з 1923 р. (початку українізації), побачили світ

понад двадцять україномовних брошур з астрономії, які виходили в різних державних видавництвах (ДВУ, «Пролетар», «Шлях освіти») та були спрямовані на просвіту широких верств населення. Виходили брошури кількома серіями: «Бібліотека природознавства», «Науково-популярна бібліотека. Серія світознавства», «Масова бібліотека. Природа і люди» та ін.

За змістовим наповненням брошури були досить різноманітними, серед них можна виділити біографічне спрямування – брошура «Галілео Галілей» Г. Лесновського (1930), яка знайомила читачів з біографією вченого та його досягненнями, та Г. Гурєва «Коперникова ересь в минулому й теперішньому» (1931), що подавала інформацію про життя творців геліоцентричної системи світу Коперніка, Бруно та Галілея. До видань антирелігійного спрямування можна віднести брошури Б. Герасимовича «Казки й наука про повстання світу» (1924), М. Заровнядного «Чи створено світ за шість днів?» (1927) та Г. Гурєва «Наука про небо проти християнства» (1932). Найширшим напрямом є астрономічний, представлений брошурами О. Стрільбицького «Будова світу та її таємниці» (1923), Б. Остаценка-Кудрявцева «20 бесід з астрономії» (1925), Л. Андrenка «Життя і смерть небесних світил» (1925), Б. Герасимовича «Всесвіт» (1926), М. Барабашова «Життя, еволюція, смерть і відродження зірок» (1930), О. Ласкавого «Мандрівка по небу» (1930) та Г. Гурєва «Серед далеких сонць» (1933). Згадані брошури, виходячи з різноманітності їх назв, подавали читачеві найсучасніші на той момент знання з різних галузей астрономії, від інформації про будову тіл сонячної системи, до розгляду питань зоряної еволюції та походження всесвіту. Окремо слід розглянути брошури Г. Страшного «Крізь скло на небо» (1925) та Г. Гурєва «Як вивчають небо» (1933), які знайомили читачів з тогочасними методами астрономічних досліджень та роботою основних астрономічних приладів. Як бачимо, згадані видання мали різноплановий характер та ставили за мету широку популяризацію астрономічних знань серед населення. Проте в даній публікації розглянуто лише окремі науково-популярні брошури з астрономії того часу. Детальніше про це йтиметься в подальших дослідженнях.

**Проблема посвяти Десятинної церкви в контексті
азимутального напрямку вісі храму**

Т. ЛЮТА,

Музей історії Києва

lutagen@gmail.com

У доповіді розглядається історія посвяти Десятинної церкви за хронологічним порядком виявлених документів та свідчень. Дається спроба проаналізувати зв'язок між азимутальним напрямком вісі храму та його посвятою. Цією проблемою займались радянські історики, не надаючи особливого значення ознакам розташування храму. Сучасні результати новітньої археології Десятинної церкви дають матеріал для досліджень в цьому напрямку.

Київська церковна ієрархія від часів середньовіччя намагалась у свій спосіб вирішити питання посвяти Десятинної церкви у різні способи, спинивши «пропозиції» на святі Різдва Богородиці. Сама літописна назва Десятинної, як свідчать сучасні дослідження, запозичена із церковної практики держави Карла Великого.

У доповіді наводяться приклади інших київських давньоруських церков, зокрема Успенського собору Києво-Печерської лаври, який є «еталоном» для подібних досліджень. Стаття забезпечена ілюстративним матеріалом.

Оптические наблюдения ИСЗ в Голосеевской обсерватории

Е.М. Ненахова

Главная астрономическая обсерватория НАН Украины,

ул. Академика Заболотного, 27, 03143 Киев, Украина

e-katerin@ukr.net

В докладе рассказывается об организации и работе станции для оптических наблюдений искусственных спутников Земли в Главной астрономической обсерватории Академии наук УССР.

**Шлях через терни до зірок: сторінки життєпису Миколи
Чмихова (1953-1994)**

Л.Г. Самойленко

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ,
Україна
arch@univ.kiev.ua

Микола Олександрович Чмихов народився 26/09/1953 р. у м. Словянську Донецької області, у містечку, що поєднувало ознаки старого курортного осередку та центру швидкого розвитку радянського машинобудування.

Після успішного закінчення школи 1970 р. М. Чмихов вступає на історичний факультет Київського університету імені Тараса Шевченка (КНУ), де спеціалізується по кафедрі археології та музеєзнавства. Тоді студенти перші два роки приділяли вивченню предметів загальноісторичного напрямку, а з третього курсу розподілялися по різним кафедрам задля отримання більш вузького фаху. Отже, 1975 р. М. Чмихов, проявивши себе стараним студентом і дисциплінованим комсомольським активістом, отримує червоний диплом з позначеною кваліфікацією «історик-археолог, музеєзнавець, викладач історії та суспільствознавства». Диплом з відзнакою і вступ до лав КППРС 1975 р. звільняють молодого спеціаліста від, обов'язкового тоді, розподілу на працевлаштування і забезпечують навчання в аспірантурі при кафедрі (1975-1978 рр.), а потім і посадою асистента на факультеті з наданням квартири.

Темою відображення часу і всесвіту в уявленнях давніх народів та семантикою орнаментальних мотивів М. Чмихов захопився ще у студентські роки, завдячуючи спілкуванню з відомим археологом В. Даниленком під час роботи в археологічних експедиціях під керівництвом останнього. Та занадто оригінальний, як на той час, «зодіакальний принцип датування в археології» затримує захист дисертації на п'ять років. Роботу «Орнамент эпохи бронзы степной Украины как исторический источник в изучении первобытного мировоззрения» вдається захистити лише у березні 1982 р. в Ленінградському відділенні Інституту археології АН СРСР після двох невдалих спроб в Києві і в Москві.

Проте, М. Чмихов, попри критичне ставлення колег, продовжує активно досліджувати обрану тему, пише статті, монографії, виступає на конференціях і вже через десять років, після навчання в

докторантурі (1989-1992) проголошує на засіданні вченої ради історичного факультету КНУ наукову доповідь «Проблема осознания космоса в обществах неолита-бронзового века Юга Восточной Европы», що стає приводом для присудження йому ступеню доктора наук за сукупністю робіт. Невдовзі, після зарахування його на посаду доцента кафедри археології та музеєзнавства, у серпні 1992 р. він з КНУ переходить до Національного університету «Києво-Могилянська академія» де засновує і очолює кафедру культурології та археології факультету гуманітарних наук.

У беззаперечному переконанні про доволі ранню обізнаність людини первісного суспільства з основними закономірностями руху небесних тіл, що повинно було відобразитися у її поглядах на світобудову й рух часу, а відтак у її культурі і мистецтві, М.Чмихов прагнув віднайти і розшифрувати конкретні знаки й символи які можуть розкрити космогонічні уявлення древніх. Дослідник також намагався довести тісний зв'язок життя Людини і Всесвіту, запровадивши конкретні хронологічні схеми і періодизаційні побудови. «Археологією прикутий до зірок» він залишив по собі значний науковий спадок, полеміка навколо якого ще й досі не припиняється, що свідчить про його актуальність.

Наукове видання

**Астрономія та фізика космосу
в Київському університеті**

в рамках Днів науки в Україні

Міжнародна конференція

м. Київ, 23–26 травня 2017 р.

Збірка тез доповідей

Підписано до друку 10.05.11. Формат 60x84^{1/16}.

Гарнітура Times. Папір офсетний.

Друк офсетний. Наклад 100. Ум. друк. арк. 7,0. Зам. № ККК-НННН.

Надруковано у Видавничо-поліграфічному центрі „Київський університет”
01601, Київ, б-р Т.Шевченка, 14, ☎ 239 3128

Свідоцтво внесено до державного реєстру ДК № 1103 від 31.10.02