

ОПТИЧЕСКИЕ ИНСТРУМЕНТЫ

OPTICAL FACILITIES

БОЛЬШОЙ ТЕЛЕСКОП АЗИМУТАЛЬНЫЙ

BIG TELESCOPE ALT-AZIMUTHAL

Данные о поданных заявках в Комитет по тематике больших телескопов (КТБТ) и распределении наблюдательного времени 6-м телескопа представлены в табл. 3 и на рис. 6.

Data on the requests submitted to the Large Telescopes Program Committee (LTPC) and on the allotment of the observational time on the 6-m telescope in half year periods are given in Table 3.

Таблица 3: Данные о поданных заявках и распределении наблюдательного времени 6-м телескопа.

Table 3: Submitted requests and allotment of the 6-m telescope observational time.

year, half year	submitted requests:		allotment of observational time:			
	number	nights	nights	research programs/nights	BTA scheduled maintenance	the Director's reserve
2015, I	64	315	179	47/135	12	32
2015, II	60	286	149	43/121	8	20

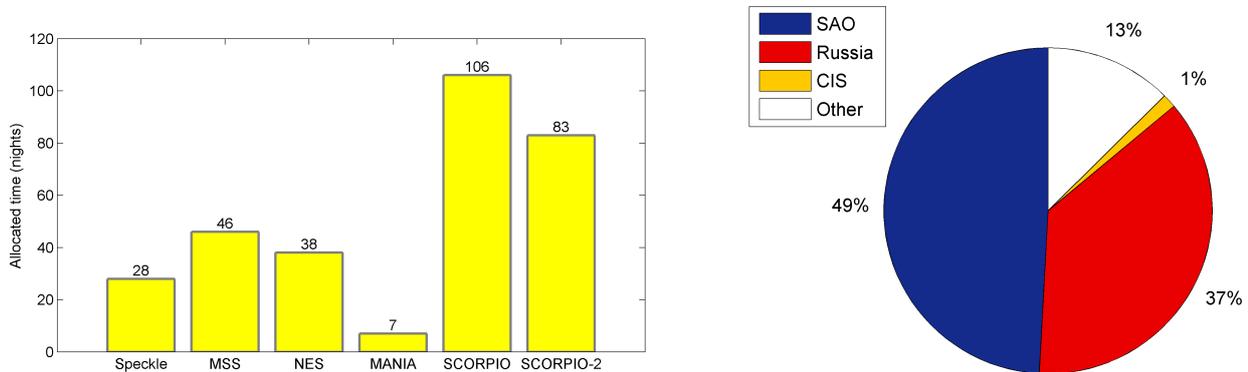


Рис. 6: Слева – распределение календарного времени по методам наблюдений на 6-м телескопе в 2015 г.; справа – распределение календарного времени (в процентах) между группами наблюдателей. Список сокращений приведен в табл. 4.

Fig. 6: Left: distribution of the calendar time over observational methods at the 6-m telescope in 2015. Right: distribution of the calendar time (in percents) between groups of observers. A list of abbreviations is given in Table 4.

Из резерва директора наблюдательное время выделено для следующих научных программ:

В.Л. Афанасьев «Поляриметрия гравлинз» (1.3), проведение методических работ со спектрографом (3), «Спектрополяриметрия AGN» (1);

Ю.Ю. Балег «Кратность молодых звезд малых масс» (1), «Исследование деталей Крабовидной туманности» (1.25);

Н.В. Борисов «Исследования с датчиком Шак-Гартмана» (3), «Исследование ТДС и полярис» (1),

Observational time from the director's reserve and technical nights was allotted for the following programs:

V.L. Afanasiev "Polarimetry of gravitational lenses" (1.3), performance of methodic work with the spectrograph (3), "Spectropolarimetry of AGNs" (1);

Yu.Yu. Balega "Multiplicity of young low-mass stars" (1), "Study of Crab Nebula details" (1.25);

N.V. Borisov "Study with Shack-Hartmann sensor" (3), "Study of CBSs and polars" (1), me-

Таблица 4: Методы наблюдений (к рис. 6).

Table 4: Observational methods (for Fig. 6).

No	Сокращение Abbreviation	Метод наблюдений	Observational method
1	SCORPIO	многомодовый фокальный редуктор	Multi-mode focal reducer
2	SCORPIO-2	модернизированный многомодовый фокальный редуктор	Upgraded multi-mode focal reducer
3	NES	эшелле-спектрометр высокого разрешения	High Resolution Echelle Spectrometer
4	MANIA	многомодовый панорамный фотополариметр	Multi-mode panoramic photopolarimeter MANIA
5	MSS	основной звездный спектрограф	Main Stellar Spectrograph
6	Speckle	спекл-интерферометр	Speckle Interferometer

методические спектрополариметрические работы с двойной призмой Волластона (1);

Г.Г. Валявин «Магнетизм одиночных белых карликов» (1.25);

Д.Р. Гадельшин «Исследования экзопланет» (1);

В.В. Дьяченко «Фундаментальные параметры кратных систем» (1);

Е.Н. Канев «Лучевые скорости цефеид» (1.5);

И.Д. Караченцев «Карликовые галактики низкой поверхностной яркости» (0.5);

Н.А. Катышева «Спектры тесных рентгеновских двойных» (0.5);

У. Кил «Эмиссии вокруг локальных AGN» (1);

Д.О. Кудрявцев «Новые магнитные звезды» (0.5);

Д.И. Макаров «Определение красных смещений близких галактик» (1);

О.В. Марьева «Исследование звезды Романо» (0.5);

Л.И. Матвеев «Измерения контрджета в M 87» (0.3);

В.Е. Панчук «Оптические спектры мирид» (1);

С.Ю. Сазонов «Рентгеновский транзист спутника ИНТЕГРАЛ» (0.25);

Н.А. Сахибуллин «Взаимодействие компонент в тесных двойных системах» (2);

Е.А. Семенов «Избранные магнитные звезды» (1.5);

Т.Г. Ситник «Области звездообразования ассоциации Cyg OB1» (1);

В.В. Соколов «Мониторинг послесвечений гамма-всплесков» (5);

Р.И. Уклеин «Изучение карликовой галактики J1244+62D» (0.5), технические работы с платформой SCORPIO-II в СПФ (2);

С.Н. Фабрика «Ультраяркие рентгеновские источники» (2.5); «Массивные звезды в близких галактиках» (1), «Спектроскопия новых в M 31 и ULIRG в близких галактиках» (0.5);

М. Хенце «Оптические Новые в галактике M 31» (3);

М.Е. Шарина «Шаровые скопления в IKN» (0.5);

Я.С. Яцкив «Поляриметрия вспыхнувшей кометы» (0.3).

thodic spectropolarimetric work with Wollaston double prism (1);

G.G. Valyavin “Magnetism of single white dwarfs” (1.25);

D.R. Gadelshin “Study of exoplanets” (1);

V.V. Dyachenko “Fundamental parameters of multiple systems” (1);

E.N. Kanev “Radial velocities of cepheids” (1.5);

I.D. Karachentsev “Dwarf galaxies of low surface brightness” (0.5);

N.A. Katysheva “Spectra of close X-ray binaries” (0.5);

U. Keel “Emissions around local AGNs” (1);

D.O. Kudryavtsev “New magnetic stars” (0.5);

D.I. Makarov “Determination of redshifts of close galaxies” (1);

O.V. Maryeva “Study of Romano’s star” (0.5);

L.I. Matveenko “Measurement of a counterjet in M 87” (0.3);

V.E. Panchuk “Optical spectra of Mira-type stars” (1);

S.Yu. Sazonov “X-ray transient of the INTEGRAL satellite” (0.25);

N.A. Sakhibullin “Interaction between components in close binary systems” (2);

E.A. Semenko “Selected magnetic stars” (1.5);

T.G. Sitnik “Star formation regions in the association Cyg OB1” (1);

V.V. Sokolov “Monitoring of gamma-ray burst afterglows” (5);

R.I. Uklein “Study of the dwarf galaxy J1244+62D” (0.5), technical work with the platform SCORPIO-II in the primary focus cabin (2);

S.N. Fabrika “Ultraluminous X-ray sources” (2.5); “Massive stars in nearby galaxies” (1), “Spectroscopy of novae in M 31 and ULIRG in nearby galaxies” (0.5);

M. Henze “Optical novae in the galaxy M 31” (3);

M.E. Sharina “Globular clusters in IKN” (0.5);

Ya.S. Yatskiv “Polarimetry of a flaring comet” (0.3).

Время наблюдений в 2015 г. составило 1421.8 часов по данным СЭК БТА и 1373.8 часов по данным наблюдателей. Распределение наблюдательного времени по месяцам приведено на рис. 7. На рис. 8 изображена гистограмма распределения качества изображения при наблюдениях в 2015 г. Полный список наблюдательных программ за 2015 г. приведен в таблице 5.

In 2015 the observational time amounted to 1421.8 hours (BTA TMS data) and 1373.8 hours (observers' data). The monthly distribution of observational time is given in Fig. 7. The seeing distribution histogram during observations of 2015 is shown in Fig. 8. The total list of observational programs in 2015 is presented in Table 5.

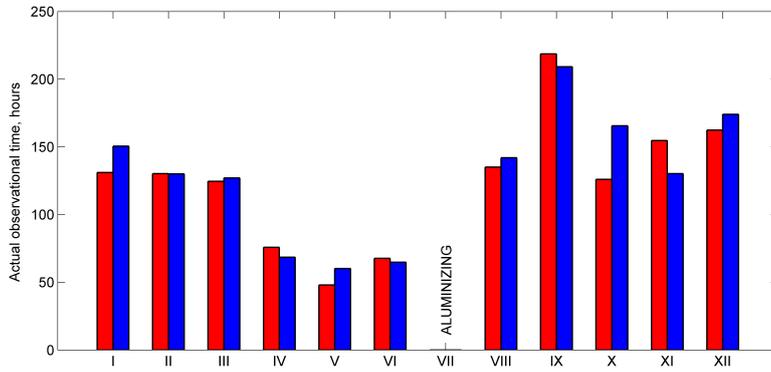


Рис. 7: Распределение наблюдательного времени (в часах) 6-м телескопа в 2015 г. по месяцам согласно данным службы эксплуатации БТА (синий) и данным наблюдателей (красный).

Fig. 7: Monthly distribution of observational time (in hours) at the 6-m telescope in 2015 according to data provided by the BTA Maintenance Service (blue) and by observers (red).

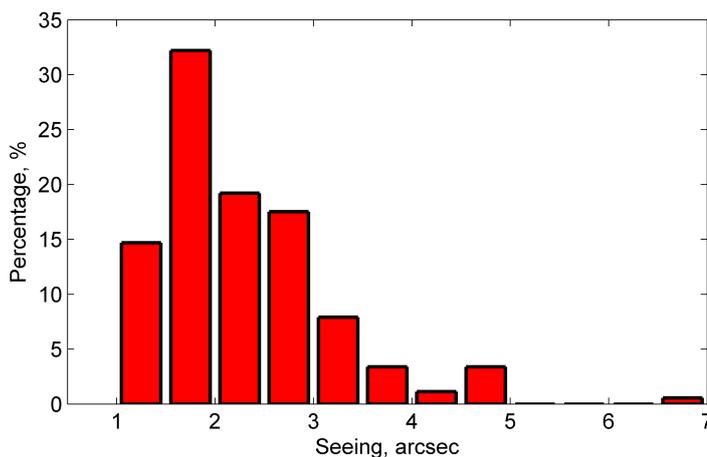


Рис. 8: Качество изображений при наблюдениях в 2015 г.

Fig. 8: Seeing histogram for 2015 observations.

Распределение наблюдательного времени, обеспечение которого проводится подразделениями САО РАН, в 2015 г. составило: лаборатория спектроскопии и фотометрии внегалактических объектов — 65 ночей, лаборатория исследований звездного магнетизма — 61 ночь, лаборатория обеспечения наблюдений — 46 ночей, группа методов астрономии высокого разрешения — 40 ночей, лаборатория физики звезд — 33 ночи, лаборатория астроспектроскопии — 25 ночей, лаборатория внегалактической астрофизики и космологии — 9 ночей, группа релятивистской астрофизики — 7 ночей.

За три последние года время простоя по техническим причинам составило:

2013: 11 часов (неисправность светоприемной аппаратуры, отказ автоматики купола);

In 2015 the distribution of observational time, supported by SAO RAS departments, was as follows: the laboratory of spectroscopy and photometry of extragalactic objects — 65 nights, the laboratory for stellar magnetism study — 61 nights, the observation support laboratory — 46 nights, the group of high-resolution methods in astronomy — 40 nights, the laboratory of stellar physics — 33 nights, the astrospectroscopy laboratory — 25 nights, the laboratory of extragalactic astrophysics and cosmology — 9 nights, the group of relativistic astrophysics — 7 nights.

In the last 3 years the downtime was

2013: 11 hours (failure of light detectors, failure of automatic equipment of the dome);

Таблица 5: Список наблюдательных программ в 2015 г.

Заявитель	Страна, институт	Краткое название заявки	Ночи I+II (из резерва)
В.Л. Афанасьев	САО РАН	2D-спектрофотометрия сейфертовских галактик	4 +4
Ю.Ю. Балега	САО РАН	Кратность молодых звезд малых масс	4 +4 (1)
Е.А. Барсукова	САО РАН	Красные транзиенты промежуточной светимости	2 +2
И.Ф. Бикмаев	К(П)ФУ	Массивные скопления галактик	+1
Г.М. Бескин	САО РАН	Микросекундные спектры пульсаров	4
Н.В. Борисов	САО РАН	Поляриметрия полярнов	+3
А.Ф. Валеев	САО РАН	Спектры классических LBV	4 +3
Г.Г. Валявин	САО РАН	Магнетизм одиночных белых карликов	3 +3 (1.25)
А.С. Винокуров	САО РАН	Ультраяркие рентгеновские источники	2 +3
Г. Вэйд	Канада	Геометрия магнитных полей CP-звезд	+2
В.А. Гаген-Торн	СпбГУ	Взаимодействие в галактиках	4 +4
Д.Р. Гадельшин	САО РАН	Экзопланета в системе солнечного типа	1 +2 (1)
Ж. Докобо	Испания	Астрометрия близких кратных звезд	4 +3
В.В. Дьяченко	САО РАН	Фундаментальные параметры кратных систем	+4 (1)
А.В. Засов	ГАИШ	Кинематика и химсостав областей звездообразования	4 +3
А.В. Иванова	Украина	Комета Чурюмова-Герасименко	+2
Е.Н. Канев	ИНАСАН	Лучевые скорости цефеид	2 (1.5)
И.Д. Караченцев	САО РАН	Карликовые галактики в облаке CVnI	5
		Новые карликовые галактики в Местном Объем	+2
А.В. Каспарова	ГАИШ	Дисковые галактики, видимые с ребра	2 +3
Н.А. Катыхшева	ГАИШ	Спектры тесных рентгеновских двойных	3 +3 (0.5)
У. Кил	США	Эмиссии вокруг локальных AGN	3 (1)
В.Г. Клочкова	САО РАН	Кандидаты в протопланетарные туманности	4 +4
А.И. Колбин	К(П)ФУ	Магнитная активность поздних звезд	3
В.Н. Комарова	САО РАН	Изучение окрестностей пульсаров	+1
Д.О. Кудрявцев	САО РАН	Новые магнитные звезды	3 +3 (0.5)
С.А. Ламзин	ГАИШ	Магнитное поле звезд типа T Tau	2 +2
Т.А. Лозинская	ГАИШ	Сверхновые и звездный ветер в галактиках	2 +2
А.С. Мирошниченко	США	Галактические объекты типа FS CMa	3
А.В. Моисеев	САО РАН	Галактики с затухающим звездообразованием	+3
Т.М. Нацвлишвили	ГАО РАН	Магнитные поля в AGN	4 +4
Ш.Б. Пандей	Индия	Мониторинг сверхновых и исследование их галактик	3 +2
В.Е. Панчук	САО РАН	Оптические спектры мирид	4 +3 (1)
Ю.В. Пахомов	ИНАСАН	Химический состав PZ Mon	1
В.Б. Пузин	ИНАСАН	Магнитное поле FK Com	1
С.А. Пустильник	САО РАН	Эволюция карликовых галактик	2
Д.А. Растегаев	САО РАН	Двойные магнитные звезды	+3
М.Г. Ревнивцев	ИКИ РАН	Переменные рентгеновские источники	3
В.П. Решетников	СпбГУ	Галактики с выделенными балджами	+3
И.И. Романюк	САО РАН	Магнитные поля массивных звезд	4 +4
Е.А. Рощина	ГАО РАН	Темные спутники визуально-двойных	2 +2
А.С. Сабурова	ГАИШ	Аномальные спиральные галактики	+2
С.Ю. Сазонов	ИКИ РАН	Спектры кандидатов в квазары	+2
Н.А. Сахибуллин	К(П)ФУ	Взаимодействие компонент в ТДС	4 +3 (2)
М.Е. Сачков	ИНАСАН	Am звезды в рассеянном скоплении M44	3
Е.А. Семенко	САО РАН	Избранные магнитные звезды	2 +4 (1.5)
О.К. Сильченко	ГАИШ	Газовые структуры в ранних галактиках	4 +3
Т.Г. Ситник	ГАИШ	Области звездообразования ассоциации Cyg OB1	1 (1)
И.А. Сокова	ГАО РАН	Интерферометрия двойных астероидов	3
В.В. Соколов	САО РАН	Мониторинг гамма-всплесков	(5)
А.В. Степанов	ГАО РАН	Вспышки красных карликовых звезд	3
С.Н. Фабрика	САО РАН	Массивные звезды в близких галактиках	3 (1)
		Ультраяркие рентгеновские источники	+3 (2.5)
М. Хенце	Испания	Оптические новые в галактике M31	2 (3)
А.Ф. Холтыгин	СпбГУ	Микропеременность в OB-звездах	+2
Д. Хохол	Словакия	Спектры карликовых новых	2 +2
К. Цвинц	Бельгия	Молодые звезды в NGC 2264	4
Чанд Хам	Индия	Абсорбции в направлении блазаров	2
Е.Л. Ченцов	САО РАН	Звезды в ассоциации Seg OB1	2
А.М. Черепашук	ГАИШ	Кинематика дисков и ядерные образования	4 +4
А.И. Шаповалова	САО РАН	Спектрополяриметрия AGN	1 +2
М.Е. Шарина	САО РАН	Космология с карликовыми галактиками	2
Р.В. Юдин	ГАО РАН	Магнитное поле системы HESS J0632+057	+1

Table 5: List of observational programs in 2015.

Applicant's name	Coutry, Institute	Program title	Nights I+II (from reserve)
V.L. Afanasiev	SAO RAS	2D-spectrophotometry of Seyfert galaxies	4 +4
Yu.Yu. Balega	SAO RAS	Multiplicity of young low-mass stars	4 +4 (1)
E.A. Barsukova	SAO RAS	Red transients of intermediate luminosity	2 +2
G.M. Beskin	SAO RAS	Microsecond spectra of pulsars	4
I.F. Bikmaev	KFU	Massive galaxy clusters	+1
N.V. Borisov	SAO RAS	Polarimetry of polars	+3
Chand Hum	India	Absorptions in the direction of blazars	2
E.L. Chentsov	SAO RAS	Stars in the association Ser OB1	2
A.M. Cherepashchuk	SAI MSU	Kinematics of discs and nuclear formations	4 +4
D. Chochol	Slovakia	Spectra of dwarf novae	2 +2
Zh. Docobo	Spain	Astrometry of nearby multiple stars	4 +3
V.V. Dyachenko	SAO RAS	Fundamental parameters of multiple systems	+4 (1)
S.N. Fabrika	SAO RAS	Massive stars in nearby galaxies	3 (1)
		Ultraluminous X-ray sources	+3 (2.5)
D.R. Gadelshin	SAO RAS	An exoplanet in solar type system	1 +2 (1)
V.A. Hagen-Thorn	SPbSU	Interaction processes in galaxies	4 +4
M. Henze	Spain	Optical novae in the galaxy M31	2 (3)
A.V. Ivanova	Ukraine	Churyumov–Gerasimenko comet	+2
E.N. Kanev	INASAN	Radial velocities of cepheids	2 (1.5)
I.D. Karachentsev	SAO RAS	Dwarf galaxies in the CVnI cloud	5
		New dwarf galaxies in Local Volume	+2
A.V. Kasparova	SAI MSU	Edge-on galaxies	2 +3
N.A. Katysheva	SAI MSU	Spectra of close X-ray binaries	3 +3 (0.5)
W. Keel	USA	Emission around local AGN	3 (1)
A.F. Kholtygin	SPbSU	Microvariability in OB stars	+2
V.G. Klochkova	SAO RAS	Protoplanetary nebulae candidates	4 +4
A.I. Kolbin	KFU	Magnetic activity of late stars	3
V.N. Komarova	SAO RAS	Study of pulsar environments	+1
D.O. Kudryavtsev	SAO RAS	New magnetic stars	3 +3 (0.5)
S.A. Lamzin	SAI MSU	Magnetic field of T Tau stars	2 +2
T.A. Lozinskaya	SAI MSU	Supernovae and stellar wind in galaxies	2 +2
A.S. Miroshnichenko	USA	Galactic FS CMA type objects	3
A.V. Moiseev	SAO RAS	Galaxies with a decreasing star formation rate	+3
T.M. Natsvlshvili	Pulkovo obs.	Magnetic fields in AGN	4 +4
Yu.V. Pakhomov	INASAN	Chemical composition of PZ Mon	1
V.E. Panchuk	SAO RAS	Optical spectra of Mira type stars	4 +3 (1)
Sh.B. Pandey	India	Monitoring of supernovae and investigation of their host galaxies	3 +2
S.A. Pustilnik	SAO RAS	Evolution of dwarf galaxies	2
V.B. Puzin	INASAN	Magnetic field of FK Com	1
D.A. Rastegaev	SAO RAS	Binary magnetic stars	+3
V.P. Reshetnikov	SPbSU	Galaxies with prominent bulges	+3
M.G. Revnivitsev	IKI RAS	Variable X-ray sources	3
I.I. Romanyuk	SAO RAS	Magnetic fields of massive stars	4 +4
E.A. Roshchina	Pulkovo obs.	Dark satellites of visual binaries	2 +2
A.S. Saburova	SAI MSU	Abnormal spiral galaxies	+2
M.E. Sachkov	INASAN	Am stars in the open cluster M44	3
N.A. Sakhibullin	KFU	Interaction processes in close binaries	4 +3 (2)
S.Yu. Sazonov	IKI RAS	Spectra of quazars candidates	+2
E.A. Semenko	SAO RAS	Selected magnetic stars	2 +4 (1.5)
A.I. Shapovalova	SAO RAS	AGN spectropolarimetry	1 +2
M.E. Sharina	SAO RAS	Cosmology with dwarf galaxies	2
O.K. Silchenko	SAI MSU	Gas structures in early galaxies	4 +3
T.G. Sitnik	SAI MSU	Star forming regions in the Cyg OB1 association	1 (1)
V.V. Sokolov	SAO RAS	GRB monitoring	(5)
I.A. Sokova	Pulkovo obs.	Interferometry of double asteroids	3
A.V. Stepanov	Pulkovo obs.	Flares of red dwarf stars	3
A.F. Valeev	SAO RAS	Spectra of classical LBVs	4 +3
G.G. Valyavin	SAO RAS	Magnetism of single white dwarfs	3 +3 (1.25)
A.S. Vinokurov	SAO RAS	Ultraluminous X-ray sources	2 +3
G. Wade	Canada	Magnetic field geometry of CP stars	+2
R.V. Yudin	Pulkovo obs.	Magnetic field of the system HESS J0632+057	+1
A.V. Zasov	SAI MSU	Kinematics and chemical composition of star forming regions	4 +3
K. Zwintz	Belgium	Young stars in NGC 2264	4

2014: 7 часов (неисправность светоприемной аппаратуры, отказ автоматики забрала и привода зенитной оси БТА);

2015: 18 часов (неисправность светоприемной аппаратуры, неисправность системы маслопитания).

2014: 7 hours (failure of light detectors, failure of automatic equipment of the visor and BTA zenith axis drive);

2015: 18 hours (failure of light detectors, failure of the oil feed system).

МОДЕРНИЗАЦИЯ КОМПЛЕКСА БТА

UPGRADE OF BTA COMPLEX

РАБОТЫ ПО РЕКОНСТРУКЦИИ ПЕРВОГО ГЛАВНОГО ЗЕРКАЛА БТА

RECONSTRUCTION OF THE FIRST BTA PRIMARY MIRROR

В 2015 г. продолжен сопроводительный контроль и анализ работ по реконструкции рабочей поверхности первого главного зеркала (ГЗ) БТА, выполняемых в цеху Лыткаринского завода оптического стекла (ЛЗОС). К настоящему времени завершен этап работ по формообразованию рабочей поверхности главного зеркала. Ведутся полировочные работы с применением малого полировального круга диаметром 500 мм. Целью данных работ является сглаживание рабочей поверхности зеркала и доведение ее до качества, определяемого техническим заданием. С конца октября 2015 г. зеркало на этапе контроля выставляется с учетом его центра масс. Исправлен возникший астигматизм. На рис. 9 представлены результаты контроля поверхности ГЗ выполненные в цеху ЛЗОС к началу декабря 2015 г. Анализ результатов контроля показал среднюю ошибку поверхности $RMS = 1.7\lambda$, полный размах ошибок волнового фронта составляет $P - V = 13\lambda$.

In 2015 the accompanying control and analysis of work on reconstruction of the operating surface of the first BTA primary mirror (PM) executed at Lytkarino Optical Glass Factory (LZOS) was continued. By now the phase of formation of the primary mirror's operating surface is finished. The polishing is being carried out with a small polishing wheel of a diameter of 500 mm. The purpose of this work is to smooth the operating surface and to bring its quality to requirements specification. From the end of October, 2015, the control setting of the mirror is made with account of its mass center. The arisen astigmatism was corrected. Fig. 9 presents the results of PM surface control made at LZOS by the beginning of December, 2015. Analysis of the control results showed the surface average error $RMS = 1.7\lambda$. The total range of wavefront errors is $P - V = 13\lambda$.

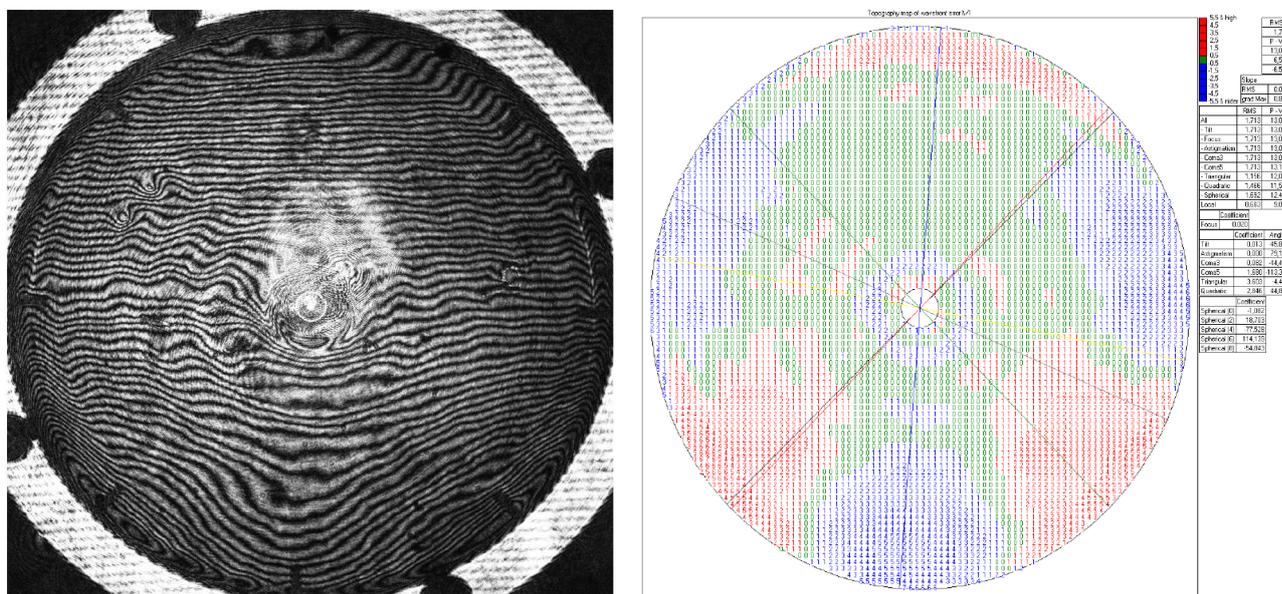


Рис. 9: Интерферограмма (слева) и восстановленная карта (справа) волнового фронта поверхности первого главного зеркала БТА, полученная по результатам контроля в цеху ЛЗОС к началу декабря 2015 г.

Fig. 9: Interferogram (left) and reconstructed map (right) of wavefront from the first BTA primary mirror surface, obtained as a result of control in the LZOS workshop at the beginning of December 2015.

Контроль качества поверхности ГЗ

Завершена работа по созданию системы контроля качества поверхности главного зеркала БТА для его приема на месте установки телескопа. Система используется для контроля ошибок торцевых и радиальных разгрузок зеркала, характеристик движения воздушных потоков в подкупольном пространстве башни БТА и оптимизации выбора наблюдательных методик с использованием адаптивных оптических систем. На рис. 10 представлены результаты выполненного контроля качества поверхности главного зеркала БТА 4 июля 2015 г.

Для автоматизации наблюдений во время профилактики БТА разработан интерфейс командной строки, позволяющий задавать сценарии работы телескопа. Кроме того, разработан модуль управления телескопом из виртуального планетария Stellarium, упрощающий выбор одиночных опорных звезд для контроля формы поверхности главного зеркала.

Н.В. Борисов, Э.В. Емельянов, Т.А. Фатхуллин, В.С. Шергин.

Primary mirror surface control

The work on creation of the BTA primary mirror surface quality control system for its setting in the telescope installation location was finished. The system is used to control errors of the butt and radial unloadings of the mirror, characteristics of motion of air streams in the BTA dome space and to optimize the choice of observational methods applying adaptive optical systems. Fig. 10 presents the results of BTA primary mirror surface quality control fulfilled on July 4, 2015.

To automate observations, an interface of command line allowing to set the telescope operation scenario was developed during the BTA scheduled maintenance. Besides, we developed a module for telescope controlling from the Stellarium virtual observatory, which simplifies selection of single reference stars for the control of the PM surface shape.

N. V. Borisov, E. V. Emelianov, T. A. Fatkhullin, V. S. Shergin

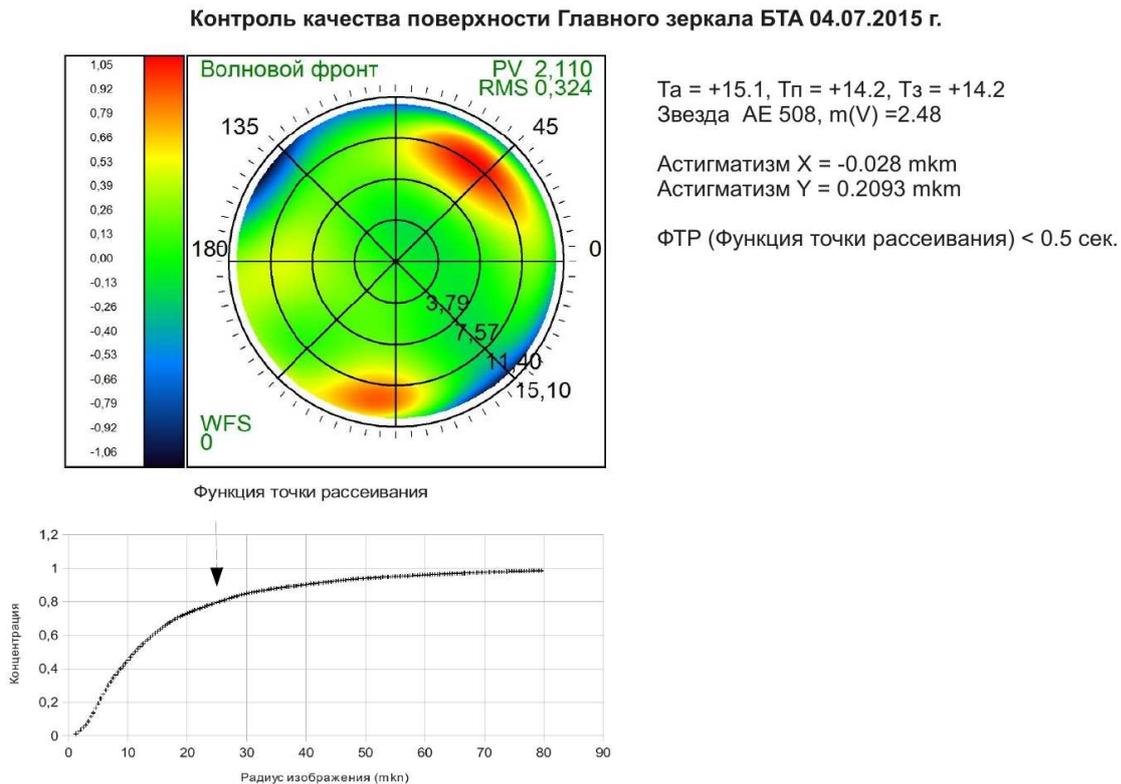


Рис. 10: Контроль качества поверхности ГЗ БТА методом Шака-Гартмана 4 июля 2015 г.

Fig. 10: Shack-Hartmann control of the BTA primary mirror surface on the 4-th of July 2015.

Переалюминирование ГЗ БТА

В июле 2015 г. на БТА проводилась плановая работа по переалюминированию Главного зеркала. Впервые в истории телескопа работа была выполнена без привлечения внешних специалистов исключительно силами СЭК БТА.

BTA PM realuminizing

In July 2015 the scheduled work on the realuminizing of the BTA primary mirror was fulfilled. For the first time in the telescope's history, the procedure was carried out exclusively by efforts of BTA Maintenance Service without involving external specialists.

Был выполнен цикл измерений качества отражающего покрытия зеркала до переалюминирования и после. Результаты измерений представлены на рис.11. Благодаря внедрению в работу широкодиапазонного рефлектометра СТ7 производства Otto Pregizer Optik (Бельгия), стал возможным контроль коэффициентов отражения главного зеркала БТА в диапазоне длин волн 365–920 нм (показан на рис. справа).

A cycle of measurements of the mirror’s reflective coating quality was made before and after realuminizing. The measurement results are presented in Fig. 11. The implementation of the wide-range reflectometer СТ7 manufactured by Otto Pregizer Optik (Belgium) made it possible to control the reflection coefficients of the BTA primary mirror in the range of 365–920 nm (shown at the right of Fig. 11).

Коэффициенты отражения Главного зеркала БТА до и после выполнения работ по переалюминированию

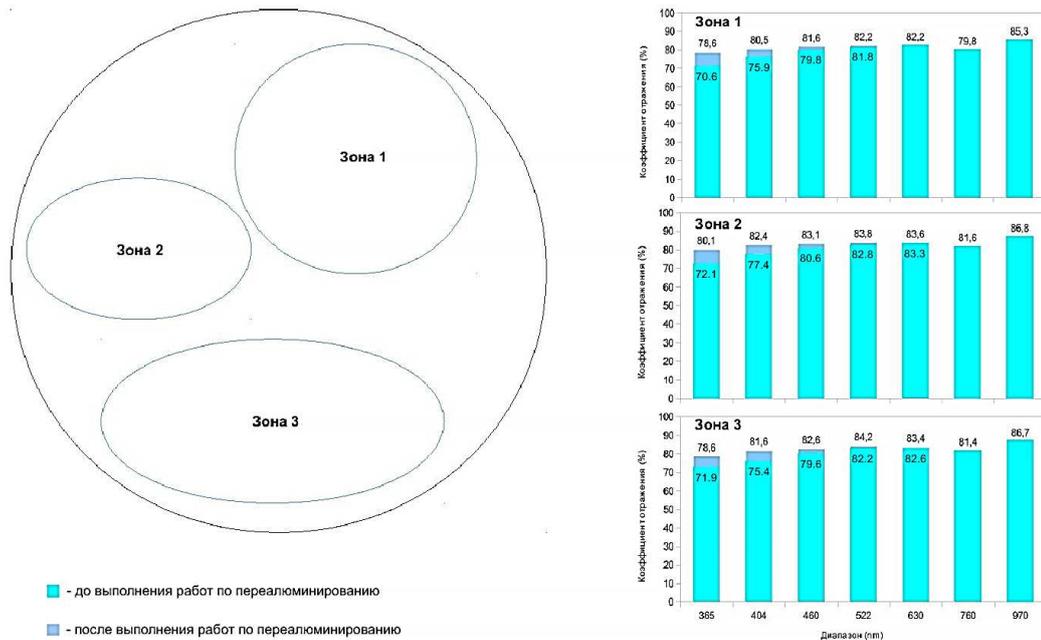


Рис. 11: Результаты измерений коэффициентов отражения главного зеркала БТА до и после переалюминирования.

Fig. 11: Measurement results for the BTA primary mirror reflection coefficients before and after aluminizing.

Температурные режимы ГЗ

Выполнен анализ температурных данных подкупольного пространства и внешней среды, полученных с помощью систем температурного мониторинга главного зеркала БТА в период с 2009 по 2013 гг. Рассмотрены факторы, влияющие на возникновение микротурбулентностей в призеркальном слое воздуха и внутри подкупольного пространства, изменение фокусного расстояния телескопа с температурой его конструкций, изменение качества изображения из-за температурных градиентов в объеме главного зеркала БТА. Рассмотрены используемые в различных обсерваториях методы снижения влияния микротурбулентностей. Сформулированы предложения по улучшению работающей в настоящее время системы температурного мониторинга, а также системы автоматической регулировки фокусного расстояния телескопа для компенсации теплового «ухода» фокуса во время наблюдений.

Primary mirror temperature conditions

Temperature data on dome space and external medium obtained with the BTA PM temperature monitoring systems in the period from 2009 to 2013 were analyzed. We considered factors affecting appearance of microturbulences in the near-mirror air layer and inside the dome space, the change of the telescope focal distance with temperature of its constructions, the change of image quality due to temperature gradients in the BTA primary mirror volume. The methods used in different observatories for reducing the influence of microturbulences were also considered. The proposals were formulated for improvement of the currently operating temperature monitoring system and the system of automatic regulation of the telescope focal distance compensating the thermal “drift” of focus during observations.

ОБЩИЙ АРХИВ НАБЛЮДАТЕЛЬНЫХ ДАННЫХ

В структуру общего архива добавлены новые локальные архивы наблюдательных данных с фотометра и спектрографа UAGS телескопа Цейсс–1000. Их массовое переформатирование произведено с помощью программы коррекции FITS-заголовков, модернизированной для потоковой обработки файлов. В связи с этим модернизирован веб-интерфейс информационной системы, а также скрипт для автоматизированного внесения данных в архивную систему. По этим архивам, а также архивам наблюдательных данных с многорежимного фокального редуктора SCORPIO для 219 тысяч файлов выполнена коррекция FITS-заголовков. Для прямых снимков также выполнена координатная привязка. Организовано автоматическое копирование архивных и системных данных OASIS (Observation Archive Search Information System) в отказоустойчивый пул по расписанию.

О.П. Желенкова, Т.А. Пляскина, Г.А. Малькова, В.С. Шергин.

СОЗДАНИЕ НОВОЙ ЛИНИИ СВЯЗИ ННП–ВНП

В 2015 г. проложена новая волоконно-оптическая линия связи, соединяющая нижнюю (ННП) и верхнюю (ВНП) научные площадки. Работы выполнялись при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках проекта «Поддержка и развитие уникальных научных установок». Существующая линия имела существенный процент износа, практически исчерпав резервные каналы. В строй введено 24 канала связи. Предполагаемая пропускная способность — 1 Гбит/канал, в дальнейшем планируется десятикратное увеличение пропускной способности. Исполнитель работ — отдел информатики.

МАЛЫЕ ТЕЛЕСКОПЫ

В 2015 г. на 1-м телескопе Цейсс–1000 выполнялось 17 программ. Средняя продолжительность одной программы составила 18 ночей.

Наибольшей популярностью пользуются наблюдения с использованием ПЗС-фотометра. В 2015 г. под эти наблюдения было выделено наибольшее количество времени — 185 ночей. Наиболее длительными и результативными программами по результатам года были:

- 32 ночи** — оптический мониторинг активных ядер галактик (А.Н. Буренков);
- 31 ночь** — многополосный мониторинг вспышки блазара 3С345 (О.И. Спиридонова);
- 22 ночи** — фотометрия массивных сверхновых (А.С. Москвитин).

Светосильный спектрограф умеренного разрешения UAGS использовался в 2015 г. на протяжении

GENERAL ARCHIVE OF OBSERVATION DATA

New local archives of observation data from the photometer and UAGS spectrograph of the Zeiss–1000 telescope were added to the general catalog structure. Their mass reformatting was made by means of the FITS header correction program upgraded for the stream processing of files. In this connection, we updated the web interface of the information system and the script for automatic data entry to the archive system. By these archives and by archives of observation data from the multi-mode focal reducer SCORPIO the FITS headers of 219000 files were corrected. Also, the coordinate referencing was made for direct images. The scheduled automatic backup of the archive and system data OASIS (Observation Archive Search Information System) to a fail-safe pool was organized.

O.P. Zhelenkova, T.A. Plyaskina, G.A. Mal'kova, V.S. Shergin

CREATION OF A NEW LSS–USS COMMUNICATION LINE

In 2015 a new fiber-optic communication line connecting the Upper (USS) and Lower Scientific Sites (LSS) was cabled. The work was done with financial support from the Ministry of Education and Science within the framework of the project “Support and Development of Unique Scientific Installations”. The previous line was substantially worn-out, practically exhausting the redundant channels. Twenty four communications channels were put into operation. The contemplated transmission capacity is 1 Gbit per channel. In the future its tenfold increase is planned. The work was done by Informatics Department.

SMALL TELESCOPES

In 2015 seventeen observational programs were fulfilled with the Zeiss–1000 telescope. The average duration of one program was 18 nights.

Observations with the CCD photometer were the most popular. In 2015 the most amount of time — 185 nights — was allocated for them. The longest and most effective programs by the year-end results were the following ones:

- 32 nights** — optical monitoring of active galactic nuclei (A.N. Burenkov);
- 31 nights** — multiband monitoring of a burst of the blazar 3C345 (O.I. Spiridonova);
- 22 nights** — photometry of massive supernovae (A.S. Moskvitin).

In 2015 the high-transmission moderate-resolution spectrograph UAGS was used during 96 nights. The

96 ночей. Наиболее продолжительные программы с наблюдениями на спектрографе:

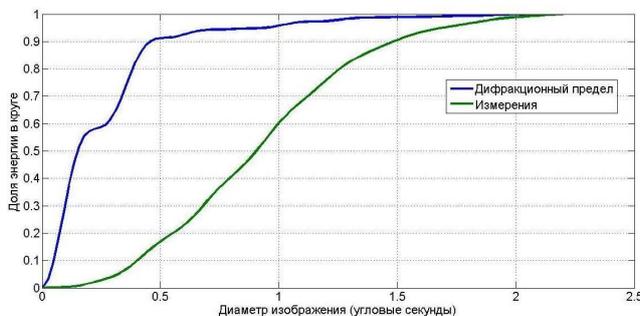
- 30 ночей** — спектральный мониторинг AGN (А.Н. Буренков);
- 18 ночей** — мониторинг CI Cam (Е.А. Барсукова);
- 12 ночей** — поиск магнитных звезд (Г.А. Чунтонов).

Расположенный в фокусе куде эшелле-спектрометр CEGS в 2015 г. использовался на протяжении 63 ночей. Наиболее длительные наблюдения на нем велись по программам:

- 35 ночей** — спектроскопия ОВА звезд (А. Рзаев);
- 28 ночей** — исследование переменности магнитных полей пекулярных звезд (В.Д. Бычков).

На профилактику телескопа было затрачено 189 часов наблюдательного времени.

Н.В. Борисов, секретарь программного комитета телескопа Цейсс-1000.



longest programs of spectrograph observations were as follows:

- 30 nights** — spectral monitoring of AGN (A.N. Burenkov);
- 18 nights** — monitoring of CI Cam (E.A. Barsukova);
- 12 nights** — search for magnetic stars (G.A. Chuntanov).

The echelle spectrometer CEGS set in the coude focus was used in 2015 during 63 nights. Its longest observations were carried out under the following programs:

- 35 nights** — spectroscopy of OBA stars (A. Rzaev);
- 28 nights** — study of magnetic field variability in peculiar stars (V.D. Bychkov).

The maintenance work on the telescope took 189 hours of observational time.

N.V. Borisov, the Secretary of the Zeiss-1000 Program Committee.

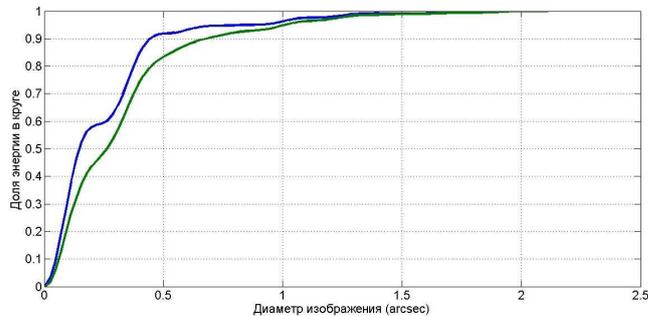


Рис. 12: Концентрация энергии в круге до (слева) и после (справа) юстировки оптики телескопа Цейсс-1000.

Fig. 12: Encircled energy before (left) and after (right) alignment of the Zeiss-1000 telescope optics.

ЮСТИРОВКА ОПТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ТЕЛЕСКОПА ЦЕЙСС-1000

К 2015 г. время эксплуатации 1-метрового оптического телескопа Цейсс-1000 составило 26 лет. Помимо модернизации системы управления, необходимой по прошествии такого большого срока, в его оптических узлах также накопились ошибки, требующие проведения качественной юстировки. Для получения объективных результатов, способных облегчить юстировку телескопа, было предложено использовать метод Шака-Гартмана.

После анализа качества волнового фронта в фокусе Кассегрена и юстировки оптических узлов получены следующие выводы.

- Оптическая система телескопа Цейсс-1000 САО РАН находится в хорошем состоянии.
- Качество оптики при наблюдениях в фокусе Кассегрена близко к дифракционному. За вычетом остаточных ошибок юстировки и механических ошибок разгрузок, итоговая ошибка волнового фронта не превышает $\lambda/20$.

ALIGNMENT OF OPTICAL SYSTEM OF THE ZEISS-1000 TELESCOPE

By 2015 the operating time of the 1-meter optical telescope Zeiss-1000 was 26 years. Beside the control system modernization, which is necessary after so long term, a high-quality alignment was required for its optical units, in which errors accumulated also. To obtain objective results that could facilitate the telescope alignment, the Shack-Hartmann method was suggested.

After analysis of the wavefront quality in Cassegrain focus and alignment of optical units, the following conclusions were drawn:

- The optical system of the SAO RAS Zeiss-1000 telescope is in good state.
- The optics quality during observations in Cassegrain focus is close to the diffraction one. After subtraction of residual errors of alignment and mechanical errors of unloading, the final wavefront error does not exceed $\lambda/20$.

- Разгрузки главного или вторичного зеркала (разделить их не представляется возможным в силу особенностей метода анализа) вызывают ряд ошибок фронта (до $\sim 0.15\lambda$). Эти аберрации слабо зависят от высоты и не являются критическими.
- В целом вся оптико-механическая система позволяет получить качество изображений порядка $0''.5$ по уровню 80% энергии (см. рис. 12).

Продолжена опытная эксплуатация новой АСУ телескопа Цейсс–1000 в режиме удаленного доступа. Произведено обучение астрономов-наблюдателей. Большая часть наблюдений велась из помещения лабораторного корпуса САО. Серьезных отказов новой системы управления не зафиксировано, система гарантированного энергоснабжения телескопа отработала все отключения электроэнергии в штатном режиме. Разработаны новые сетевые интерфейсы для наблюдателя и контроля устройств телескопа.

С.В. Драбек, В.В. Комаров, В.С. Шергин.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ТЕЛЕСКОПА БЮРАКАНСКОЙ ОБСЕРВАТОРИИ

Завершена работа по модернизации 1-м телескопа Шмидта (см. рис. 13) Бюраканской астрофизической обсерватории (НАН, Армения). Создана новая система управления телескопом, в фокусе телескопа установлен ПЗС-детектор ($4k \times k$ пикс, шум считывания 11 e, размер пиксела 9 мкм ($0''.89$), поле зрения около 1 кв. градуса) с жидкостным охлаждением, набором из 21 среднеполосного фильтра, 5 широкополосных фильтров и 3 узкополосных фильтров. Получены первые снимки. Результаты доложены на международной конференции «Настоящее и будущее малых и средних телескопов» SMT-2015, 19–22 сентября 2015 г., Нижний Архыз.

С.Н. Додонов, В.Л. Афанасьев, В.Р. Амиркханын, Т.А. Мовсесян, С.К. Балаян, В.В. Габриелян.

МЕТОДЫ НАБЛЮДЕНИЙ РАБОТЫ СО SCORPIO-2

Разработаны новые алгоритмы обработки данных наблюдений со сканирующим интерферометром Фабри–Перо (ИФП), позволяющие корректно рассчитывать шкалу длин волн при значительных взаимных смещения изучаемых объектов на интерферограммах. Проведено исследование параметров сканирующих ИФП, использующихся для наблюдений в составе многорежимного редуктора светосилы SCORPIO-2.

Разработана новая технология расстановки световодов блока интегрально-полевой спектроскопии (ИПС) SCORPIO-2. Исследованы гнутия спектрографа на различных зенитных расстояниях (меньше 5 мкм на $z < 50^\circ$) и определена его полная квантовая

- The unloading of the primary and secondary mirrors (it is impossible to separate them because of peculiarities of the analysis method) induces a number of wavefront errors (up to $\sim 0.15\lambda$). These aberrations depend only slightly on the height and they are not fatal.
- On the whole, the entire system permits to obtain the image quality of order of $0''.5$ at the 80% energy level (see Fig. 12).

The trial operation of a new Zeiss–1000 ACS in the remote mode was continued. Observer-astronomers were trained. Most observations were carried out from a room in the SAO’s laboratory building. No serious failures of the new control system were registered. The uninterrupted power system of the telescope worked all black-outs in a normal operation mode. New network interfaces for an observer and for control of devices were developed.

S. V. Drabek, V. V. Komarov, V. S. Shergin

UPGRADING A TELESCOPE OF BYURAKAN OBSERVATORY

The work on upgrading the 1-m Schmidt telescope (Fig. 13) of Byurakan Astrophysical Observatory (NAS of Armenia) was completed. A new telescope control system was created. A CCD detector ($4k \times k$ pixels, the reading noise 11 e, the pixel size 9 microns ($0''.89$), the field of view about 1 square degree) with liquid cooling, a set of 21 medium-band, 5 wideband and 3 narrow-band filters was installed. The first images were obtained. The results were presented at the international conference “The Present and Future of Small and Medium Size Telescopes” (SMT-2015), September 19–22, 2015, Nizhny Arkhyz.

S. N. Dodonov, V. L. Afanasiev, V. R. Amirkhanyan, T. A. Mousesyan, S. K. Balayan, V. V. Gabrielyan.

OBSERVATIONAL METHODS THE WORK WITH SCORPIO-2

We developed new algorithms of data processing of observations with the scanning Fabry–Perot interferometer (FPI) allowing to correctly calculate the wavelength scale at considerable mutual shift of objects in interferograms. The parameters of scanning FPIs used for observations as parts of a multi-mode aperture reducer SCORPIO-2 were studied.

A new technology for setout of fibers in the integrated-field spectroscopy (IFS) unit of SCORPIO-2 was developed. The spectrograph flexure at different zenith distances was studied (less than 5 microns on $z < 50^\circ$), and its total quantum efficiency in the IFS mode was deter-



Рис. 13: Общий вид 1-м телескопа Шмидта Бюраканской астрофизической обсерватории (НАН Армении).

Fig. 13: General view of the 1-m Schmidt telescope of Byurakan Astrophysical Observatory (NAS of Armenia).

эффективность ($\sim 20\text{--}25\%$) в режиме ИПС. Разработана методика редукции данных ИПС.

Рассчитан, изготовлен и внедрен в наблюдения анализатор поляризации для одновременного измерения трех параметров Стокса (I, Q, U). Разработана и испытана методика наблюдений с новым анализатором по измерению круговой поляризации.

Разработано программное обеспечение для фотометрической калибровки ПЗС телевизионного подсмотра SCORPIO-2. В условиях наблюдений в ноябре 2015 г. на БТА при хорошей прозрачности был накоплен и обработан ряд снимков гидрирующих звезд в диапазоне $13^m\text{--}18^m.5$. Предельные звездные величины для отношения $S/N = 1, 3, 5$ составляют соответственно $19^m.2, 17^m.8, 17^m.3$ в полосе R . Определены нуль-пункты фотометрической калибровки для обоих световодов платформы-адаптера.

В.Л. Афанасьев, А.В. Моисеев, Р.И. Уклеин, О.В. Егоров.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПОЗИЦИОННОЙ КАЛИБРОВКИ СПЕКТРОВ

Одним из распространенных методов точного определения лучевых скоростей является двухволоконный метод одновременной регистрации спектра звезды и линейчатого спектра калибровки. При этом следует соблюдать условия: а) одинакового заполнения оптики спектрографа излучением звезды и спектра калибровки, б) равенства интенсивностей обоих

миним ($\sim 20\text{--}25\%$). A method for IFS data reduction was developed.

A polarization analyzer for simultaneous measurement of three Stokes parameters (I, Q, U) was calculated, manufactured and put into operation. A method of observations with the new analyzer for measurement of the circular polarization was developed and tested.

The software for photometric calibration of the CCD TV preview in SCORPIO-2 was developed. A number of images of guiding stars in the range $13^m\text{--}18^m.5$ was accumulated and processed during BTA observations at a good transparency in November 2015. Limit stellar magnitudes for the ratios $S/N = 1, 3, 5$ are $19^m.2, 17^m.8, 17^m.3$ in R band respectively. Zero-marks of photometric calibration were determined for both light guides of the adapter-platform.

V.L. Afanasiev, A.V. Moiseev, R.I. Uklein, O.V. Egorov.

A DEVICE FOR POSITION CALIBRATION OF SPECTRA

One of the most popular methods for precise determination of radial velocities is a two-fiber method of simultaneous registration of a stellar spectrum and a discrete calibration spectrum. In so doing, the following conditions should be fulfilled: a) identical filling of the spectrograph optics by the star emission and calibration spectrum; b) equality of intensities of both spectra;

спектров, в) снижения вклада световых помех от ярких линий спектра калибровки (блики различного происхождения и рассеянный свет).

Для выравнивания интенсивностей опорного спектра разработано устройство подготовки спектра сравнения, представляющее собой вспомогательный автоколлимационный спектрограф. В фокальной поверхности спектрографа установлена маска, ослабляющая интенсивность ярких линий инертного газа, которым заполнена колба лампы с полым катодом (ЛПК). После фильтрации ярких линий прошедший сквозь маску свет собирается линзой-коллектором на торец оптоволокна, подающего свет в основной астрономический спектрограф. Кроме того, устройство оснащено набором нейтральных фильтров, ослабляющих спектр сравнения до уровня, зависящего от времени экспозиции спектра звезды.

Геометрическая идентичность заполнения оптики спектрографа светом звезды и калибровки обеспечивается специальной оптической системой, согласующей выходы оптических волокон с апертурой первого коллиматора основного спектрографа. Способ реализован на опытной установке, предназначенной для работы с оптоволоконным спектрографом 1-метрового телескопа САО. Управление установкой интегрировано в систему управления оптоволоконным спектрографом.

В.Е. Панчук, Г.В. Якопов, М.В. Юшкин. Патент RU 2572460 C2 от 30.09.2014.

КОМПЛЕКС SPECKLE

В 2015 г. завершена модернизация спекл-интерферометра для первичного фокуса БТА (см. рис. 14). Прежде всего изменения коснулись детектора для регистрации изображений с короткими экспозициями. В системе установлена новая EMCCD-камера типа iXon Ultra DU-897-CS0 производства компании Andor. По сравнению со светоприемником, применявшимся ранее, она обладает более высоким быстродействием (до 57 кадров/сек) и меньшим темновым током (< 0.0001 эл./элемент/сек). Динамический диапазон АЦП камеры расширен до 16 разрядов при всех возможных скоростях считывания. Кроме того, появилась возможность оптимизации СИС-шума (Clock Induced Charge) посредством изменения скорости вертикального переноса и напряжения тактирования. При максимальной тактовой частоте 17 МГц и скорости вертикального переноса в матрице 0.5 мкс данный параметр не превышает 0.001 события/элемент. В камере используется матрица с обратной засветкой типа CCD97 (E2V) форматом 512×512 элементов размером 16×16 мкм и общей светочувствительной областью 8.2×8.2 мм ($70''$). Матрица при работе охлаждается до -70°C , что поддерживает минимальное значение темнового тока для выбранных значений экспозиций ($5 \div 50$ мс).

Благодаря применению компьютера в промышленном исполнении NISE-2100 компании Nexcom с рас-

с) the reduction of contribution from bright lines in calibration spectrum (flares of different origin and scattered light).

To equalize intensities of a reference spectrum, a device for preparation of comparison spectrum was developed. This is an auxiliary autocollimating spectrograph. The focal surface of the spectrograph is equipped with a mask reducing intensity of bright lines of inert gas, which fills the bulb of a hollow-cathode lamp (HCL). After filtering bright lines, the light that passed through the mask is accumulated by a collector-lens to the fiber end feeding the light to the basic astronomical spectrograph. Beside, the device is equipped with a set of neutral filters reducing the comparison spectrum to a level depending on exposure of a star spectrum.

Geometrical identity of filling of the spectrograph optics by the light of a star and calibration is provided by a special optical system conforming the fiber inputs with aperture of the first collimator of the basic spectrograph. The method was implemented on a pilot plant meant for operation with the fiber spectrograph of SAO's 1-m telescope. The plant control is integrated into the fiber spectrograph control system.

V.E. Panchuk, G.V. Yakopov, M.V. Yushkin. Patent RU 2572460 C2 of 30.09.2014.

THE SPECKLE COMPLEX

In 2015 the upgrading of the speckle interferometer for BTA primary focus (Fig. 14) was completed. First of all, the changes were made in the detector for recording images with short exposures. A new Andor iXon Ultra 897 High Speed EMCCD Camera was installed in the system. In comparison with the light detector used previously, its speed is higher (up to 57 images per second), and its dark current is lower (< 0.0001 el./element/sec). Dynamic range of the camera ADC was extended to 16 digits for all possible reading rates. Besides, a possibility appeared to optimize the Clock Induced Charge noise by means of changing the rate of vertical transfer and clocking voltage. At a maximum clock speed of 17 MHz and a speed of vertical transfer in array of 0.5 microsec, this parameter does not exceed 0.001 event/element. A type CCD97 (E2V) back-flash matrix of the format 512×512 elements of a size of 16×16 microns and the total light-sensitive area 8.2×8.2 mm ($70''$) is used in the camera. When operating, the matrix is cooled down to -70°C , which supports the minimum dark current for chosen exposures ($5 \div 50$ ms).

Due to application of the industrial Nexcom NISE-2100 computer with the extended range of operating

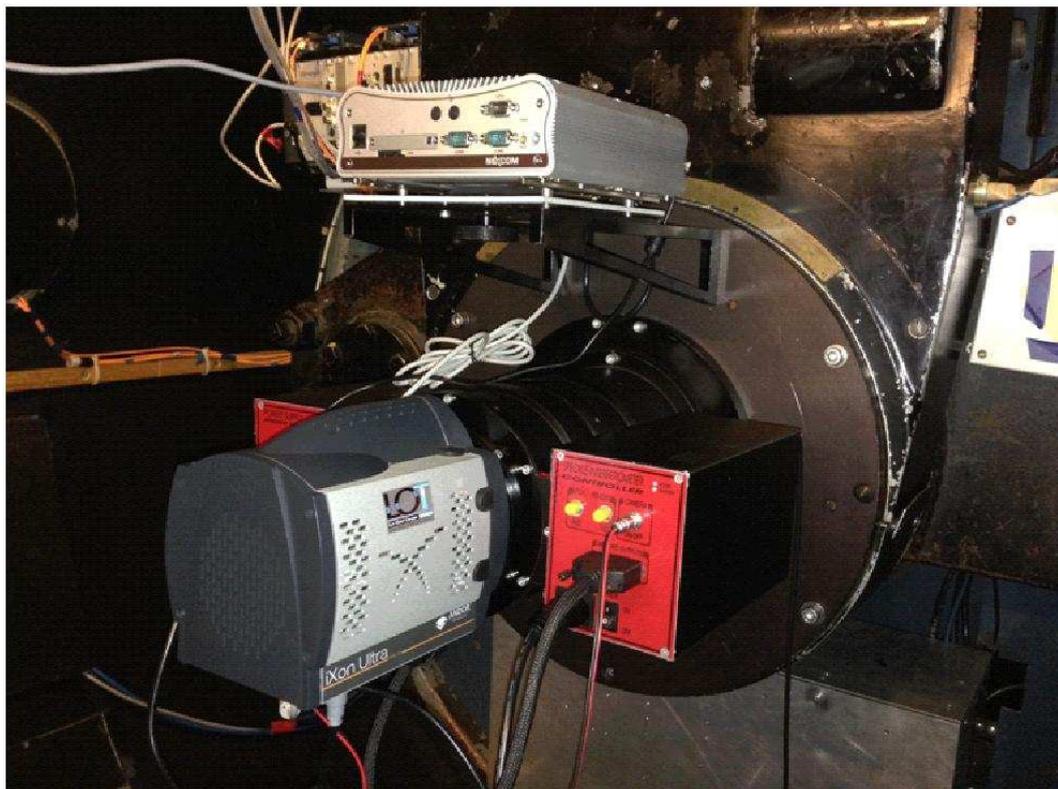


Рис. 14: Спекл-интерферометр первичного фокуса БТА.

Fig. 14: The speckle interferometer for BTA primary focus.

широким диапазоном температур эксплуатации удалось скомпоновать все узлы спекл-интерферометра непосредственно в кабине первичного фокуса телескопа. При этом отпала необходимость в размещении части оборудования в аппаратной комнате телескопа, коммутации этого оборудования посредством оптоволоконных линий, а также нахождения персонала на телескопе во время наблюдений. Кроме того, наличие рядом с компьютером накопителя SSD с емкостью 256 Гб и интерфейсом USB-3 позволило записывать данные на диск, минуя ОЗУ компьютера, что, в свою очередь, существенно сокращает процесс перезаписи данных во время наблюдений.

А.Ф. Максимов

ШИРОКОУГОЛЬНАЯ МОНИТОРИНГОВАЯ СИСТЕМА

Было проведено изучение различных аспектов проблемы автоматической многополосной (BVR) фотометрии больших (100 кв.градусов) участков небесной сферы, регистрируемых при наблюдениях с 9-канальной мониторинговой системой Mini-Mega TORTORA (ММТ-9, см. отчет САО РАН 2014, стр. 35). Помимо проведения мониторинга высокого временного разрешения, эта система регулярно получает «глубокие» снимки с экспозицией 60 с, предназначенные для поиска и изучения долговременной переменности всех доступных для наблюде-

temperature, we managed to pack all units of the speckle interferometer directly in the primary focus cabin of the telescope. In so doing, we eliminated the necessity of putting a part of equipment in the control room of the telescope, of commuting this equipment via fibers and of staff's presence at the telescope during observations. Besides, the fact that near the computer there is an SSD of a capacity of 256 Gb and USB-3 interface allowed us to write data on a disk bypassing the computer RAM, which, in turn, considerably reduces the process of rewriting data in the process of observations.

A.F. Maksimov

WIDE-ANGLE MONITORING SYSTEM

We studied different aspects of the problem of automatic multiband (BVR) photometry of large (100 sq. deg.) areas in the celestial sphere registered in observations with the 9-channel monitoring system Mini-Mega TORTORA (MMT-9, see SAO RAS Report 2014, p. 35). Beside the high temporal resolution monitoring, the system regularly gets “deep” images with the exposure 60 s meant for the search and study of long-term variability of all objects accessible for observations and for the search for transient events, including planet transients in white dwarfs. Preliminary analysis shows that with

ния объектов, а также поиска транзиентных событий, в том числе транзитов планет у белых карликов. Предварительный анализ показывает, что при таких экспозициях обнаруживаются объекты вплоть до 14^m-14^m5 (в V-полосе). Был развит подход, основанный на предварительном определении пространственно-зависимой функции рассеяния точки (ФРТ) системы на основе анализируемого изображения. Экспериментальная версия программы позволила обрабатывать этот объем данных за 10 минут с точностью фотометрии от 0^m05 до 0^m2 в полосе V. Планируется улучшение этих характеристик в несколько раз.

Г.М. Бескин, С.В. Карпов, и др. Baltic Astronomy, 24, 100 (2015).

МЕТОД ОБНАРУЖЕНИЯ СПЕКТРОВ ЭКЗОПЛАНЕТ

Разработана и протестирована новая методика спектрального детектирования света родительских звезд, отраженного от их экзопланет. Метод основан на анализе динамических спектров, который позволяет получить остаточные спектры за вычетом спектра родительской звезды с высоким отношением сигнал/шум. Эти остаточные спектры содержат информацию об отраженном от экзопланеты свете и о ее альбедо. Получена серия из нескольких десятков спектров умеренного спектрального разрешения от родительской звезды HD 189733. Отдельные спектры имеют высокое отношение сигнал/шум (~ 700) и покрывают значительную часть орбитального периода. Исследование динамических спектров с характерным значением $5 \cdot 10^{-4}$ в качестве предела детектирования не выявило явных следов присутствия света родительской звезды, отраженного от планеты.

Г.Г. Валявин, Д.Р. Гадельшин, А.О. Граужанина и др. Ast.Bull., 70 (4), 466 (2015).

РАЗРАБОТКА КРИОСТАТИРОВАННЫХ ДЕТЕКТОРОВ НА ОСНОВЕ ПЗС

Лаборатория перспективных разработок продолжает совершенствование систем сбора данных с ПЗС-матриц нового поколения. В 2015 г. лабораторией изготовлены:

- ПЗС-система на основе ПЗС матрицы формата 2×4.6 кпиксел с азотным криостатом;
- контроллер для системы регистрации на основе ИК-детектора HAWAII формата 1×1 кпиксел;
- матричные ПЗС-системы для Научно-производственной корпорации «Системы прецизионного приборостроения», Института солнечно-земных связей СО РАН (телескоп АЗТ-33ВМ);
- криостатированная ПЗС-система на основе ПЗС матрицы формата 2×2 кпиксел для БАО НАН Армении.

such exposures the objects up to 14^m-14^m5 (in V band) are detectable. We developed an approach based on a preliminary determination of spatially-dependent point spread function (PSF) of the system on the basis of an analyzed image. An experimental version of the program allowed us processing this data amount during 10 minutes with the photometry precision from 0^m05 to 0^m2 in V band. It is planned to improve these characteristics several times.

G.M. Beskin, S.V. Karpov, et al. Baltic Astronomy, 24, 100 (2015).

EXOPLANET SPECTRA DETECTION METHOD

A new method for spectral detection of light from host stars reflected by their exoplanets was developed and tested. The method is based on analysis of dynamical spectra, which permits us getting residual spectra after subtraction of spectrum of a host star with a high signal/noise ratio. These residual spectra contain information on light reflected from exoplanets and on their albedo. A series of several tens of moderate-resolution spectra of the host star HD 189733 was obtained. Individual spectra have a high signal/noise ratio (~ 700) and cover a considerable part of orbital period. The study of dynamic spectra with a typical detection limit of $5 \cdot 10^{-4}$ did not reveal any clear traces of host star light reflected from the planet.

G.G. Valyavin, D.R. Gadelshin, A.O. Grauzhanina et al. Ast.Bull., 70 (4), 466 (2015).

DEVELOPMENT OF CRYOSTATTING CCD DETECTORS

The advanced design laboratory continues improving the data acquisition systems with next-generation CCDs. In 2015 the laboratory produced:

- a CCD system based on a 2×4.6 kpixels CCD with a nitrogen cryostat;
- a controller for the recording system based on a HAWAII infrared detector of size 1×1 kpixels;
- matrix CCD systems for Scientific Production Corporation “Precision Instrumentation Systems”, Institute of Solar-Terrestrial Physics of SB RAS (the telescope AMT-33FM);
- a cryostatting CCD system based on a CCD matrix of size 2×2 kpixels for Byurakan Astrophysical Observatory of Armenian NAS).

Завершена разработка рабочей конструкторской документации модульного расширяемого универсального ПЗС-контроллера пятого поколения типа DINACON V (DSP Based Intelligent Array Controller V). ПЗС-контроллер предназначен для использования в модернизируемых ПЗС-системах 6-м телескопа и перспективных широкоугольных телескопов. На основе разработанной рабочей конструкторской документации заканчивается изготовление первого опытного образца ПЗС-системы на основе детектора изображений (фотоприемника) CCD261-84 2048 × 4104 пиксел (e2v technologies, Великобритания).

Для обеспечения работы ПЗС-системы разработан комплекс управляющего программного обеспечения, который включает как встроенное ПО камерной электроники, так и ПО управляющего компьютера. ПО позволяет выполнять следующие задачи: задавать электрические режимы и временные развертки управляющих сигналов фотоприемника и осуществлять их телеметрию, задавать режимы накопления и считывания кадров, принимать поток видеоданных, визуализировать их и записывать на носители данных.

В.И. Ардиланов, И.В. Афанасьева, А.А. Борисенко, А.Н. Борисенко, Н.Г. Иващенко, С.В. Маркелов, Г.Ш. Митиани, В.А. Мурзин, М.А. Притыченко.

Production of detailed design documentation for a fifth-generation module extendible universal CCD controller of type DINACON V (DSP Based Intelligent Array Controller V) was completed. The CCD controller is meant for upgradable CCD systems of the 6m telescope and promising wide-angle telescopes. On the basis of the detailed design documentation we are completing the production of the first prototype of a CCD system based on the photodetector CCD261-84 2048 × 4104 pixel (e2v technologies, Great Britain).

To provide operation of the CCD system, a complex of controlling software was developed. It includes a built-in software for camera electronics and a software of the controlling computer. The software permits performing the following tasks: to specify electrical modes and time-bases of controlling signals of the photodetector and to fulfill its telemetry, to specify the modes of accumulation and reading of images, to receive video data stream, to visualize them and to record to data mediums.

V.I. Ardilanov, I.V. Afanasieva, A.A. Borisenko, A.N. Borisenko, N.G. Ivaschenko, S.V. Markelov, G.Sh. Mitiani, V.A. Murzin, M.A. Pritychenko.