

МЕТОДЫ НАБЛЮДЕНИЙ

КОМПЛЕКС АППАРАТУРЫ МАНИЯ

В 2002 г. продолжилось совершенствование разработанной ранее в лаборатории релятивистской астрофизики светоприемной аппаратуры. Так, в состав наблюдательного комплекса была включена глобальная навигационная система GPS, написана программа управления фотометром–поляриметром, переработана программа приема наблюдательных данных, объединяющая в себе возможности программ работы с КЧД и TV–CCD подсмотром, обеспечивающая более высокую скорость приема наблюдательных данных и минимальный временной промежуток между их порциями.

По результатам исследований координатно-чувствительного детектора (КЧД), изготовленного на основе трубки I–11, пробная эксплуатация которого началась в 2001 г., были выбраны параметры распределения напряжений на электродах, позволившие поднять почти в два раза его квантовую эффективность. Выработаны следующие рекомендации к конструкции нового детектора:

- применение “синего” катода;
- замена входного оптоволоконного диска на увиолевое стекло;
- уменьшение зазора между электродами – квадрантами коллектора;
- увеличение расстояния от последней микроканальной пластины до плоскости коллектора.

На основе полученного опыта была изготовлена новая трубка, создан и отлажен более совершенный вариант координатно-чувствительного детектора. Он имеет более высокую чувствительность и существенно меньшие неоднородности.

Г.М. Бескин, В.Г. Дебур, В.Л. Плохотниченко

ЭШЕЛЛЕ СПЕКТРОГРАФ ВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ В ФОКУСЕ Н-2 БТА (НЭС)

В 2002 г. были исследованы фотометрические и позиционные характеристики кварцевого эшелле спектрографа НЭС с матрицей ПЗС количеством элементов 2048x2048, предоставленной Обсерватории во временное пользование университетом г.Уппсала (Швеция). Были разработаны и введены в эксплуатацию резатели изображения, в полтора раза повышающие спектральное разрешение (достигнуто значение $R = 80000$) и на одну звездную величину – светосилу по потоку. Для обработки эшелле–спектров, полученных с применением резателей изображения, разработан специализированный алгоритм обработки.

В.Е. Панчук, В.Г. Клочкова, М.В. Юшкин, С.В. Ермаков, И.Д. Найденов совместно с Н.Е. Пискуновым (Уппсала, Швеция)

OBSERVATIONAL METHODS

THE INSTRUMENTAL COMPLEX MANIA

In 2002 the upgrading of the light detectors previously developed in the relativistic astrophysics laboratory was continued. For example, a global navigation system GPS was incorporated in the observational complex, a program of control of the photometer–polarimeter was written, the program of reception of observational data, which united the capabilities of the programs of working with the CSD and TV–CCD guide, was revised. The program ensured a higher rate of observational data acquisition and a minimum time interval between their portions.

Using the results of examination of the coordinate-sensitive detector (CSD) made on the basis of the tube I–11, the trial operation of which was started in 2001, the parameters of distribution of voltage on the electrodes were selected. These parameters made it possible to make the efficiency of the detector nearly twice as high. The following recommendations concerning the design of the new detector were worked out:

- use of the “blue” cathode;
- replacement of the input optofiber disk by uvioil glass;
- reduction of the gap between the electrodes – the collector quadrants;
- increase in the distance from the last micro-channel plate to the collector plane.

Relying on experience, a new tube was made, a refined version of the coordinate-sensitive detector was created and adjusted. It has higher sensitivity and significantly diminished inhomogeneities.

G.M. Beskin, V.G. Debur, V.L. Plokhotnichenko.

HIGH RESOLUTION ECHELLE SPECTROGRAPH AT THE BTA N-2 FOCUS (NES)

In 2002 photometric and positional characteristics of the quartz echelle spectrograph NES with a CCD of 2048x2048 pixels made available to the Observatory by the University of Uppsala (Sweden) for provisional use were investigated. Image slicers exceeding the spectral resolution by a factor of 1.5 (the value $R = 80000$ was achieved) and the optical efficiency by one stellar magnitude were developed and put into operation. A specialized reduction algorithm was worked out for processing echelle spectra obtained with the use of the image slicers.

V.E. Panchuk, V.G. Klochkova, M.V. Yushkin, S.V. Ermakov, I.D. Naidenov in collaboration with N.E. Piskunov (Uppsala, Sweden)

ИСПЫТАНИЯ ПЗС–МАТРИЦЫ ЕЕV42–40 НА ОЗСП БТА

В период с 23 по 28 октября 2002 г. на Основном звездном спектрографе БТА были проведены пробные наблюдения с использованием ПЗС–матрицы ЕЕV42–40 с 2048x2048 элементов. Использовалась 2-я камера спектрографа, разрешение 15000 при ширине щели 0.5". Для разделения красного и синего порядков дифракционной решетки применялся кросс–дисперсор, что позволило наблюдать одновременно красную и синюю область спектра. Часть спектров получена с применением анализатора круговой поляризации. Из-за погодных условий удалось провести наблюдения по несколько часов в течение четырех ночей при изображениях не лучше 4". Получено около 20 спектров среднего качества. В частности, получены спектры следующих объектов:

- HD 10780, 5.6^m, спектральный класс K0, время экспозиции 5 мин, качество изображения 4", спектральная область 6400 Å, отношение сигнал/шум 570;
- AP 149, 11.8^m, спектральный класс G8, время экспозиции 30 мин, качество изображения 4", спектральная область 6400 Å, отношение сигнал/шум 80;
- α Per, 1.8^m, спектральный класс F5, спектр получен с анализатором круговой поляризации, время экспозиции 1 мин, качество изображения более 5", спектральные области 4500 и 6800 Å, отношение сигнал/шум (для каждой поляризации) составляет 340 в синей и 580 в красной областях. При сложении поляризаций сигнал/шум соответственно 480 и 820.

Приемник показывает более высокую эффективность по сравнению с системой 1040x1160 элементов как по регистрируемому спектральному диапазону (250 в синей и 350 Å в красной области), так и по эффективности накопления.

Обнаружены также недостатки:

- резкий завал интенсивности спектра на краях матрицы, вызванный виньетированием светового пучка на входном окне криостата (проблема устранена после наблюдательного сета);
- в красной области спектра наблюдаются интерференционные полосы. Наблюдения показывают, что они начинают проявляться с длины волны около 6000 Å и представляют серьезную помеху для наблюдений в красной области спектра.

Д.О. Кудрявцев, Г.А. Чунтонов, лаборатория перспективных разработок

TESTS OF THE CCD ЕЕV42–40 ON THE BTA MSS

During the period 2002 October 23 to 28 trial observations with the CCD ЕЕV42–40 of 2048x2048 pixels were made with the BTA Main Stellar Spectrograph. The second camera of the spectrograph was used, the resolution was 15000 with a slit width of 0.5". To separate the red and blue spectral orders of the diffraction grating, a cross–disperser was used, which made it possible to observe the red and blue regions of the spectrum simultaneously. Part of the spectra was obtained with the use of the circular polarization analyzer. Due to bad weather conditions, we could manage to observe for only a few hours during four nights at a seeing no better than 4". About 20 spectra of medium quality were obtained. In particular, the spectra of the following objects were taken:

- HD 10780, 5.6^m, spectral class K0, exposure time 5 min, seeing 4", spectral region 6400 Å, signal-to-noise ratio 570;
- AP 149, 11.8^m, spectral class G8, exposure time 30 min, seeing 4", spectral region 6400 Å, signal/noise ratio 80;
- α Per, 1.8^m, spectral class F5, the spectrum was obtained with the circular polarization analyzer, exposure time 1 min, seeing above 5", spectral regions 4500 and 6800 Å, signal/noise ratio (for either polarization) 340 in the blue and 580 in the red regions. When adding polarizations, the signal/noise is 480 and 820, respectively.

The detector shows a higher efficiency as compared to the system of 1040x1160 pixels both in the spectral range recorded (250 in the blue and 350 Å in the red region) and in the efficiency of acquisition.

Disadvantages were also found:

- sharp drop of the spectrum intensity at the edges of the matrix caused by vignetting of the light beam in the input window of the cryostat (the disadvantage was removed after the observing run);
- interference bands are observed in the red region of the spectrum. The observations show that they begin to appear from a wavelength of about 6000 Å and are a serious hindrance to observations in the red spectrum region.

D.O. Kudryavtsev, G.A. Chountonov, Advanced Design Laboratory

ФОТОМЕТРИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ НА ЦЕЙСС–1000 С ПРИМЕНЕНИЕМ ПЗС-МАТРИЦЫ ЕЕV42–40

Фотометрические исследования на телескопе Цейсс–1000 с использованием ПЗС–системы на базе кристалла ЕЕV42–40 выполнялись в 2002 г. в течение 3 наблюдательных сетов – в феврале, августе и сентябре.

Масштаб изображения в касегреновском фокусе Цейсс–000 составляет 15.6"/мм, что при размере элемента матрицы 13.5 мкм составляет 0.212"/элемент. Полное поле зрения фотометра – 7.2' x 7.2'. Как правило, при качестве изображений хуже 1.5" применялось поэлементное сложение (binning), дающее масштаб вдвое ниже. Квант преобразования (ADU) составлял 2.1 e⁻, что позволило полностью реализовать динамический диапазон детектора. Шум считывания при этом составлял 4 e⁻, что существенно ниже статистики отсчетов, связанной с сигналом от фона.

На рис. 8 приведены первые снимки, полученные на телескопе Цейсс–1000 с использованием системы регистрации на базе ССD ЕЕV42–40. Поле фотометрического стандарта NGC 4147 снималось в фильтрах R и I с экспозицией 5 мин. Качество изображений – 1.4" (FWHM). После процедуры первичной редукции практически все неоднородности приемника устранены, за исключением областей в углах кадра.

Данные, полученные в фильтре I, показали наличие заметного вклада от интерференционных полос, возникающих при многократных отражениях монохроматического излучения, которым богато свечение фона ночного неба, в тонком кристалле. Для устранения этого эффекта необходим тщательный учет контраста эмиссионных линий и континуума в излучении фона. Наиболее результативно система использовалась для решения задач, в которых требовалось достижение максимально большого поля зрения телескопа и наивысшей фотометрической точности наблюдений. Среди них:

- исследование фотометрической переменности ядер активных галактик (программа выполняется на 1–м телескопе в рамках международного проекта по мониторингу активных ядер);
- изучение вариаций блеска ярких радиоточечников на короткой шкале времени (заявитель – академик Н.С. Кардашев, АКЦ ФИАН);
- определение характеристик населения рассеянных звездных скоплений (заявитель – Е.В. Глушкова, ГАИШ МГУ);
- изучение структуры и морфологии ярких галактик (заявитель – О.К. Сильченко, ГАИШ МГУ).

В.В. Власюк, О.И. Спиридонова

PHOTOMETRIC OBSERVATIONS AT ZEISS–1000 WITH THE USE OF THE CCD ЕЕV42–40

Photometric investigations at the telescope Zeiss–1000 with using a CCD system based on the crystal ЕЕV42–40 were carried out in 2002 during 3 observing runs, in February, August and September.

The scale of the image at the Cassegrain focus of Zeiss–1000 is 15.6"/mm, which with a matrix pixel of 13.5 μm is 0.212"/pix. The total field of view of the photometer is 7.2'x7.2'. Generally, at a seeing worse than 1.5" pixel–by–pixel binning was applied giving the scale twice as small. The analog-to-digit unit (ADU) was 2.1 e⁻, which permitted the dynamical range of the detector to be completely realized. The read–out noise was 4e⁻, which is essentially lower than the statistics of readings associated with the background signal.

In Fig.8 we present the first images obtained at the telescope Zeiss–1000 with using the recording systems based on the CCD ЕЕV42–40. The field of the photometric standard NGC 4147 was taken in the R and I bands with an exposure of 5 min. The seeing was 1.4" (FWHM). After the primary reduction, practically all inhomogeneities of the detector were eliminated, but for the regions in the frame corners.

The data obtained in the I band showed the presence of a significant contribution from interference bands arising from multiple reflections of monochromatic radiation of the night sky background in the thin crystal. To eliminate this effect, careful account of contrast of emission lines and the continuum in the background radiation is needed. The system was the most productive in performing the tasks in which it was required to achieve the largest possible field of view of the telescope and the highest photometric accuracy of observations. Among them are the following:

- investigation of photometric variability of nuclei of active galaxies (the program is carried out at the 1 m telescope within the framework of the international project of monitoring of active nuclei);
- study of light variations of bright radio sources on a short time scale (PI is academissian N.S. Kardashev, ASC FIAN);
- determination of characteristic distinctions of open stellar clusters (PI is E.V. Glushkova, SAI MSU);
- study of the structure and morphology of bright galaxies (PI is O.K. Silchenko, SAI MSU).

V.V. Vlasyuk, O.I. Spiridonova

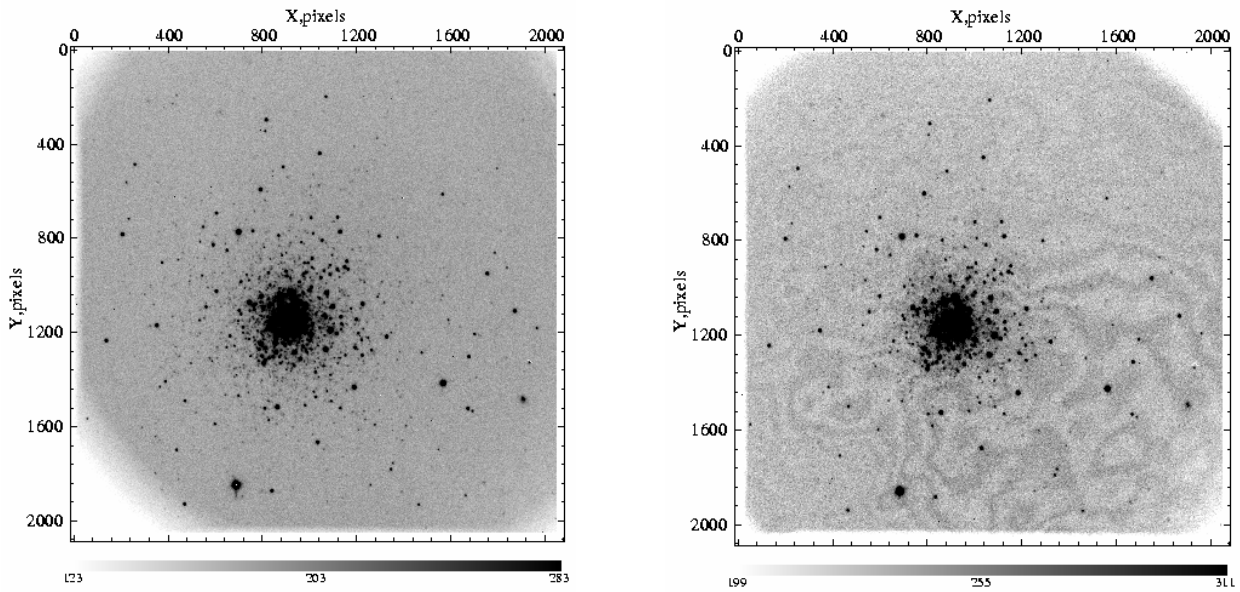


Рис. 8. Первые кадры, полученные на телескопе Цейсс–1000 18/19 февраля 2002 г. Поле шарового скопления NGC 4147 в полосе R (слева) и полосе I (справа)

Fig.8. The first frames obtained at the Zeiss–1000 telescope on 2002 February 18/19. The field of the globular cluster NGC 4147 in the R band (left–hand panel) and in the I band (right–hand panel).