

РАДИОАСТРОНОМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

ГЕНЕТИЧЕСКИЙ КОД ВСЕЛЕННОЙ

Завершен первый этап проекта «Генетический код Вселенной» (Отчет САО РАН 2010, с. 77) - накопление многочастотных данных в диапазоне волн 1–55 см в 31 частотном канале с предельной статистической чувствительностью, ограниченной шумом фоновых радиоисточников на всех волнах длиннее 1.38 см. Уточняются научные цели проекта с учетом современных предложений по использованию данных о фоновых излучениях Вселенной в радиодиапазоне для создания единой физической теории.

Получены новые оценки вклада в шум Вселенной основных «экранов» между наблюдателем и эпохой формирования реликтового фона ($z=1100$). Представлены экспериментальные данные по шуму синхротронного и свободно-свободного излучения на интересных для анизотропии реликтового фона масштабах и предсказан их вклад в экспериментах ближайших лет на миллиметровых длинах волн. Показано, что роль дипольного радиоизлучения пылевых наноструктур типа фуллеренов мала. Даны наиболее точные оценки роли фоновых радиоисточников с инверсионными спектрами и показано, что они не являются ощутимой помехой в экспериментах. Оценены средние спектральные индексы предельно слабых радиоисточников NVSS и FIRST-каталогов. Данные по «насыщению» на всех волнах позволили ограничить Сюняева-Зельдовича шум (SZ-шум) и получить независимые оценки средней температуры неба от источников, значительно слабее, чем в NVSS-каталоге.

Эти оценки противоречат существованию мощного внегалактического синхротронного фона связанного с радиоисточниками. Обнаружена ощутимая «квадрупольная» анизотропия в распределении спектрального индекса синхротронного излучения Галактики, которая должна учитываться при оценке поляризации анизотропии реликтового фона на малых l .

Все полученные результаты сопоставлены с зарубежными данными последних лет.

Ю.Н. Парийский, М.Г. Мингалиев, Н.А. Нижельский, Н.Н. Бурсов, А.Б. Берлин, И.В. Берлизев, А.А. Гречкин, В.И. Жаров, Г.В. Жеканис, Е.К. Майорова, Т.А. Семенова, В.А. Столяров, П.Г. Цыбулев, Д.В. Кратов, Р.Ю. Удовитский, В.Б. Хайкин. Астрофизический бюллетень, 66, 453 (2011).

ПОИСК НОВОЙ ПОПУЛЯЦИИ РАДИОИСТОЧНИКОВ

Проведена оценка некоторых статистических свойств радиоисточников на базе опубликованных многолетних наблюдений обзора «Холод» на волне 7.6 см на склонении $\delta \approx 5^\circ$. Уточнены ограничения в чувствительности проведенного обзора шумами

RADIO ASTRONOMY INVESTIGATIONS

GENETIC CODE OF THE UNIVERSE

The first stage of the project «Genetic code of the Universe» (SAO RAS Report 2010, p. 77) was completed, namely, acquisition of multiband data within the wavelength range 1–55 cm in 31 frequency channels with a limit statistical sensitivity restricted by noise of background radio sources in all wavelengths longer than 1.38 cm. Scientific purposes of the project are being specified in view of modern suggestions on usage of data about background radio emissions of the Universe to create the unified physical theory.

New estimations of contribution of main «screens» between an observer and the epoch of formation of the relic background ($z=1100$) to noise of the Universe were obtained. Experimental data about noise of synchrotron and free-free radiation on scales which are interesting for anisotropy of the relic background were presented, and their contribution on millimeter wavelengths in experiments of nearest years was predicted. It was shown that the role of dipole radio emission of dust nanostructures of fullerene type is small. The most precise estimations of the role of background radio sources with inversion spectra were given, and it was shown that they are not an appreciable interference in experiments. Average spectral indexes of extremely faint radio sources from the NVSS and FIRST catalogs were estimated. Data on «saturation» on all wavelengths allowed us restricting the Syunyaev-Zeldovich noise (SZ noise) and obtaining independent estimations of average temperature of the sky from sources which is considerably lower than in the NVSS catalog. These estimations contradict existence of a powerful extragalactic synchrotron background related to radio sources. Appreciable «quadrupole» anisotropy in distribution of spectral index of the synchrotron radiation of the Galaxy was discovered, which should be taken into account when estimating polarization of anisotropy of the relic background on small l .

All obtained results were compared with foreign data of recent years.

Yu.N. Parijskij, M.G. Mingaliev, N.A. Nizhelsky, N.N. Bursov, A.B. Berlin, I.V. Berlizev, A.A. Grechkin, V.I. Zharov, G.V. Zhekanis, E.K. Mayorova, T.A. Semenova, V.A. Stolyarov, P.G. Tsybulev, D.V. Kratov, R.Yu. Udovitsky, V.B. Khaikin. Astrophysical Bulletin, 66, 453 (2011).

SEARCH FOR A NEW POPULATION OF RADIO SOURCES

Some statistical properties of radio sources were estimated on a basis of published multi-year observations of the «Cold» survey at the wavelength 7.6 cm on the declination $\delta \approx 5^\circ$. Restrictions of the fulfilled survey by noise of background radio sources

фоновых радиисточников, доминирующих над чувствительностью радиометра. Показано, что подавляющая часть шума фоновых радиисточников связана с популяцией известных радиисточников (каталог NVSS с порогом 2.3 мЯн) с «нормальными» спектрами ($\alpha=0.7-0.8$, $S\propto\nu^{-\alpha}$), зарегистрированных в новых глубоких обзорах неба в дециметровом диапазоне.

При удалении из данных наблюдений всех таких объектов остается шум, повторяющийся в независимых группах наблюдений. Этот шум мы относим к шуму от новой популяции радиисточников, не попавших в известные каталоги на уровне 0.6 мЯн на волне 7.6 см. Новая популяция, скорее всего, связана с объектами малой радио светимости на красных смещениях $z < 1$.

*Ю.Н. Парийский, Н.С. Соболева, А.В. Темирова, Н.Н. Бурсов, О.П. Желенкова. *Астрономический журнал*, 89, 379 (2011).*

О ВОЗМОЖНОСТИ ОБНАРУЖЕНИЯ ПЕРЕМЕННЫХ ИСТОЧНИКОВ ПО ДАННЫМ ОБЗОРОВ «ХОЛОД»

Предпринята попытка оценить возможность обнаружения переменных источников по данным обзоров, проводившихся в период 1980–1994 гг. на волне 7.6 см. По отобраным калибровочным источникам выполнена оценка точности построения калибровочных кривых и получены среднеквадратичные ошибки определения плотностей потоков источников. Для проверки калибровочных источников на наличие среди них переменных проведены оценки индекса долговременной переменности V и вероятности p по критерию χ^2 . Из 80 калибровочных источников у 14 индекс долговременной переменности оказался положительной величиной, что может указывать на их возможную переменность. Наиболее вероятными кандидатами в переменные оказались три источника с вероятностью по критерию χ^2 $p > 0.95$. Результаты работы предполагается использовать в дальнейшем при поиске переменных радиисточников по данным серии обзоров «Холод».

Е.К. Майорова, О.П. Желенкова.

СВОЙСТВА РАДИОИСТОЧНИКОВ КАТАЛОГА RCR

С появлением релиза обзора неба среднего инфракрасного диапазона WISE (Wide-Field Infrared Survey Explorer) и восьмого релиза ближнего инфракрасного диапазона LAS UKIDSS (Large Area Survey of the United Kingdom Infrared Digital Sky Survey) дополнены отождествления радиисточников каталога RCR (Отчет САО РАН 2009, с. 88). Доля отождествленных источников в оптике и ИК-диапазоне составила 94%. Немногим более половины отождествлений оказалось галактиками, около четверти квазарами и остальные - объектами, тип которых установить сложно из-за слабости блеска.

По полученной зависимости между светимостью и

dominating the radiometer sensitivity were specified. It was shown that the overwhelming part of noise of background sources is related to the population of known radio sources (the NVSS catalog with the threshold 2.3 mJy) with «normal» spectra ($\alpha=0.7-0.8$, $S\propto\nu^{-\alpha}$) registered in new deep surveys of the sky in the decimeter range.

When all such objects are removed from observational data, the noise remains which is repeated in independent groups of observations. We attribute this noise to a new population of radio sources which did not fall to known catalogs at a level of 0.6 Jy at the wavelength 7.6 cm. Most probably, the new population is related to objects of small radio luminosity at red shifts $z < 1$.

*Yu.N. Parijskij, N.S. Soboleva, A.V. Temirova, N.N. Bursov, O.P. Zhelenkova. *Astronomical Journal*, 89, 379 (2011).*

ON A POSSIBILITY TO DETECT VARIABLE SOURCES FROM DATA OF THE «COLD» SURVEY

An attempt was undertaken to estimate a possibility to detect variable radio sources from data of surveys carried out in the period 1980-1994 at the wavelength 7.6 cm. We estimated precision of calibration curves and obtained root-mean-square errors of flux densities of sources by selected calibrating sources.

The index of long-term variability V and χ^2 -probability p were estimated to test if there are variable sources among calibrating ones.

The index of long-term variability of 14 of 80 calibrating sources turned out to be positive, which may indicate their possible variability.

Three sources turned out to be the most probable candidates to variable ones with χ^2 probability $p > 0.95$. We intend to use results of the work in further search for variable radio sources from data of a series of «Cold» surveys.

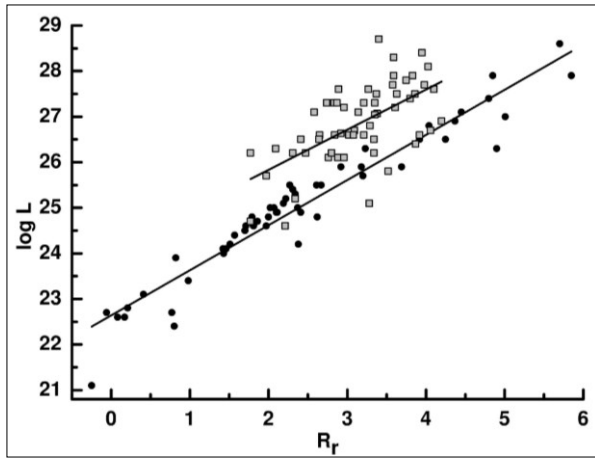
E.K. Mayorova, O.P. Zhelenkova.

PROPERTIES OF RADIO SOURCES OF THE RCR CATALOG

After the release of the middle-infrared sky survey WISE (Wide-Field Infrared Survey Explorer) and the eighth release of the near-infrared range LAS UKIDSS (Large Area Survey of the United Kingdom Infrared Digital Sky Survey) the identifications of radio sources of the RCR catalog were supplemented (SAO Report 2009, p.88). The percentage of sources identified in optical and IR ranges is 94%. A little over half of identifications turned out to be galaxies, about a quarter are quasars, the rest are objects for which it is difficult to determine type because of their faint luminosity.

The obtained relation between luminosity and radio

индексом активности в радиодиапазоне (рис. 42, слева) сделаны оценки светимости на частотах 1.4 и 3.94 ГГц для тех источников, у которых неизвестно красное смещение.



activity index (Fig.42 left) was used to estimate luminosity at frequencies 1.4 and 3.94 GHz for sources with unknown red shifts.

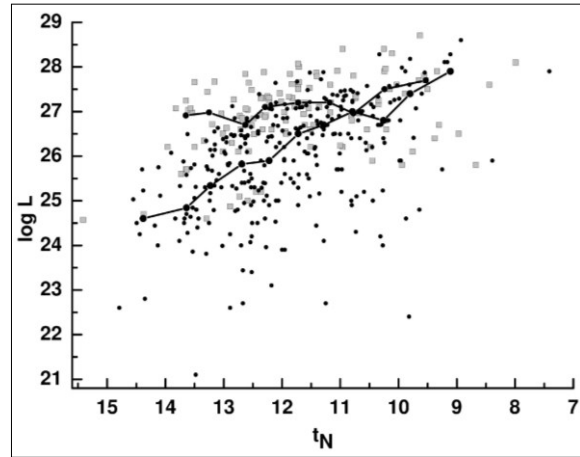


Рис. 42. Слева – связь индекса активности в радиодиапазоне R_r и радиосветимости $\log L$ на 1.4 ГГц (Вт/Гц) для галактик (кружки) и квазаров (квадратики) с известными спектральными красными смещениями. Нижняя линия - зависимость логарифма радиосветимости от индекса R_r для радиогалактик, верхняя - для радиоквазаров. Справа – изменение светимости $\log L$ на излученной частоте 1.4 ГГц для трех четвертей источников каталога RCR, у которых определен тип родительского объекта (галактика или квазар), с изменением плотности потока t_N (в звездных величинах в системе AB). Ломанными линиями показано поведение медианной величины $\log L$ для бинов по 0.4^m , а для крайних точек – по $\sim 2^m$. Верхняя линия - для квазаров, нижняя - для галактик.

Fig. 42. Left – the relation between activity in the radio range R_r and radio luminosity $\log L$ at 1.4 GHz (W/Hz) for galaxies (circles) and quasars (squares) with known spectral red shifts. The lower line is the relation between logarithm of radio luminosity and index R_r for radio galaxies, the upper line – for radio quasars. Right – the change of luminosity $\log L$ at the radiation frequency 1.4 GHz for three fourth of sources of the RCR catalog for which the type of host object was determined (galaxy or quasar) with the flux density t_N (in stellar magnitudes in the system AB). The broken lines show behavior of the median value $\log L$ for bins by 0.4^m , and for extreme points – by $\sim 2^m$. The upper line refers to quasars, the lower one – to galaxies.

Оказалось, что 3% RCR-радиоисточников относятся к FRI-типу ($L < 10^{24}$ Вт/Гц на 1.4 ГГц), 60% к мощным радиогалактикам FRII-типа ($L > 10^{26.5}$ Вт/Гц), а остальные являются источниками промежуточной светимости, среди которых имеются FRI, FRII и смешанные типы FRI-FRII. Обнаружено, что в отличие от квазаров у галактик при уменьшении плотности потока имеется тенденция снижения светимости (рис. 42, справа).

О.П. Желенкова, Н.С. Соболева, Е.К. Майорова, А.В. Темирова.

НОВЫЕ СВИДЕТЕЛЬСТВА СВЯЗИ ВСПЫШЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ SS 433 И ПРОЦЕССОВ В АККРЕЦИОННОМ ДИСКЕ

На основе обработки архивных данных (2004 г.): спектроскопических измерений высокого разрешения H α -излучения (NTT, ESO) и мониторинга радиоизлучения микроквазара SS 433 на РАТАН-600 удалось обнаружить связь между генерацией мощной оптически тонкой вспышки и изменениями скорости вращения аккреционного диска (от 500 до 700 км/с), а также изменения скорости ветра от диска (вдвое до 1300 км/с) и скорости выброса вещества в струях (от

It turned out that 30% of RCR radio sources belong to the FRI type ($L < 10^{24}$ W/Hz at 1.4 GHz), 60% – to powerful type FRII radio galaxies ($L > 10^{26.5}$ W/Hz), and the rest are sources of intermediate luminosity, among which are FRI, FRII and mixed types FRI-FRII. It was detected that, in contrast to quasars, the galaxies exhibit a tendency to decrease luminosity as the flux density diminishes (Fig. 42, right).

О.П. Желенкова, Н.С. Соболева, Е.К. Майорова, А.В. Темирова.

NEW TESTIMONIES TO RELATION BETWEEN SS433 FLARE ACTIVITY AND PROCESSES IN THE ACCRETION DISK

On a basis of the processing of archive data (2004) of spectroscopic high-resolution (NTT, ESO) measurements and the monitoring of radio emission of the micro-quasar SS433 with RATAN-600 we succeeded in detection of a relation between generation of a powerful optically-thin flare and change in the rotation rate of the accretion disk (from 500 to 700 km/s) and also the change of velocity of wind from the disk (twice, up to 1300 km/s) and the

0.26с до 0.29с). Впервые показано, что появление яркой радиовспышки включает в себя загрузку веществом диска аккреции, проявляющуюся в ускорении его вращения, за которым следует увеличение потери массы не только через струйные выбросы с более высокими, чем обычно скоростями, но также ветром из диска аккреции.

rate of matter ejection in jets (from 0.26 to 0.29 s). It was first shown that appearance of the bright radio flare involves the loading of matter to the accretion disk which manifests itself as acceleration of its rotation followed by increase of mass loss not only by jet emissions with higher rates than usual, but also by wind from accretion disk.

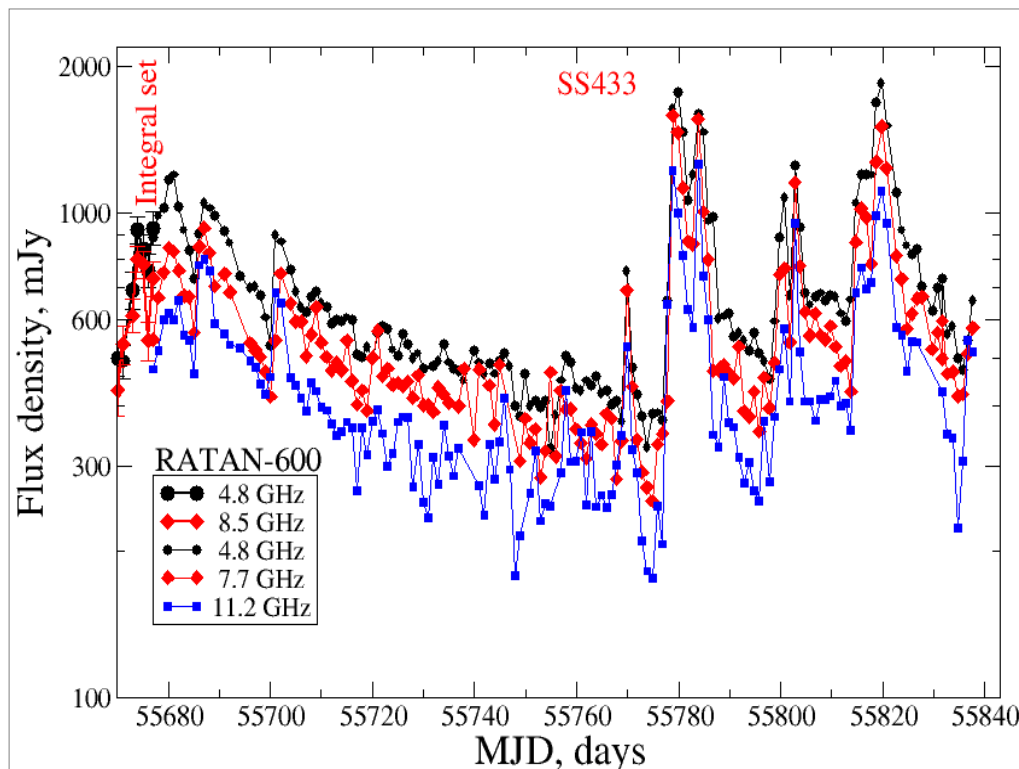


Рис. 43. В Ярчайшие вспышечные события, зарегистрированные от SS 433 на РАТАН-600 в 2011 г.

Fig. 43. The brightest flare events registered from SS433 with RATAN-600 in 2011.

При наблюдениях в апреле-октябре 2011 г. обнаружено несколько типов радиопеременности SS 433, которые, вероятно, связаны с обнаруженным явлением. А именно, в течение спокойного периода обнаружена слабая (на уровне 10%) гармоническая переменность с периодом $6.35^d \pm 0.1^d$ на 4.8, 7.7 и 11.2 ГГц, что подтверждает обнаруженную ранее (Трушкин, Бурсов, Смирнова, 2001) модуляцию радиоизлучения SS 433 нутационным периодом. В августе-сентябре зарегистрированы ярчайшие вспышечные события, в которых поток на 4.8 ГГц достигал почти 2 Ян (рис. 43), а спектры были оптически тонкими, характерными для излучения от струйных выбросов.

Observations of April-October 2011 revealed several types of radio variability of SS433 which are probably related to the discovered phenomenon. Namely, during the quiet period, a weak (at a level of 10%) harmonic variability with the period $6.35^d \pm 0.1^d$ was detected at 4.8, 7.7 and 11.2 GHz, which confirms modulation of SS433 radio emission by the nutational period discovered earlier (Trushkin, Bursov, Smirnova, 2001). In August-September 2011 we registered the brightest flare events in which the flux at 4.8 GHz reached almost 2 Jy (Fig. 43), and spectra were optically thin, typical of jet emission.

К.М. Бланделл (Великобритания), Л. Шмидтбрейк (Чили), S. Trushkin. MNRAS, 417, 2401 (2011).

K.M. Blundell (UK), L. Schmidtobreick (Chile), S. Trushkin. MNRAS, 417, 2401 (2011).

СYG X-3 - ПЕРВЫЙ МИКРОКВАЗАР, ИЗЛУЧАЮЩИЙ В ГАММА-ДИАПАЗОНЕ

CYG X-3 – THE FIRST MICROQUASAR EMITTING IN GAMMA RANGE

В марте 2011 г. у единственного микроквара с подтвержденным гамма-излучением высоких энергий (Fermi/LAT и AGILE) наблюдался переход от жесткого к мягкому рентгеновскому состоянию. Была зарегистрирована гигантская вспышка (рис. 44),

In March 2011 a transition from hard to soft X-ray state was observed in the only micro-quasar with confirmed high-energy gamma-ray emission (Fermi/LAT и AGILE). A giant burst (Fig. 44) was registered preceded by the state with almost totally

которой предшествовало состояние с почти полностью подавленным радиоизлучением, а рентгеновский спектр был ультрамягким. Радиовспышка произошла сразу после состояния «замирания», была оптически тонкой, и сопровождалась подъемом нетеплового жесткого рентгена. Наблюдения на Fermi/LAT ($E > 100$ МэВ) обнаружили возобновление излучения в гамма-диапазоне, связанного с этой радиовспышкой, что предполагает общее происхождение для всех нетепловых компонентов. За три недели до этого события гамма-излучение детектировалось при низкой активности в радиодиапазоне, когда радиопоток был на уровне 100 мЯн и снизился до 5-10 мЯн. А почти в месячный период замирания радиопотока гамма-излучение не наблюдалось. Такие переходы детектируют момент «включения» гамма-излучения, что, в свою очередь, полагает связь переходов от мягкого рентгеновского излучения к жесткому гамма-излучению и обратно с процессом аккреции, к тому же, активность в гамма-диапазоне связана с уровнем радиопотока, то есть с релятивистскими струйными выбросами.

suppressed radio emission, and the X-ray spectrum was ultra soft.

The radio burst occurred right after the state of «fading», it was optically thin and was accompanied by the rise of non-thermal hard X-ray emission. Fermi/LAT ($E > 100$ MeV) observations detected the resumption of gamma-ray emission connected with this burst, which means a common origin of all non-thermal components.

Three weeks before this event, the gamma-ray emission was detected against the background of low radio activity, when radio flux was at a level of 100 mJy and decreased to 5-10 mJy. And gamma-ray emission was not observed during almost a month-period of the fading of radio flux. Such transitions detect a moment when gamma-ray emission is «switched on», which, in turn, means a relation between transitions from soft X-ray emission to hard gamma-ray one and back with the accretion process. Besides, activity in gamma rays is connected with the level of radio flux, i.e. with relativistic jet ejections.

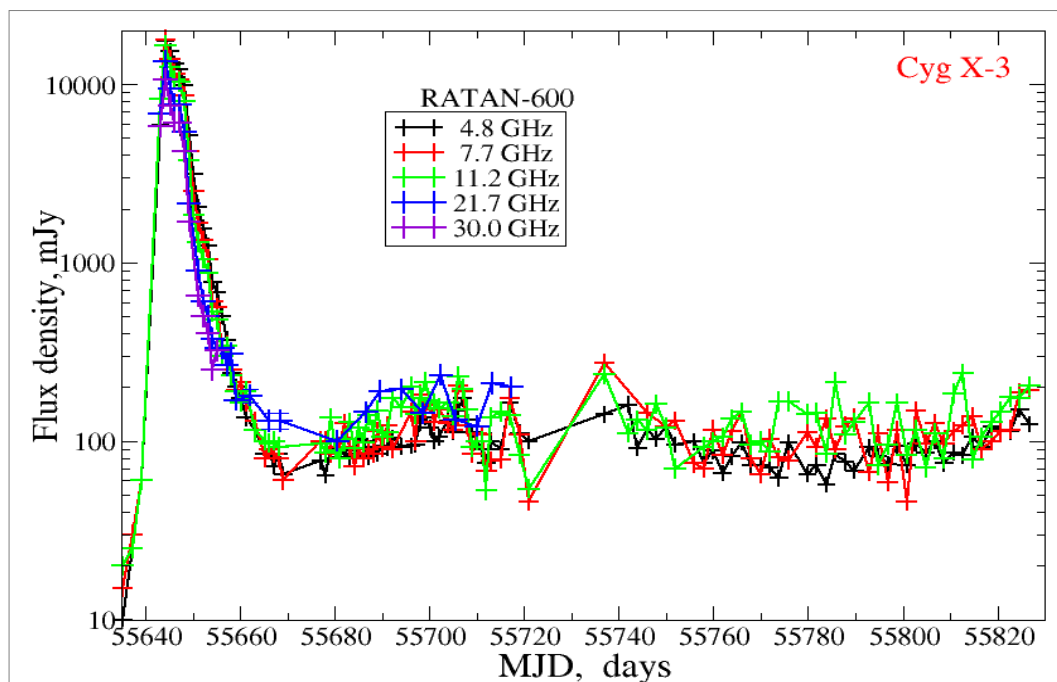


Рис. 44. Многочастотный мониторинг вспышки Cyg X-3 - единственного микроквазара с подтвержденным гамма-излучением.

Fig. 44. The multifrequency monitoring of the burst in Cyg X-3 – the only microquasar with confirmed gamma-ray emission.

Само вспышечное радиоизлучение эволюционирует в течение вспышки. Спектральный индекс в см-мм диапазоне меняется от нуля к значению -0.8 , а в конце вспышки снова возвращается нулю, что хорошо объясняется в модели конечных сегментов релятивистских струйных выбросов, состоящих из синхротронно излучающих электронов, смешанных с тепловыми электронами, которые поглощают радиоизлучение на частотах ниже 5 ГГц.

С.А. Трушкин.

The burst radio emission itself evolves in the course of the burst. The spectral index in the cm-mm range changes from zero to -0.8 , and in the burst end it returns to zero again, which is explainable well in the model of finite segments of relativistic jet ejections consisting of synchrotron-emitting electrons mixed with thermal electrons absorbing radio emission at frequencies lower than 5 GHz.

S.A. Trushkin.

**МОНИТОРИНГ ЯРКИХ РАДИОИСТОЧНИКОВ
ДЛЯ МИССИИ PLANCK**

В результате одновременных наблюдений спутника Planck (30-857 ГГц) и ряда наземных телескопов в период 2009-2011 гг. получены экспериментальные кривые (рис. 45) распределения энергии в спектре (Spectral Energy Distribution, SED) для 104 радиоисточников выборки «1 Jy Complete Sample». Значительный вклад в низкочастотную часть (1-22 ГГц) таких кривых принадлежит РАТАН-600 (Отчет САО РАН 2009, с. 93). Физическая интерпретация экспериментальных кривых указывает на присутствие одно- или двухкомпонентной структуры SED для исследуемых объектов (Planck early results).

**THE MONITORING OF RADIO SOURCES
FOR THE PLANCK MISSION**

Simultaneous observations with the Planck satellite (30-857 GHz) and a number of ground-based telescopes in the period 2009-2011 resulted in experimental curves (Fig. 45) of Spectral Energy Distribution (SEDs) for 104 radio sources of the «1 Jy Complete Sample». A considerable contribution to the low-frequency part (1-22 GHz) of such curves belongs to RATAN-600 (SAO RAS Report 2009, p. 93). The physical interpretation of experimental curves points to the presence of a one- or two-component structure of SED in sources under investigation (Planck early results).

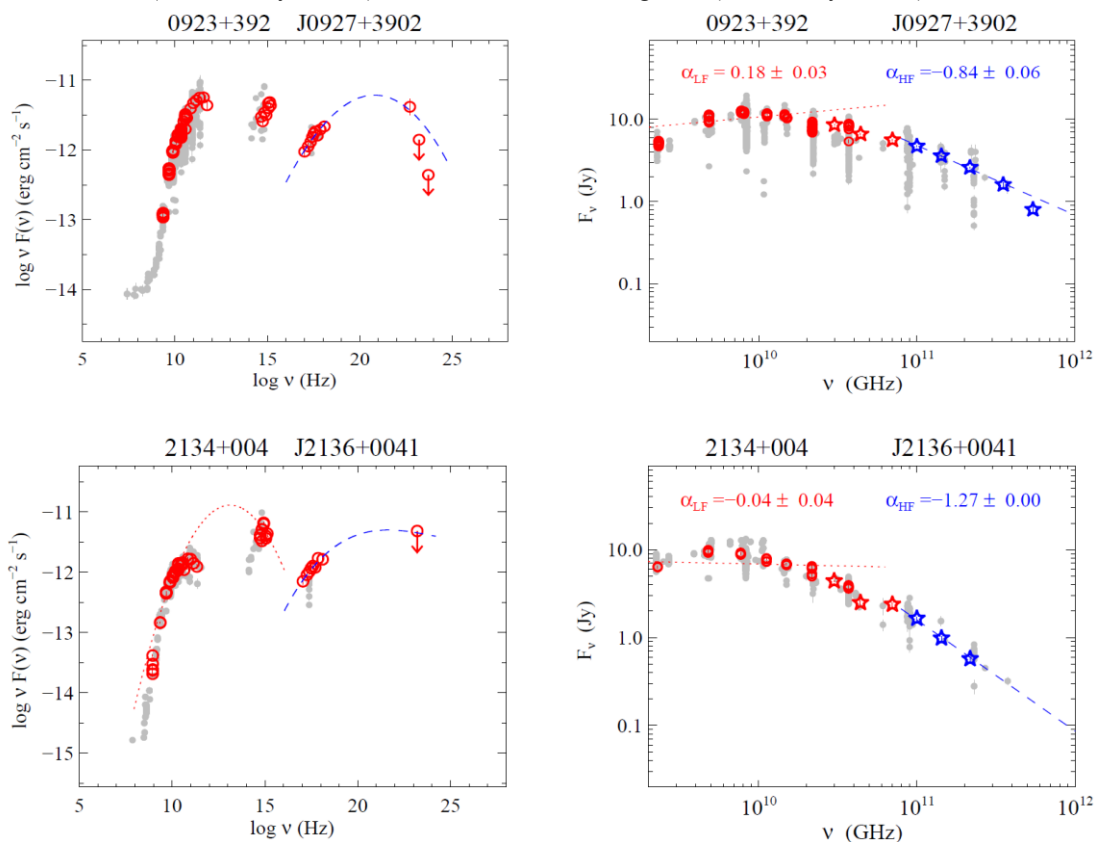


Рис. 45 - слева - кривые распределения энергии в спектре (SEDs) для некоторых блазаров списка Planck. Серым цветом отмечены данные из доступных каталогов; справа – радиоспектры; красными кружками отмечены низкочастотные одновременные измерения Planck и наземных телескопов, красными звездами и голубыми звездами – низко- и высокочастотные измерения для каталога ERCSC (Early Release Compact Source Catalog) миссии Planck.

Fig. 45. Left – Spectral Energy Distribution (SED) curves for some blazars of the Planck list. Data from accessible catalogs are marked by the gray color. Right – the radio spectra. Red circles denote simultaneous low-frequency measurements by Planck and ground-based telescopes, red and blue stars – low- and high-frequency measurements for the catalog ERCSC (Early Release Compact Source Catalog) of the Planck mission.

Сравнительный анализ одновременных данных (Planck, Swift, Fermi) с теоретическими предсказаниями выявил, что модель обратного комптоновского рассеяния SSC (Synchrotron-Self-Compton) не может объяснить одновременные кривые SEDs для большинства обнаруженных в гамма-диапазоне блазаров из исследуемой выборки

The comparative analysis of simultaneous (Planck, Swift, Fermi) data with theoretical predictions revealed that the model of Compton backscattering SSC (Synchrotron-Self-Compton) cannot explain simultaneous curves of SEDs for the most of blazars of the sample under investigation detected in gamma range (Giommi et al., 2011). BL Lac objects have

(Giommi et al., 2011). На высоких частотах объекты BL Lac имеют более плоские спектры, чем квазары FSRQ (Flat Spectrum Radio Quasars). Распределение пиковых частот синхротронной компоненты ν_{peak}^S на кривых SEDs для FSRQ и объектов BL Lac практически одинаково, со средним значением $\langle \nu_{\text{peak}}^S \rangle = 10^{13.1 \pm 0.1}$ Гц, в то время как среднее значение пиковой частоты компоненты обратного комптоновского рассеяния ν_{peak}^{IC} составляет $10^{21}-10^{22}$ Гц. Распределения значений ν_{peak}^S и ν_{peak}^{IC} для BL Lac намного шире и сдвинуто в область более высоких частот по сравнению с FSRQ.

M.G. Mingaliev, Yu.V. Sotnikova, A.K. Erkenov, Planck Collaboration. A&A, 539, 15 (2011); A&A, 536, 14 (2011).

ОПРЕДЕЛЕНИЕ АНИЗОТРОПИИ МИКРОВОЛНОВОГО ФОНА ИЗ ХАРАКТЕРИСТИК УГЛОВОГО СПЕКТРА МОЩНОСТИ

Предложен новый способ анализа анизотропных свойств реликтового фона на сфере, основанный на статистических характеристиках углового спектра мощности $C(l)$, который применялся для построения Σ -карт, содержащих распределение дисперсии спектра мощности для разных полусфер СМВ.

Удалось выделить области и гармоник, искажающие однородный сигнал СМВ, в данных WMAP седьмого года наблюдений; обнаружить в зоне эклиптических полюсов максимумы Σ -карты, а минимумы - в плоскости эклиптики. В сочетании с аналогичными картами для сигнала канала W, можно говорить о высокочастотной компоненте сигнала, ответственной за наблюдаемую неоднородность.

Я.В. Найден, О.В. Верходанов. Астрофизический бюллетень, 66, 372 (2011).

В результате исследования свойств распределения сигналов СМВ ILC WMAP и положений источников каталогов FSC IRAS, 2MASX и Planck методом мозаичных корреляционных карт были обнаружены мощные корреляционные гармоник. Так, 6-ому мультиполю в картах ILC соответствует аналогичная гармоника карты корреляций ILC с положениями источников FSC и Planck. Это может быть обусловлено наличием структур размером порядка 13-15 градусов, связанных с эклиптической и проявляющихся в распределении микроволнового фона.

О.В. Верходанов, Я.В. Найден.

НЕГАУССОВОСТЬ СТАТИСТИКИ ПИКОВ В КОНТРАСТНЫХ ПЯТНАХ WMAP ILC

Для трех выделяющихся (контрастных) областей на карте микроволнового фона WMAP7 ILC: двух холодных областей, включая Холодное Пятно, и одной горячей зоны, методом подсчета изолированных максимумов и минимумов проведен статистический анализ и показано, что статистика в этих областях значительно отклоняется от ожидаемой в моделях LCDM с гауссовыми искажениями сигнала. После разделения

flatter spectra at high frequencies than FSRQs (Flat Spectrum Radio Quasars).

Distribution of peak frequencies of the synchrotron component ν_{peak}^S on SED curves is almost identical for FSRQs and BL Lac objects, with the average value $\langle \nu_{\text{peak}}^S \rangle = 10^{13.1 \pm 0.1}$ Hz, whereas the average value of the peak frequency of the Compton backscattering ν_{peak}^{IC} is equal to $10^{21}-10^{22}$ Hz.

Distributions of the values ν_{peak}^S and ν_{peak}^{IC} for BL Lac are much wider and are shifted to higher frequencies in comparison with FSRQs.

M.G. Mingaliev, Yu.V. Sotnikova, A.K. Erkenov Planck Collaboration. A&A, 539, 15 (2011); A&A, 536, 14 (2011).

DETERMINATION OF ANISOTROPY OF MICROWAVE BACKGROUND FROM CHARACTERISTICS OF ANGULAR POWER SPECTRUM

A new method was suggested for analysis of anisotropic properties of the relic background on sphere based on statistical characteristics of angular power spectrum $C(l)$. It was applied for building Σ -maps comprising the distribution of power spectrum dispersion for different semi-spheres of CMB.

We succeeded in selection of areas and harmonics distorting the uniform signal of CMB in WMAP data of the seventh year of observations, and in detection of maximums of the Σ -map in the zone of the ecliptic poles, and minimums in the ecliptic plane. In combination with analogous maps for signal in the W channel, it is believed that it is the high-frequency components of the signal that is responsible for the observed nonuniformity.

Ya.V. Naiden, O.V. Verkhodanov. Astrophysical Bulletin, 66, 372 (2011).

Powerful correlation harmonics were detected due to the study of distribution properties of WMAP CMB ILC signals and positions of sources of the catalogs FSC IRAS, 2MASX and Planck by the mosaic correlation map method. So, to the 6-th multipole in the ILC maps there corresponds the analogous harmonic of the ILC map of correlations with positions of FSC and Planck sources. This can be caused by presence of structures of size of order 13-15 degrees connected with ecliptic and appearing in distribution of the microwave background.

O.V. Verkhodanov, Ya.V. Naiden.

NON-GAUSSIANITY OF PEAK STATISTICS IN CONTRAST SPOTS OF WMAP ILC

Three outstanding (contrast) regions in the map of microwave background WMAP7 ILC, two cold regions including the Cold Spot, and one hot zone were analyzed statistically by the method of calculation of isolated maximums and minimums. It was shown that statistics in these regions deviates considerably from one expected in LCDM models with the Gauss distortions of signal. After separating

по гармоникам статистика пиков в исследуемых зонах на карте с $l > 20$ становится гауссовой. Этот факт указывает на то, что негауссова компонента содержится в мультиполях с $l < 21$. Граница $l < 21$ определяется размерами радиоизлучающих областей в плоскости нашей Галактики, и естественным предположением является гипотеза об остаточном негауссовом вкладе Галактики или другого сигнала, отражающихся в диапазоне низких гармоник микроволнового фона.

О.В. Верходанов, А.А. Басова (СПбГУ). Астрофизический бюллетень, 66, 436 (2011).

ПОИСК СЛАБЫХ ГИГАНТСКИХ РАДИОГАЛАКТИК В ОБЗОРЕ NVSS

Для анализа фазовых характеристик пятен СМВ малого масштаба (l порядка 2500) было продолжено исследование протяженных объектов, которые могут дать вклад в фоновую компоненту на масштабах скоплений галактик. В результате был предложен и реализован метод автоматического отбора источников сравнительно большого размера ($>4'$) из каталога обзора NVSS, классифицируемых в нем как несколько (два или более) независимых источников. В результате анализа карт был отобран 61 новый кандидат в гигантские радиогалактики, а также 53 диффузных объекта для дальнейшего изучения их возможного вклада в СМВ в миллиметровом диапазоне волн.

Д.И. Соловьев, О.В. Верходанов. Астрофизический бюллетень, 66, 445 (2011).

ИССЛЕДОВАНИЯ СОЛНЦА В РАДИОДИАПАЗОНЕ

СОПОСТАВЛЕНИЕ ИЗЛУЧЕНИЯ В КОРОНЕ НАД ПЯТНОМ В РАДИО И РЕНТГЕНЕ

При наблюдениях солнечного затмения 04.01.2011 г. впервые достигнуто предельно возможное угловое разрешение ($1''$) в затменных наблюдениях в микроволновом диапазоне частот, определяемое дифракцией на лунном лимбе. Результат получен с использованием двух радиотелескопов РТ-32 (обсерватории Светлое и Зеленчукская) и радиотелескопа РАТАН-600. Новые наблюдательные данные с высокой точностью дали оценку координат отдельных деталей структуры источников излучения, что привело к точному измерению эффективной высоты над фотосферой в области пятен, на которой в короне расположен источник микроволнового излучения.

С высокой координатной точностью измерено положение центра пятна в радиодиапазоне, которое сопоставлено с изображениями в корональных линиях ультрафиолетового и рентгеновского диапазонов (рис. 46). При этом обнаружено, что измеренная высокая яркостная температура радиоисточника над пятном в 6 млн. градусов не дает свечения в

by harmonics, the peak statistics becomes Gaussian in the studied areas on the map with $l > 20$. This fact means that the non-Gaussian component is contained in multipoles with $l < 21$. The boundary $l < 21$ is determined by size of radio emitting regions in the plane of our Galaxy. The natural assumption is a hypothesis about a residual non-Gaussian contribution of the Galaxy or another signal reflected in the range of low harmonics of the microwave background.

O.V. Verkhodanov, A.A. Basova (SPbSU). Astrophysical Bulletin, 66, 436 (2011).

SEARCH FOR FAINT GIANT RADIO GALAXIES IN THE NVSS SURVEY

To analyze phase characteristics of CMB spots of small scale (l of order of 2500) we continued studying extended objects which can contribute to the background component on the scales of galaxy clusters. As a result, we suggested and implemented a method of automatic selection of sources of relatively large size ($>4'$) from the NVSS survey catalog classified there as several (two or more) independent sources. The analysis of maps resulted in selection of 61 new candidates to giant galaxies and 53 diffuse objects for the further study of their possible contribution to CMB in the millimeter wavelength range.

D.I. Soloviev, O.V. Verkhodanov. Astrophysical Bulletin, 66, 445, (2011).

STUDY OF THE SUN IN THE RADIO RANGE

COMPARISON OF EMISSION IN CORONA OVER A SPOT IN RADIO AND X-RAYS

In the course of observation of the solar eclipse of 04.01.2011, the angular resolution $1''$ which is limit possible one in occultation observations in the microwave frequency range determined by diffraction on the Moon limb was first achieved. The result was obtained with usage of two radio telescopes RT-32 (the observatories Svetloe and Zelenchukskaya) and the radio telescope RATAN-600. New observational high-precision data gave estimation of coordinates of separate details of the structure of emission sources which led to the precise measurement of effective height over photosphere in the region of spots where the source of microwave emission in corona is located.

Location of the spot center in radio range was measured with a high accuracy. It was compared with images in ultraviolet and X-ray corona lines (Fig. 46).

It was discovered that the measured high brightness temperature of the radio source over the spot of 6 million degrees does not give glow in corona lines.

корональных линиях. Это указывает на различную природу нагрева плазмы в радио и диапазонах EUV и X-ray.

А.Н. Коржавин, Н.Г. Петерова.

This indicates different nature of heating plasma in radio range and in EUV and X-ray ranges.

A.N. Korzhavin, N.G. Peterova.

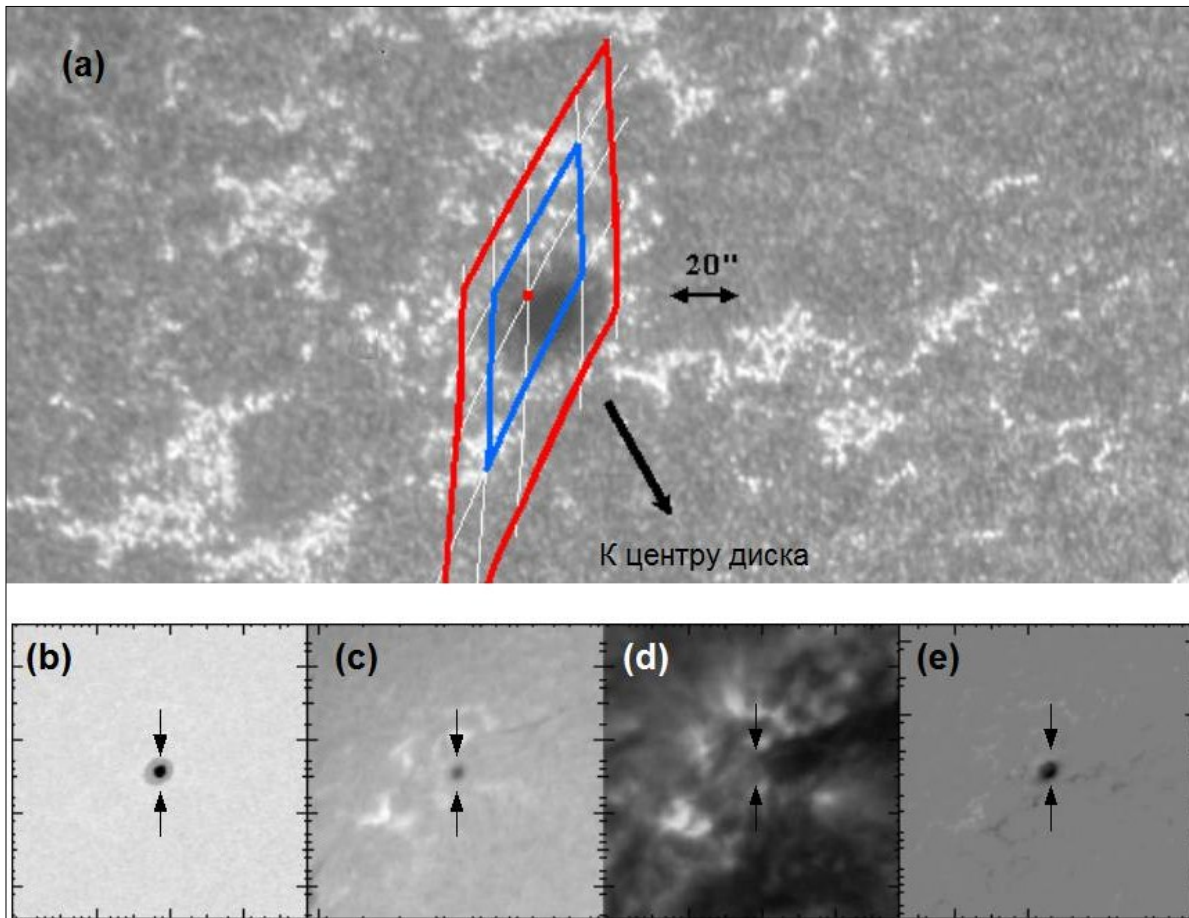


Рис. 46. Расположение радиоисточника над пятном (в белом свете) в крупном масштабе (a). Цветными ромбами показаны положения лимбов Луны. В меньших одинаковых масштабах приведены: (b) изображение пятна в белом свете; (c) изображение пятна в линии H α ; (d) изображение активной области в линии 171Å; (e) магнитограмма MDI SOHO.

Fig. 46. Location of a radio source over the spot (in the white light) on the large scale (a). Colored rhombs denote locations of limbs of the Moon. The image of the spot in the white light (b), the image of the spot in the H α line (c), the image of the active region in the line 171Å (d), and the MDI SOHO magnetogram (e) are presented on smaller identical scales.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЯРКОСТНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ В КОРОНЕ СОЛНЦА ПО ДАНЫМ МАКСИМАЛЬНОЙ ФАЗЫ СОЛНЕЧНОГО ЗАТМЕНИЯ 29.03.2006

Создана методика и проведено моделирование радиоизлучения Солнца во время максимальной фазы солнечного затмения 29 марта 2006 г. на радиотелескопе РАТАН-600. Целью является уточнение яркостной температуры солнечной короны на расстояниях до двух его радиусов от центра оптического диска Солнца. Получено распределение яркостной температуры в районе корональной дыры над Северным полюсом Солнца на волне 13 см. Результаты показали, что яркостные температуры корональной дыры на расстоянии большем 1.02 R^C (R^C

DISTRIBUTION OF BRIGHTNESS TEMPERATURE IN CORONA OF THE SUN FROM DATA OF MAXIMAL PHASE OF THE SOLAR ECLIPSE OF 29.03.2006

A method was elaborated and the modeling of radio emission of the Sun during the maximal phase of the solar eclipse on March 29, 2006 with the radio telescope RATAN-600 was carried out. The purpose is the specification of the brightness temperature of solar corona at distances up to two its radiuses from the center of the optical disk of the Sun. Distribution of brightness temperature in the region of the corona hole of the Northern Pole of the Sun at a wavelength 13 cm was obtained. The results have shown that brightness temperatures of the corona hole at a

– радиус оптического диска Солнца) значительно ниже ожидаемой средней яркостной температуры типичной корональной дыры и спокойного Солнца ($<30000^\circ\text{K}$) на волне 13 см.

Использование классической формулы Баумбаха-Аллена для определения электронной концентрации в сферически симметричной короне, даёт согласие модели с результатами наблюдений, начиная с расстояний $(1.4-1.5) R^C$.

О.А. Голубчина, А.Н. Коржавин, С.Х. Тохчукова.
Астрофизический бюллетень, 66, 524 (2011).

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА «ПРОГНОЗ»

Внедрена в штатную работу автоматизированная информационная система (АИС) «Прогноз» (Отчет САО РАН 2009, с. 84), реализующая автоматический сбор данных, их обработку, передачу и хранение, а также визуализацию многоволновых спектрально-поляризационных наблюдений Солнца в диапазоне 0.75-18.2 ГГц. АИС обеспечивает удаленное слежение за выполнением программы наблюдений, оперативное изменение режима наблюдения, контроль качества наблюдений, интерактивный экспресс-анализ, сопоставление с данными со спутников, интерактивное распознавание спектральных особенностей в больших массивах данных, моделирование, а также прогноз мощных вспышечных событий.

В.М. Богод, А.М. Алесин, А.А. Перваков, С.В. Балдин, В.И. Гараимов, С.Х. Тохчукова.
Астрофизический бюллетень, 66, 223 (2011); Астрофизический бюллетень, 66, 400 (2011); Астрофизический бюллетень, 66, 409 (2011).

distance more than $1.02 R^C$ (where R^C is the radius of the optical disk of the Sun) is considerably lower than the expected average brightness temperature of a typical corona hole and the quiet Sun ($<30000^\circ\text{K}$) at a wavelength of 13 cm. The classical Baumbach-Allen formula for determination of electron concentration in the spherically symmetrical corona gives agreement of the model with results of observations from distances $(1.4-1.5) R^C$.

O.A. Golubchina, A.N. Korzhavin, S.Kh. Tokhchukova,
Astrophysical Bulletin, 66, 524 (2011).

INFORMATION SYSTEM “PROGNOSIS”

The automated information system (AIS) “Prognosis” was put into standard exploitation (SAO RAS Report 2009, p. 84). It fulfils automatic acquisition of data, their processing, transfer and storage, and also visualization of multiwave spectral-polarization observations of the Sun in the range 0.75-18.2 GHz.

The AIS provides the the remote watching of the fulfilment of observational program, operative change of the observational mode, the control of observation quality, interactive express analysis, comparison with data from satellites, interactive identification of spectral features in large data arrays, modelling, and the forecast of powerful flare events.

V.M. Bogod, A.M. Aleksin, A.A. Pervakov, S.V. Baldin, V.I. Garaimov, S.Kh. Tokhchukova.
Astrophysical Bulletin, 66, 223 (2011), Astrophysical Bulletin, 66, 400 (2011), Astrophysical Bulletin, 66, 409 (2011).